



**Instytut
Elektroenergetyki**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



RAPORT ROCZNY
ANNUAL REPORT

2020

Redaktor naczelny: Sylwester Robak

Redaktorzy naukowci: Marcin Wesołowski, Adam Smolarczyk

Autor projektu graficznego: Anatolii Nikitenko

Członkowie komitetu redakcyjnego:

Ryszard Kowalik, Mirosław Lewandowski, Karol Pawlak,
Paweł Piotrowski, Piotr Pracki, Katarzyna Szmurło

Chief editor: Sylwester Robak

Scientific editors: Marcin Wesołowski, Adam Smolarczyk

Author of the graphic design: Anatolii Nikitenko

Members of the editorial committee:

Ryszard Kowalik, Mirosław Lewandowski, Karol Pawlak,
Paweł Piotrowski, Piotr Pracki, Katarzyna Szmurło

Sponsorzy | Sponsors



© Copyright by
Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Warszawska,
Warszawa 2021

Wydawnictwo

Instytut Elektroenergetyki
ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa
tel. +48 22 234 72 55
e-mail: sekretariat@ien.pw.edu.pl
<http://www.ien.pw.edu.pl/>

Wydanie 2

Zatwierdzono: 20.04.2021 r.

Wydanie wersji elektronicznej: 30.04.2021 r.

Wydanie wersji papierowej: 30.04.2021 r.

Druk i oprawa:

Oficina Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
tel. +48 22 234 70 30

**Dostęp do wersji
elektronicznej**



SCAN ME

Wersja elektroniczna

ISBN 978-83-913446-4-4



9 788391 344644

Wersja papierowa

ISBN 978-83-913446-5-1



9 788391 344651

Publikacja bezpłatna

2020

RAPORT ROCZNY
ANNUAL REPORT

SPIS TREŚCI

Słowo wstępne	4
Dyrektora Instytutu	
Wydarzenia 2020	6
Jubileusz 50-lecia	10
Instytutu Elektroenergetyki	
O Instytucie	16
Umiejscowienie	18
Politechnika Warszawska	19
w rankingach 2020	
Dyrekcja Instytutu	20
Misja, wizja, cele strategiczne	21
Struktura Instytutu	22
Kadra	23
Laboratoria	26
Obszary badań	28
Oferta kształcenia	30
Badania w liczbach	34
Kształcenie w liczbach	36
Badania naukowe – wybrane osiągnięcia	38
Artykuły JCR	40
Lista pozostałych artykułów JCR	60
Monografie	62
Patenty	64
Granty	65
Kształcenie – wybrane osiągnięcia	66
Studenci z oceną 6	68
Projekt studencki	70
Inne osiągnięcia	72
Podręczniki	76
Nowe przedmioty i instrukcje	78
Rozwój laboratoriów	82
Rozwój kadry naukowej	86
Nagrody i wyróżnienia	92
Współpraca z otoczeniem	98
społeczno-gospodarczym	
Działania perspektywiczne	114
Jubileusz 100-lecia	124
Wydziału Elektrycznego	

TABLE OF CONTENTS

Foreword by Director of the Institute	4
Highlights 2020	6
50th anniversary of the Electrical Power Engineering Institute	10
About the Institute	16
Localisation	18
Warsaw University of Technology in rankings 2020	19
Authorities of the Institute	20
Mission, vision, strategic purposes	21
Structure of the Institute	22
Staff	23
Laboratories	26
Research areas	28
Teaching offer	30
Research in numbers	34
Teaching in numbers	36
Scientific research - selected achievements	38
JCR articles	40
List of other JCR articles	60
Monographs	62
Patents	64
Grants	65
Teaching – selected achievements	66
Students with grade 6	68
Students' project	70
Other achievements	72
Textbooks	76
New courses and instructions	78
Development of laboratories	82
Scientific staff development	86
Awards and prizes	92
Cooperation with the socio-economic environment	98
Forward-looking activities	114
100th anniversary of the Faculty of Electrical Engineering	124



