

# INFORMATYKA AUTOMATYKA POMIARY



[www.e-IAPGOS.pl](http://www.e-IAPGOS.pl)

W GOSPODARCE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

ISSN 2083-0157

Kwartalnik Naukowo-Techniczny



**XIX International Symposium  
on Theoretical Electrical Engineering – ISTET 2017  
(Technische Universität Ilmenau, Germany)**

# 2/2018

## kwiecień – czerwiec

Wydanie pod redakcją naukową  
prof. dr hab. inż. Waldemara Wójcika

# INFORMATYKA AUTOMATYKA POMIARY

W GOSPODARCE I OCHRONIE ŚRODOWISKA  
Informatics Control Measurements Economy and Environment Protection

p-ISSN 2083-0157, e-ISSN 2391-6761, www.e-iagpos.pl

## INTERNATIONAL PROGRAMME COMMITTEE – RADA PROGRAMOWO-NAUKOWA

### Chairman

Przewodniczący

### Waldemar WÓJCİK

Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland

### Deputy of Chairman

Zastępca przewodniczącego

### Jan SIKORA

Research and Development  
Center Netrix S.A.,  
Lublin, Poland

### Members

Członkowie

### Kazimierz ADAMIAK

University of Western Ontario,  
Ontario, Canada

### Darya ALONTSEVA

D.Serikbaev East Kazakhstan  
State Technical University,  
Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

### Shin-ichi AOQUI

Sojo University,  
Kumamoto, Japan

### Javier BALLESTER

Universidad de Zaragoza,  
Saragossa, Spain

### Yurii BOBALO

Lviv Polytechnic National  
University, Lviv, Ukraine

### Oleksy BORYSENKO

Department of Electronics  
and Computer Technics,  
Sumy, Ukraine

### Hartmut BRAUER

Technische Universität Ilmenau,  
Ilmenau, Germany

### Kathleen CURRAN

School of Medicine  
& Medical Science,  
Dublin, Ireland

### Milan DADO

University of Žilina,  
Žilina, Slovakia

### Jarmila DEDKOVA

Brno University of Technology,  
Brno, Czech Republic

### Andrzej DEMENKO

Poznan University of Technology,  
Poznań, Poland

### Pavel FIALA

Brno University of Technology,  
Brno, Czech Republic

### Vladimir FIRAGO

Belarusian State University,  
Minsk, Belarus

### Ryszard GOLEMAN

Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland

### Jan GÓRSKI

AGH University of Science  
and Technology,  
Cracow, Poland

### Stanisław GRATKOWSKI

West Pomeranian University  
of Technology Szczecin,  
Szczecin, Poland

### Antoni GRZANKA

Warsaw University of Technology,  
Warsaw, Poland

### Jeni HEINO

Helsinki University of Technology,  
Helsinki, Finland

### Oleksandra HOTRA

Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland

### Zenon HOTRA

Lviv Polytechnic National  
University, Lviv, Ukraine

### Mukhtar JUNISBEKOV

M.Kh. Dulaty Taraz  
State University,  
Taraz, Kazakhstan

### Piotr KACEJKO

Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland

### Krzysztof KLUSZCZYŃSKI

Silesian University of Technology,  
Gliwice, Poland

### Yurii KRAK

Taras Shevchenko National  
University of Kyiv,  
Kiev, Ukraine

### Piotr KSIĄŻEK

Medical University of Lublin,  
Lublin, Poland

### Piotr LESIAK

University of Economics  
and Innovation in Lublin  
Lublin, Poland

### Georgii LYSYCHENKO

Institute of Environmental  
Geochemistry of the National  
Academy of Sciences of Ukraine,  
Kiev, Ukraine

### Volodymyr LYTUVNENKO

Kherson National  
Technical University,  
Kherson, Ukraine

### Artur MEDVID

Riga Technical University,  
Riga, Latvia

### Paweł MERGO

Maria Curie-Skłodowska  
University, Lublin, Poland

### Andrzej NAFALSKI

University of South Australia,  
Adelaide, Australia

### Il Han PARK

Sungkyunkwan University,  
Suwon, Korea

### Lucjan PAWŁOWSKI

Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland

### Sergey PAVLOV

Vinnytsia National  
Technical University,  
Vinnytsia, Ukraine

### Liudvikas PRANEVICIUS

Vytautas Magnus University,  
Kaunas, Lithuania

### Denis PREMEL

CEA Saclay,  
Gif-sur-Yvette, France

### Jason RILEY

The Eunice Kennedy Shriver  
National Institute of Child Health  
and Human Development,  
Bethesda, USA

