

TECHNICAL TRANSACTIONS

ELECTRICAL ENGINEERING

ISSUE 3-E (13)
YEAR 2016 (113)

CZASOPISMO TECHNICZNE

ELEKTROTECHNIKA

ZESZYT 3-E (13)
ROK 2016 (113)

Chairman of the Cracow
University of Technology Press
Editorial Board

Tadeusz Tatara

Przewodniczący Kolegium
Redakcyjnego Wydawnictwa
Politechniki Krakowskiej

Chairman of the Editorial Board

Józef Gawlik

Przewodniczący Kolegium
Redakcyjnego Wydawnictw
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
Native Speaker
Typesetting
Cover Design

Dorota Sapek
Justin Nnorom
Anna Basista
Michał Graffstein

Sekretarz Sekcji
Weryfikacja językowa
Skład i łamanie
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

3-E/2016

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 JAGIEŁO, 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 PASZEK, 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 Editors:

Maciej SUŁOWICZ, Cracow University of Technology, Poland