Słowo wstępne Dyrektora Instytutu

Foreword by Director of the Institute

Szanowni Państwo,

W roku 2020 obchodziliśmy Jubileusz 50-lecia utworzenia Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej. Analizując karty historii i tradycji Instytutu Elektroenergetyki trzeba zauważyć, że minione pół wieku to okres wytężonej, ale też owocnej pracy, między innymi w warunkach zachodzących w Polsce zmian ustrojowych oraz organizacyjnych w zakresie szkolnictwa wyższego.

Rok Jubileuszowy 2020 nie miał w Instytucie jedynie wymiaru historycznego, ale odznaczył się także ponadprzeciętnymi wynikami i osiągnięciami pracowników. Na podkreślenie zasługuje w szczególności znaczna liczba publikacji w prestiżowych czasopismach naukowych, a także efekty intensywnej współpracy z otoczeniem gospodarczym.

Wspomniane wyżej osiągnięcia uzyskane zostały pomimo, że rok 2020 w Instytucie, tak jak na całym świecie, był okresem funkcjonowania w warunkach pandemii COVID-19. W tak trudnych okolicznościach, związanych z prowadzeniem procesu kształcenia w trybie zdalnym, pracownicy Instytutu podoleli licznych wyzwań, przygotowując

Dear Ladies and Gentlemen,

In 2020, we celebrated 50 years of establishing the Electrical Power Engineering Institute, Warsaw University of Technology. Looking deeper into the history and tradition of the Electrical Power Engineering Institute, the last 50 years have been a period of intensive and fruitful work, including during Poland's political transformation and organizational changes in higher education.

The Anniversary Year 2020 has had not only historical dimension, but has also seen extraordinary results and achievements of our staff. A significant number of papers published in prestigious journals, and the outcomes of collaboration with business and industry should be emphasized here.

This has been achieved despite global COVID-19 pandemics in 2020 which has impacted the Institute as well. In difficult conditions of remote teaching and learning, the Institute's staff have successfully dealt with many challenges, preparing new teaching materials or conducting, as the

nowe materiały dydaktyczne, czy też przeprowadzając jako pierwsi w Politechnice Warszawskiej obronę pracy dyplomowej w trybie zdalnym.

Wysoki poziom wykształcenia absolwentów realizujących pracę dyplomową w Instytucie Elektroenergetyki to od wielu lat wizytówka Instytutu. W minionym roku Instytut po raz kolejny mógł się poszczycić wyróżniającymi się absolwentami, którzy ukończyli studia z oceną celującą.

W roku 2020 kontynuowane i rozwijane były w Instytucie działania pro jakościowe mające na celu prowadzenie badań na światowym poziomie, zwiększenie rozpoznawalności na arenie międzynarodowej, wzrost uczestnictwa w projektach badawczych, publikowanie wyników badań w renomowanych czasopismach naukowych. Działania te były ukierunkowane na uzyskanie efektu synergii z działaniami realizowanymi w Politechnice Warszawskiej w ramach projektu Inicjatywa Doskonałości Uczelnia Badawcza.

Ponieważ praca naukowa ma współcześnie charakter zespołowy, w 2020 roku były kontynuowane i przygotowywane nowe działania wspomagające zespoły badawcze funkcjonujące w Instytucie. Celem tych działań jest zapewnienie zespołom ukierunkowanym na twórcze rozwiązywanie problemów badawczych dodatkowych możliwości rozwoju. Należy mieć nadzieję, że podjęte działania w najbliższym czasie przyniosą wymierne efekty.

Przekazany w Państwa ręce Raport z działalności Instytutu Elektroenergetyki w roku 2020 prezentuje najważniejsze osiągnięcia pracowników, doktorantów i studentów w obszarze badań naukowych i kształcenia.