### Ryszard ROSKOSZ

Gdańsk University of Technology,  
Gdańsk, Poland

### Tomasz RYMARCZYK

Research and Development  
Center Netrix S.A.,  
Lublin, Poland

### Dominik SANKOWSKI

Lodz University of Technology,  
Lodz, Poland

### Stanislav SLOSARCIK

Technical University of Kosice,  
Kosice, Slovakia

### Jan SROKA

Warsaw University of Technology,  
Warsaw, Poland

### Bohdan STADNYK

Lviv Polytechnic  
National University,  
Lviv, Ukraine

### Henryka Danuta

STRYCZEWSKA  
Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland

### Batyrbek SULEMENOV

Kazakh National Research  
Technical University  
after K.I.Satpayev,  
Almaty, Kazakhstan

### Mirosław ŚWIERCZ

Białystok University  
of Technology,  
Białystok, Poland

### Stanisław TARASIEWICZ

Université Laval,  
Quebec, Canada

### Murielle TORREGROSSA

University of Strasbourg,  
Strasbourg, France

### Sławomir TUMAŃSKI

Warsaw University of Technology,  
Warsaw, Poland

### Andrzej

### WAC-WŁODARCZYK

Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland

### Zygmunt WARSZA

Industrial Research Institute  
for Automation and Measurements,  
Warsaw, Poland

