

TECHNICAL TRANSACTIONS

ELECTRICAL ENGINEERING

ISSUE 2-E (13)
YEAR 2015 (112)

CZASOPISMO TECHNICZNE

ELEKTROTECHNIKA

ZESZYT 2-E (13)
ROK 2015 (112)

Chairman of the Cracow
University of Technology Press
Editorial Board

Jan Kazior

Przewodniczący Kolegium
Redakcyjnego Wydawnictwa
Politechniki Krakowskiej

Chairman of the Editorial Board

Józef Gawlik

Przewodniczący Kolegium
Redakcyjnego Wydawnictwa
Naukowych

Scientific Council

**Jan Błachut
Tadeusz Burczyński
Leszek Demkowicz
Joseph El Hayek
Zbigniew Florjańczyk
Józef Gawlik
Marian Giżejowski
Sławomir Gzell
Allan N. Hayhurst
Maria Kušnierova
Krzysztof Magnucki
Herbert Mang
Arthur E. McGarity
Antonio Monestiroli
Günter Wozny
Roman Zarzycki**

Rada Naukowa

Electrical Engineering Series Editor

Piotr Drozdowski

Redaktor Serii Elektrotechnika

Section Editor

Dorota Sapek

Sekretarz Sekcji

Proofreading

Aneta Tkaczyk

Korekta

Typesetting

Anna Pawlik

Skład i łamanie

Native Speaker

Tim Churcher

Weryfikacja językowa

Cover Design

Michał Graffstein

Projekt okładki

Basic version of each Technical Transactions magazine is its online version

Pierwotną wersją każdego zeszytu Czasopisma Technicznego jest jego wersja online

www.ejournals.eu/Czasopismo-Techniczne www.technicaltransactions.com www.czasopismotechniczne.pl

**Series: Electrical Engineering
2-E/2015**

Editor-in-chef:

Piotr DROZDOWSKI, Cracow University of Technology, Poland

Editorial Board:

Konrad DĄBAŁA, Electrotechnical Institute in Warsaw, Poland
Zygfryd GŁOWACZ, AGH University of Science and Technology, Poland
Zbigniew HANZELKA, AGH University of Science and Technology, Poland
Vasyl HUDYM, Cracow University of Technology, Poland
Mariusz JAGIEŁA, Opole University of Technology, Poland
Adam JAGIEŁŁO, Cracow University of Technology, Poland
Krzysztof KARWOWSKI, Gdańsk University of Technology, Poland
Krzysztof KLUSZCZYŃSKI, Silesian University of Technology, Poland
Czesław KOWALSKI, Wrocław University of Technology, Poland
Roman KROK, Silesian University of Technology, Poland
Stefan Tadeusz KULIG, Technische Universität Dortmund, Germany
Marian ŁUKANISZYN, Opole University of Technology, Poland
Witold MAZGAJ, Cracow University of Technology, Poland
Stefan PAŚZEK, Silesian University of Technology, Poland
Krzysztof PIENKOWSKI, Wrocław University of Technology, Poland
Andrzej POCHANKE, Warsaw University of Technology, Poland
Mihaela POPESCU, University of Craiova, Romania
Zbigniew PORADA, Cracow University of Technology, Poland
Jan PROKOP, Rzeszow University of Technology, Poland
Mieczysław RONKOWSKI, Gdańsk University of Technology, Poland
Volodymyr SAMOTYY, Cracow University of Technology, Poland
Maciej SIWCZYŃSKI, Cracow University of Technology, Poland
Bohumil SKALA, University of West Bohemia, Czech Republic
Grzegorz SKARPETOWSKI, Cracow University of Technology, Poland
Tadeusz SOBCZYK, Cracow University of Technology, Poland
Dariusz SPAŁEK, Silesian University of Technology, Poland
Adam SZELAĞ, Warsaw University of Technology, Poland
Adam WARZECHA, Cracow University of Technology, Poland
Tomasz WĘGIEL, Cracow University of Technology, Poland
Konrad WEINREB, Cracow University of Technology, Poland
Mieczysław ZAJĄC, Cracow University of Technology, Poland

Executive Editor:

Maciej SUŁOWICZ, Cracow University of Technology, Poland