Zachęcam Państwa do zapoznania się z Raportem. Mam nadzieję, że z przyjemnością przeczytacie Państwo nasz Raport Roczny 2020.

*Z wyrazami szacunku,
Yours faithfully,*

first establishment of Warsaw University of Technology, a defence of master thesis by remote communication.

High standard of skills learned by the graduates working on their diploma thesis at the Electrical Power Engineering Institute has been a pride of the Institute. Last year, the Institute could boast exceptional graduates leaving the Institute with excellent marks.

In 2020, the Institute continued and developed quality enhancement measures to conduct world-class research, increase prominence in the international arena, expand participation in research projects, publish research results in prestigious scientific journals. These measures were aimed at achieving synergies with Warsaw University of Technology's activities under its "Excellence Initiative – Research University" programme.

Since today's research work is a team effort, the existing measures were continued and new ones developed to support the Institute's research teams in 2020. The purpose of these measures is to offer extra development opportunities for teams focused on creative solving of research problems. We believe that these measures will bring tangible results in short time.

The Electrical Power Engineering Institute's 2020 Annual Report presents most significant achievements of the staff and students in research and teaching.

I encourage you to take a look at this 2020 Annual Report and I hope that it you will enjoy the reading.

dr hab. inż. Sylwester Robak, prof. uczelni

Jubileusz 50-lecia Instytutu | 50th anniversary of the Institute

W 2020 roku Instytut Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej obchodził Jubileusz 50-lecia działalności. Spośród wielu wydarzeń na uwagę zasługuje wydanie Albumu Jubileuszowego oraz publikacja licznych artykułów naukowych i popularnonaukowych. → *Strona 10*

In 2020, the Electrical Power Engineering Institute, Warsaw University of Technology celebrated its 50th anniversary. Among the many events of the Anniversary, special attention should be paid to the publication of the occasional album "50 years of the Electrical Power Engineering Institute – from history to the future" and papers published in prestigious peer-reviewed and popular science journals. → *Page 10*



Nagroda Prezesa Rady Ministrów | Prime Minister's Award

Dr inż. Łukasz Rokicki za swoją rozprawę doktorską pt.: "Optymalizacja konfiguracji i stanów pracy hybrydowych mikrosystemów elektroenergetycznych niskiego napięcia AC/DC z wykorzystaniem sztucznych systemów immunologicznych" został wyróżniony Nagrodą Prezesa Rady Ministrów. → *Strona 94*

Dr Łukasz Rokicki received Prime Minister's Award for his outstanding doctoral dissertation entitled "Optimization of configuration and operating states of hybrid low voltage AC/DC microgrids using artificial immune systems". → *Page 94*



PREZES
RADY MINISTRÓW

Dyrekcja Instytutu w kadencji 2020-2024 | Authorities of the Institute for the 2020-2024 term

W październiku 2020 roku została powołana Dyrekcja Instytutu Elektroenergetyki na kadencję 2020-2024. Na stanowisko Dyrektora Instytutu powołany został dr hab. inż. Sylwester Robak, prof. uczelni. → *Strona 20*

In October 2020, the Authorities of the Electrical Power Engineering Institute were appointed for the 2020-2024 term. Professor Sylwester Robak was appointed the Director of the Institute. → *Page 20*





Dynamika systemu elektroenergetycznego | Power system dynamics

“Power System Dynamics: Stability and Control, 3rd Edition” to znacznie rozszerzone wydanie książki, która jest chętnie czytana i cytowana przez studentów i specjalistów z zakresu elektrotechniki na całym świecie. → *Strona 62*

“Power System Dynamics: Stability and Control, 3rd Edition” is a much expanded edition of the book, widely read and referenced by electrical engineering researchers around the world. → *Page 62*