### Sotoshi YAMADA

Kanazawa University,  
Kanazawa, Japan

### Xiaoyi YANG

Beihang University,  
Beijing, China

### Mykola YERMOSHENKO

International Academy  
of Information Sciences,  
Kiev, Ukraine

### Athanasios

### ZACHAROPOULOS

University College London,  
London, United Kingdom

### Ivan ZHARSKI

Belarusian National  
Technical University,  
Minsk, Belarus

### Cao ZHIHONG

Institute of Soil Science Chinese  
Academy of Sciences,  
Nanjing, China

### Paweł ZHUKOWSKI

Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland

---

**EDITORIAL BOARD – KOMITET REDAKCYJNY**


---

**Editor-in-Chief**  
Redaktor naczelny

**Paweł KOMADA**  
Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland  
p.komada@pollub.pl

**Topical Editors**  
Redaktorzy działowi*Electrical Engineering*  
Elektrotechnika

**Jan SIKORA**  
Research and Development  
Center Netrix S.A.,  
Lublin, Poland  
sik59@wp.pl

*Computer Science*  
Informatyka

**Dominik SANKOWSKI**  
Lodz University of Technology,  
Lodz, Poland  
dsan@kis.p.lodz.pl

*Electronics*  
Elektornika

**Paweł FIALA**  
Brno University of Technology,  
Brno, Czech Republic  
fialap@feec.vutbr.cz

*Automatic*  
Automatyka

**Waldemar WÓJCIK**  
Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland  
waldemar.wojcik@pollub.pl

*Mechtronics*  
Mechatronika

**Krzysztof KLUSZCZYŃSKI**  
Silesian University of Technology,  
Gliwice, Poland  
krzysztof.kluszczyński@pollub.pl

---



---

**EDITOR STAFF – ZESPÓŁ REDAKCYJNY**


---

**Deputy Editors**  
Zastępcy redaktora

**Jan SIKORA**  
Research and Development  
Center Netrix S.A.,  
Lublin, Poland  
sik59@wp.pl

**Dominik SANKOWSKI**  
Lodz University of Technology,  
Lodz, Poland  
dsan@kis.p.lodz.pl

**Paweł FIALA**  
Brno University of Technology,  
Brno, Czech Republic  
fialap@feec.vutbr.cz

**Andrzej SMOLARZ**  
Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland  
a.smolarz@pollub.pl

**Technical Editor**  
Redaktor techniczny

**Tomasz ŁAWICKI**  
Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland  
t.lawicki@pollub.pl

**Statistical Editor**  
Redaktor statystyczny

**Barbara KOWAL**  
Lublin University of Technology,  
Lublin, Poland  
b.kowal@pollub.pl

---

**EDITORIAL OFFICE – REDAKCJA**

**Redakcja czasopisma**  
**Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska**  
Instytut Elektroniki i Technik Informatycznych  
Politechnika Lubelska  
ul. Nadbystrzycka 38A  
20-618 Lublin  
tel. +48 81 53 84 309  
fax: +48 81 53 84 312  
www.e-iapgosp.pl  
iapgos@pollub.pl

**PUBLISHER – WYDAWCA**

**Politechnika Lubelska**  
ul. Nadbystrzycka 38D  
20-618 Lublin  
tel. +48 81 53 84 100  
www.pollub.pl

---

**PRINTING HOUSE – DRUKARNIA**

**Agencja Reklamowa TOP**  
87-800 Włocławek  
ul. Toruńska 148  
tel. +48 54 423 20 40  
nakład: 100 egzemplarzy

---

**OTHER INFORMATION – INNE INFORMACJE****Czasopismo jest indeksowane w bazach:**

BazTech:	baztech.icm.edu.pl
IC Journals Master List:	www.journals.indexcopernicus.com
Google Scholar	scholar.google.pl
POL-index	pbn.nauka.gov.pl

Czasopismo znajduje się w wykazie czasopism naukowych opublikowanym w Komunikacie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 grudnia 2016 r. – część B, pozycja 685 – z liczbą punktów przyznawanych za publikację równą 7.

---

Zasady publikowania artykułów, przygotowania tekstów, zasady etyczne, procedura recenzowania, wykazy recenzentów oraz pełne teksty artykułów dostępne są na stronie internetowej czasopisma:

www.e-iapgosp.pl

W celu zwiększenia oddziaływania czasopisma w środowisku naukowym redakcja zaleca:

- w artykułach publikowanych w IAPGOS cytować artykuły z renomowanych czasopism międzynarodowych (szczególnie indeksowanych w bazach Web of Science oraz Scopus) używając oficjalnych skrótów nazw czasopism,
- w artykułach publikowanych w innych czasopismach (zwłaszcza indeksowanych w bazach Web of Science oraz Scopus) cytować prace publikowane w IAPGOS – zwłaszcza posługując się numerami DOI, np.:  
Kluszczyński K. *Modelowanie – umiejętność czy sztuka?* Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Środowiska – IAPGOS, 1/2016, 4–15, DOI: 10.5604/20830157.1193833.