Kolej na kolej | It's time for railways

Konsorcjum Torprojekt – Instytut Elektroenergetyki wygrało przetarg na „Opracowanie Koncepcji układu zasilania dla nowych linii kolejowych związanych z budową Centralnego Portu Komunikacyjnego”. Projekt B+R dotyczący nowych linii dużych prędkości będzie realizowany przez konsorcjum w latach 2020-2021. → *Strona 123*

A consortium of Torprojekt and Electrical Power Engineering Institute won the tender for “Power supply concept development for new railway lines associated with construction of Solidarity Transport Hub”. The R&D project concerning new high-speed-rail lines will be completed by the consortium in 2020-2021. → *Page 123*



Niezwykłe talenty | Unusual talents

W minionym roku Instytut po raz kolejny mógł poszczycić się wyróżniającymi się absolwentami, którzy ukończyli studia z oceną celującą. Osiągnięcia te są niezwykle satysfakcjonujące i świadczą o wysokim poziomie procesu dydaktycznego Instytutu. → *Strona 68*

Last year, the Institute could again be proud of exceptional graduates leaving the Institute with excellent marks. These achievements are very satisfying and speak to high teaching level at the Institute. → *Page 68*

Wieloletni projekt badawczy | Multiannual research project

Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu Sonata BIS przyznało finansowanie projektu "Nowe metody budowania dynamicznych nieliniowych modeli pierścieni magnetycznych z użyciem algorytmów sztucznej inteligencji dla warunków zmiennoczęstotliwościowych i wieloprądowych". → *Strona 118*

The National Science Centre has granted funding for the project MINIATURA "New methods of building dynamic nonlinear models of magnetic rings using artificial intelligence algorithms for variable frequency and high current conditions" under Sonata BIS competition. → *Page 118*

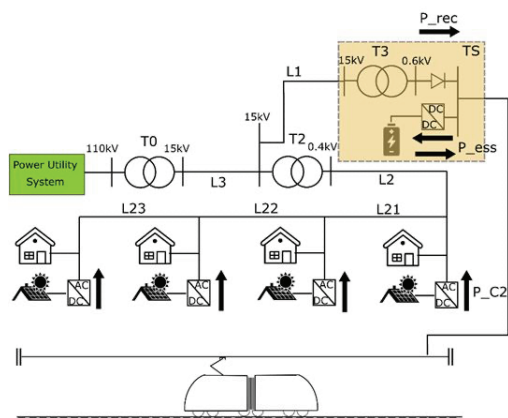


 NARODOWE CENTRUM NAUKI

Inteligentna trakcja elektryczna | Smart electric traction

Przeprowadzone badania miały na celu podwyższenie efektywności energetycznej transportu szynowego poprzez maksymalizację stopnia wykorzystania energii hamowania odzyskowego i ze źródeł odnawialnych. Kluczowymi elementami analizowanych układów smart-grid są różne rodzaje zasobników energii instalowane w pojazdach, podstacjach i sieci trakcyjnej oraz nowe koncepcje algorytmów zarządzania energią. → *Strona 57*

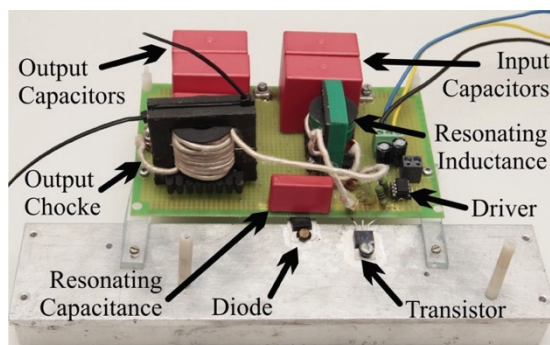
The research was aimed at increasing energy efficiency of rail transport by maximizing the use of regenerative braking energy and energy from renewable sources. Key elements of the analysed smart-grid systems are various types of energy storage devices installed in vehicles, substations and overhead contact lines, as well as new concepts for energy management algorithms. → *Page 57*

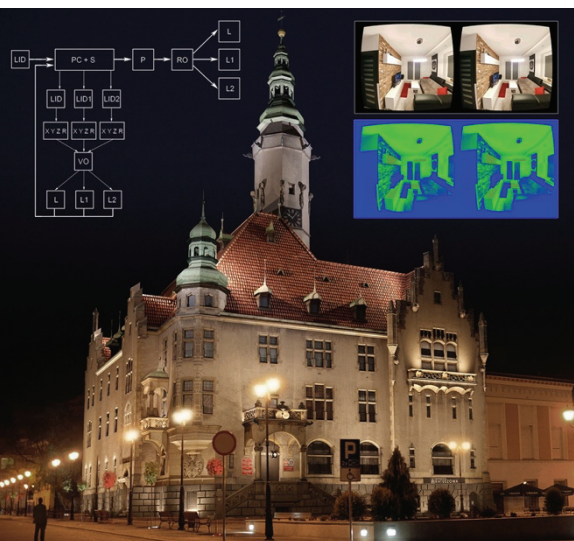


Przełącznik rezonansowy | Resonant voltage converter

Przedmiotem wynalazku jest przełącznik rezonansowy obniżający napięcie oraz zastosowanie w nim tranzystora z heterozłączeniem. Koncepcja opiera się na budowie przełącznika rezonansowego DC/DC przełączającego przy zerowym prądzie (ZCS) bazującego na tranzystorach typu HEMT opartych na azotku gallu (GaN). → *Strona 64*

The invention is a buck voltage resonant converter and the application of heterojunction transistor. The concept is based on the construction of a DC/DC resonant converter operating in zero-current-switch mode (ZCS) based on HEMT Gallium Arsenide (GaN) transistors. → *Page 64*



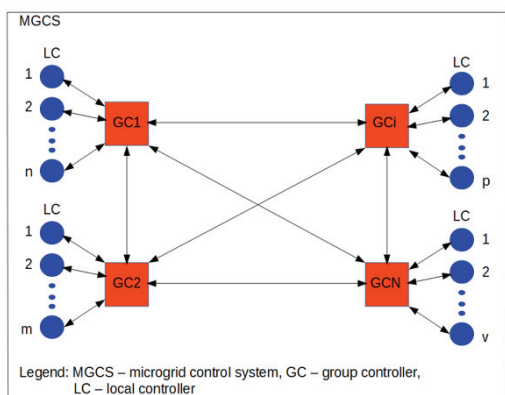


Wirtualna i rozszerzona rzeczywistość w technice świetlnej

| Virtual and augmented reality in lighting engineering

Nowa technologia otwiera duże możliwości badawcze i aplikacyjne w studiowaniu odbioru oświetlanych przestrzeni i obiektów przez użytkowników. Opracowano nowe aplikacje w zakresie analizy rozwiązań oświetleniowych, badań wpływu oświetlenia na preferencje użytkowników i w projektowaniu oświetlenia budynków i wnętrz. → [Strona 52](#)

The new technology introduces great research and application opportunities in studying the perception of illuminated spaces and objects by users. New applications have been developed in the analysis of lighting solutions, research on the impact of lighting on users' preferences and lighting design of buildings and interiors. → [Page 52](#)



Optymalne sterowanie rozproszone

| Optimal distributed control

Do optymalizacji pracy mikrosieci niskiego napięcia w trybie symulacyjnym zastosowano podejście oparte na sterowaniu rozproszonym, łączące w sobie działanie kooperatywnego sterowania rozproszonego i zmodyfikowanej metody Monte Carlo. → [Strona 51](#)

Optimization of low-voltage micro grid operation in simulation mode was realized by using a special approach based on distributed control. The proposed solution combines the operation of cooperative distributed control and modified Monte Carlo method. → [Page 51](#)