---

**CONTENTS – SPIS TREŚCI**


---

<b>1. Olga Korolova, Juan de la Torre Cubillo, Bernd Ponick</b> Transient modeling of AC machines considering second order effects Modelowanie stanów przejściowych maszyn prądu przemiennego z uwzględnieniem efektów drugiego rzędu.....	4
<b>2. Valeri Mladenov, Stoyan Kirilov</b> Analysis of an anti-parallel memristor circuit Analiza przeciwnoległego obwodu memrystorowego.....	9
<b>3. Valeri Mladenov, Stoyan Kirilov</b> Advanced memristor model with a modified Biolek window and a voltage-dependent variable exponent Zaawansowany model memrystora ze zmodyfikowanym oknem Biolek oraz eksponentą zależną od napięcia.....	15
<b>4. Ildar A. Sultanguzin, Hannes Toepfer, Ivan D. Kalyakin, Alexandr V. Govorin, Ekaterina V. Zhigulina, Sergey Yu. Kurzanov, Yury V. Yavorovsky</b> Mathematical modeling and control system of nearly zero energy building Modelowanie matematyczne i system sterowania budynkiem niemal zeroenergetycznym.....	21
<b>5. Malte John, Axel Mertens</b> Harmonic domain model of an open-loop controlled PWM converter Częstotliwościowy konwerter PWM ze sterowaniem w otwartej pętli.....	25
<b>6. Anamarija Juhas, Neda Pekaric Nad, Hannes H. Toepfer</b> Magnetic field of coaxial square coils enclosed with high-permeability material Pole magnetyczne współosiowych kwadratowych cewek zamkniętych w materiale o wysokiej permeancji.....	30
<b>7. Matthias Jüttner, Sebastian Grabmaier, Jonas Rohloff, Desirée Vögeli, Wolfgang M. Rucker, Peter Göhner, Michael Weyrich</b> A distributed method for transient simulations that dynamically considers supplementary results from autonomous software agents Rozproszona metoda do symulacji stanów przejściowych dynamicznie uwzględniająca dodatkowe wyniki autonomicznych agentów programowych.....	35
<b>8. Ingo Tobehn-Steinhäuser, Margarita Günther, Stefan Görlandt, Steffen Herbst, Heike Wünscher, Thomas Ortlepp, Gerald Gerlach</b> Multisensors for whole-cell analytics Multisensory dla biosensorów pełnokomórkowych.....	39
<b>9. Larysa Gumeniuk, Vladimir Lotysh, Pavlo Gumeniuk</b> Tools for comparing the results of the work of sorting algorithms Narzędzia do porównania wyników pracy algorytmów sortowania.....	42
<b>10. Volodymyr Mosorov, Taras Panskyi, Sebastian Biedron</b> Modified, complemented taxonomy of faults in fault-tolerant real-time systems Zmodyfikowana, uzupełniona taksonomia usterek w tolerujących awarie systemach czasu rzeczywistego.....	46
<b>11. Volodymyr Mosorov, Sebastian Biedron, Taras Panskyi</b> The application of redundancy in LEACH protocol Zastosowanie nadmiarowości w protokole LEACH.....	50
<b>12. Tomasz Rymarczyk</b> Analysis medical and stereoscopic images by e-medicus system Analiza obrazów medycznych i stereoskopowych w systemie e-medicus.....	54
<b>13. Róża Dzierżak, Magdalena Michalska</b> Analysis of the effectiveness of selected segmentation methods of anatomical brain structures Analiza skuteczności wybranych metod segmentacji struktur anatomicznych mózgu.....	58
<b>14. Tomasz Zieliński, Piotr Kisala</b> Analysis of metrological properties fiber Bragg gratings with a constant and variable period Analiza właściwości metrologicznych siatek Bragga ze stałym i zmiennym okresem.....	62
<b>15. Karol Fatyga, Łukasz Kwaśny, Bartłomiej Stefańczak</b> A comparison study of the features of DC/DC systems with Si IGBT and SiC MOSFET transistors Badania porównawcze sprawności układów DC/DC z tranzystorami Si IGBT oraz tranzystorami SiC typu MOSFET.....	68
<b>16. Bartłomiej Mroczek, Karol Fatyga</b> Proposal for managing electric energy quality in the LV grid using on-load tap changer with a static synchronous compensator Propozycja zarządzania jakością napięcia z wykorzystaniem podobciążeniowego przełącznika zaczeptów transformatora i kompensatora STATCOM.....	72
<b>17. Łukasz Pater</b> Assessment of fuel movement in combustion process based on the digital image Ocena ruchu paliwa w procesie spalania na podstawie obrazu cyfrowego.....	79
<b>18. Christian Merz, Gerald Kupris</b> Nonlinear analysis of high Q radio frequency energy harvesting networks Nieliniowa analiza sieci zbierających energię w zakresie radiowym o wysokim współczynniku dobroci Q.....	83