W kierunku przemysłu 4.0

| Towards Industry 4.0



Układ zdalnego nadzoru urządzeń automatyki stacji (UZDA) oraz innowacyjna rozdzielnica nn, to przykłady rozwiązań dedykowanych dla przemysłu 4.0. Układy UZDA pozwalają prowadzić zdalny nadzór z zachowaniem wymagań związanych z cyberbezpieczeństwem. → [Strona 101](#)

A system for remote supervision of and access to power automation devices of substations (UZDA) and innovative LV switchgear are examples of solutions dedicated to Industry 4.0. UZDA solutions will enable us to exercise remote supervision while maintaining cybersecurity requirements. → [Page 101](#)

Jubileusz 50-lecia Instytutu Elektroenergetyki

Od grudnia 2019 roku do grudnia 2020 roku Instytut Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej obchodził Jubileusz 50-lecia istnienia oraz aktywnej działalności naukowo-badawczej, dydaktycznej, a także współpracy ze środowiskiem naukowym i otoczeniem społeczno-gospodarczym. Chociaż historia i tradycja badań naukowych i kształcenia w zakresie elektroenergetyki w Politechnice Warszawskiej jest ponad stuletnia, to obchody 50-lecia Instytutu stały się doskonałą okazją do dokonania podsumowania dotychczasowych osiągnięć oraz do określenia dalszych planów działania.

W ramach obchodów jubileuszowych Instytutu Elektroenergetyki zaplanowano zorganizowanie w ciągu roku 2020 wielu różnych wydarzeń poświęconych historii i teraźniejszości Instytutu. Ogólnosiwiatowa pandemia spowodowała konieczność zrewidowania wcześniejszych planów. Pomimo zaistniałych trudności Jubileusz 50-lecia Instytutu Elektroenergetyki został uświetniony licznymi osiągnięciami. Ze względu na ograniczenia związane z organizacją stacjonarnych sympozjów i konferencji w ramach Jubileuszu zostały przygotowane liczne artykuły naukowe prezentujące aktualne wyniki badań realizowanych w Instytucie, które zostały opublikowane w prestiżowych czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym. Przygotowane zostały również artykuły oraz publikacje popularyzujące historię i aktualne dokonania Instytutu.

Wydarzeniem publikacyjnym bezpośrednio upamiętniającym doniosły Jubileusz 50-lecia było wydanie albumu okolicznościowego pt. „50 lat Instytutu Elektroenergetyki - od historii ku przyszłości”. Album to głównie fotograficzna opowieść, której celem było przypomnienie bogatej historii, zatrzymanie się nad dniem dzisiejszym i zastanowienie się nad kierunkami rozwoju Instytutu Elektroenergetyki.

Wydawnictwo unaocniło, że pół wieku Instytutu Elektroenergetyki to wielu wybitnych profesorów i nauczycieli akademickich, a także zaangażowanych pracowników inżynieryjno-technicznych i administracyjnych. Mimo, że Instytut Elektroenergetyki w okresie 50 lat ulegał zmianom, to zawsze tworzyli go ludzie pełni pasji, dla których dzielenie się wiedzą oraz kształcenie kolejnych pokoleń specjalistów było czymś wyjątkowym.

50th anniversary of the Electrical Power Engineering Institute

From December 2019 to December 2020, the Electrical Power Engineering Institute, Warsaw University of Technology, celebrated the 50th Anniversary of its existence, research, teaching, and collaboration with the academic community and socio-economic environment. Although Warsaw University of Technology has had more than one hundred of history and tradition of electrical power engineering, celebrations of the Institute's 50 years have been an excellent opportunity to recap the achievements and define new action plans.

Many events addressed the history and the here-and-now of the Institute as part of the anniversary celebrations of the Electrical Power Engineering Institute. Global pandemics has redefined prior plans. Despite that difficulties, the 50th Anniversary of the Electrical Power Engineering Institute was rich with events. Restrictions on symposia and conferences afforded time for preparation of many research papers as part of the Anniversary to present the outcomes of current research conducted at the Institute, published in prestigious international journals. Also, articles and papers raising awareness of the history and present-day achievements of the Institute were written.