1. **Olga Korolova, Juan de la Torre Cubillo, Bernd Ponick**  
Transient modeling of AC machines considering second order effects  
Modelowanie stanów przejściowych maszyn prądu przemiennego z uwzględnieniem efektów drugiego rzędu.....  
.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0695>
2. **Valeri Mladenov, Stoyan Kirilov**  
Analysis of an anti-parallel memristor circuit  
Analiza przeciwrownoległego obwodu memrystorowego.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0696>
3. **Valeri Mladenov, Stoyan Kirilov**  
Advanced memristor model with a modified Biolek window and a voltage-dependent variable exponent  
Zaawansowany model memrystora ze zmodyfikowanym oknem Biolek oraz eksponentą zależną od napięcia...<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0697>
4. **Ildar A. Sultanguzin, Hannes Toepfer, Ivan D. Kalyakin, Alexandr V. Govorin, Ekaterina V. Zhigulina, Sergey Yu. Kurzanov, Yury V. Yavorovsky**  
Mathematical modeling and control system of nearly zero energy building  
Modelowanie matematyczne i system sterowania budynkiem niemal zeroenergetycznym.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0698>
5. **Malte John, Axel Mertens**  
Harmonic domain model of an open-loop controlled PWM converter  
Częstotliwościowy konwerter PWM ze sterowaniem w otwartej pętli.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0699>
6. **Anamarija Juhas, Neda Pekaric Nad, Hannes H. Toepfer**  
Magnetic field of coaxial square coils enclosed with high-permeability material  
Pole magnetyczne współosiowych kwadratowych cewek zamkniętych w materiale o wysokiej permeancji.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0700>
7. **Matthias Jüttner, Sebastian Grabmaier, Jonas Rohloff, Desirée Vögeli, Wolfgang M. Rucker, Peter Göhner, Michael Weyrich**  
A distributed method for transient simulations that dynamically considers supplementary results from autonomous software agents  
Rozproszona metoda do symulacji stanów przejściowych dynamicznie uwzględniająca dodatkowe wyniki autonomicznych agentów programowych.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0701>
8. **Ingo Tobehn-Steinhäuser, Margarita Günther, Stefan Görlandt, Steffen Herbst, Heike Wünsch, Thomas Ortlepp, Gerald Gerlach**  
Multisensors for whole-cell analytics  
Multisensory dla biosensorów pełnokomórkowych.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0702>
9. **Larysa Gumeniuk, Vladimir Lotysh, Pavlo Gumeniuk**  
Tools for comparing the results of the work of sorting algorithms  
Narzędzia do porównania wyników pracy algorytmów sortowania.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0703>
10. **Volodymyr Mosorov, Taras Panskyi, Sebastian Biedron**  
Modified, complemented taxonomy of faults in fault-tolerant real-time systems  
Zmodyfikowana, uzupełniona taksonomia usterek w tolerujących awarie systemach czasu rzeczywistego.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0704>
11. **Volodymyr Mosorov, Sebastian Biedron, Taras Panskyi**  
The application of redundancy in LEACH protocol  
Zastosowanie nadmiarowości w protokole LEACH.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0706>
12. **Tomasz Rymarczyk**  
Analysis medical and stereoscopic images by e-medius system  
Analiza obrazów medycznych i stereoskopowych w systemie e-medius.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0707>
13. **Róża Dzierżak, Magdalena Michalska**  
Analysis of the effectiveness of selected segmentation methods of anatomical brain structures  
Analiza skuteczności wybranych metod segmentacji struktur anatomicznych mózgu.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0713>
14. **Tomasz Zieliński, Piotr Kisala**  
Analysis of metrological properties fiber Bragg gratings with a constant and variable period  
Analiza właściwości metrologicznych siatek Bragga ze stałym i zmiennym okresem.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0714>
15. **Karol Fatyga, Łukasz Kwaśny, Bartłomiej Stefańczak**  
A comparison study of the features of DC/DC systems with Si IGBT and SiC MOSFET transistors  
Badania porównawcze sprawności układów DC/DC z tranzystorami Si IGBT oraz tranzystorami SiC typu MOSFET.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0715>
16. **Bartłomiej Mroczek, Karol Fatyga**  
Proposal for managing electric energy quality in the LV grid using on-load tap changer with a static synchronous compensator  
Propozycja zarządzania jakością napięcia z wykorzystaniem podobciążeniowego przełącznika zaczepów transformatora i kompensatora STATCOM.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0716>
17. **Łukasz Pater**  
Assessment of fuel movement in combustion process based on the digital image  
Ocena ruchu paliwa w procesie spalania na podstawie obrazu cyfrowego.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0717>
18. **Christian Merz, Gerald Kupris**  
Nonlinear analysis of high Q radio frequency energy harvesting networks  
Nieliniowa analiza sieci zbierających energię w zakresie radiowym o wysokim współczynniku dobroci Q.....<http://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0821>