An occasional album titled, *Electrical Power Engineering Institute's 50 Years: From History Towards the Future* has been a piece of publication directly commemorating this remarkable 50th Anniversary. The album is largely a photo journey telling a rich history, reflecting on the present day and the ways the Electrical Power Engineering Institute should develop.

The album has demonstrated that the 50 years of the Electrical Power Engineering Institute have seen many outstanding professors and academic teachers, as well as committed engineering, technical and administration workers. Although constantly evolving over the last 50 years, the Electrical Power Engineering Institute has always attracted passionate people for whom the sharing of knowledge and teaching new generations of specialists has been something exceptional.



Dostępny pod / Available on

http://www.ien.pw.edu.pl/wp-content/uploads/2020/07/50_lat_Institutu_Elektroenergetyki_Album.pdf

W okolicznościowym albumie przypomniano również, że utworzony w 1970 roku Instytut Elektroenergetyki powstał w oparciu o cztery katedry: Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej, Sieci i Układów Elektroenergetycznych, Elektrotermii, Techniki Świetlnej. Pierwszym dyrektorem Instytutu Elektroenergetyki został mianowany prof. Tadeusz Kahl. Kolejnymi dyrektorami Instytutu Elektroenergetyki byli prof. Stefan Bernas, prof. Ryszard Matla, prof. Tadeusz Bełdowski, dr Marian Dołowy, prof. Jan Machowski oraz dr hab. Sylwester Robak.

Oprócz albumu okolicznościowego Instytut podjął w roku jubileuszowym działania długofalowe związane z powrotem do tradycji wydawania raportów rocznych. W wydany w roku jubileuszowym Raport Roczny za rok 2019 szeroko zaprezentowane zostały najważniejsze aktualne osiągnięcia Instytutu.

Jubileusz 50-lecia był wspaniałą okazją do szerokiego przedstawienia wyników badań naukowych prowadzonych przez pracowników Instytutu Elektroenergetyki. W roku 2020 udało się doprowadzić do opublikowania kilkunastu artykułów naukowych w ramach sekcji specjalnej pod tytułem "Postępy w Elektroenergetyce" w prestiżowym, interdyscyplinarnym czasopiśmie *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences* wydawanym przez Polską Akademię Nauk.



Dostępny pod / Available on

<http://www.ien.pw.edu.pl/wp-content/uploads/2020/05/Raport-roczny-IEn-2019.pdf>

The album also reminds us that the Electrical Power Engineering Institute was established in 1970 based on four departments: Electric Power Plants and Economics, Electric Networks and Power Systems, Electrical Heating Engineering, and Lighting Technology. The first Director of the Electrical Power Engineering Institute was Prof. Tadeusz Kahl, followed by Prof. Stefan Bernas, Prof. Ryszard Matla, Prof. Tadeusz Bełdowski, Marian Dołowy, PhD Eng., Prof. Jan Machowski and Sylwester Robak, DSc.

In addition to the occasional album, the Institute has brought back the tradition of publishing annual reports. The 2019 Annual Report, published in the anniversary year, presented the most significant current achievements of the Institute.

The 50th Anniversary was an excellent opportunity to present to broad audiences the outcomes of scientific research conducted by Electrical Power Engineering Institute' staff. In 2020, more than a dozen research papers were published under a special section titled, *Advances in electric power engineering of a prestigious interdisciplinary journal Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences published by the Polish Academy of Sciences.*

W ramach sekcji opublikowane zostały, zarówno artykuły prezentujące aktualne, oryginalne i nowe rozwiązania z zakresu szeroko rozumianej elektroenergetyki, jak i artykuły o charakterze przeglądowym. Przyjęta forma publikacji wyników badań pozwoliła na zaprezentowanie kluczowych kierunków działalności naukowej realizowanej przez różne zespoły badawcze funkcjonujące w Instytucie Elektroenergetyki. W szczególności zaprezentowane w sekcji specjalnej artykuły dotyczyły:

- postępów i aktualnych rozwiązań w elektroenergetyce,
- ekonomicznych aspektów eksploatacji systemów rozproszonych,
- najnowszych rozwiązań w zakresie elektromobilności,
- optymalizacji i kontroli systemu elektroenergetycznego z uwzględnieniem zabezpieczeń, magazynów energii i technik opartych na sieciach neuronowych,
- minimalizacji energochłonności oraz najnowszych technik modelowania systemów oświetleniowych.

Działalność i dokonania Instytutu na przestrzeni 50-ciu lat oraz wybrane aktualne zagadnienia zostały również szczegółowo zaprezentowane w numerze 11'2020 *Przeglądu Elektrotechnicznego*. W listopadowym numerze *Przeglądu* zostało opublikowanych kilkanaście artykułów naukowych autorstwa pracowników i doktorantów Instytutu Elektroenergetyki, a także artykuł okolicznościowy pt. „50 lat Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej – historia i dzień dzisiejszy”.

The section published both articles presenting current, original and novel solutions on electrical power engineering, as well as review articles. The adopted form of publication of research results has allowed us to present key paths of research activity taken by various research teams operating under the Electrical Power Engineering Institute. In particular, the special section's articles address the following topics:

- advances and current solutions in electrical power engineering,
- economic aspects of the operation of distributed systems,
- recent e-mobility solutions,
- optimization and control of the electric power system taking into account protections, energy storage, and techniques based on neural grids,
- optimization of energy efficiency and recent techniques for modelling lighting systems.

The activity and achievements of the Institute over the last 50 years and selected current topics are also presented in Issue 11'2020 of *Przegląd Elektrotechniczny*. In its November issue, *Przegląd* published more than a dozen research articles by staff and doctoral students of the Electrical Power Engineering Institute, in addition to an occasional article titled, *50 years of Electrical Power Engineering Institute - history and the present day*.

Studenci kierunku elektrotechnika w budynku Instytutu / Students of electrical engineering in the building of the Institute





Dostępny pod / Available on
<http://pe.org.pl/issue.php?lang=0&num=11/2020>

Wydanie to, dzięki szerokiemu zasięgowi, pozwoliło na popularyzację wiedzy o Instytucie w krajowych ośrodkach akademickich i naukowych z zakresu szeroko rozumianej elektrotechniki.

Ważne zagadnienia prezentujące praktyczne zastosowania prac realizowanych w Instytucie oraz potencjał projektowy i wdrożeniowy pracowników, znalazły odzwierciedlenie w branżowych periodykach o zasięgu krajowym: *Wiadomości Elektrotechniczne*, *Inżynierii Elektrycznej* oraz *elektro.info*.

W periodykach tych oprócz artykułów okolicznościowych informujących o Jubileuszu Instytutu, opublikowane zostały artykuły pracowników Instytutu prezentujące ważne i aktualne zagadnienie z obszaru techniki.

Zakres badań realizowanych przez pracowników i zespoły badawcze Instytutu Elektroenergetyki często wykracza poza ramy charakterystyczne dla elektrotechniki. Z okazji Jubileuszu 50-lecia informacje o działalności Instytutu oraz wybrane prace zostały opublikowane w numerze 12 miesięcznika *Elektronika*. Popularyzacja wiedzy o Instytucie w środowiskach o odmiennych profilach działalności była i jest działaniem mającym na celu nawiązanie współpracy w zakresie realizacji nowych wyzwań o charakterze naukowym.



Dostępny pod / Available on
<https://elektronika.orf.pl/2020/12-2020.html>

Due to its broad circulation, this issue has allowed us to spread the awareness of the Institute in Poland's academic and research centers active in electrical engineering.

Important topics presenting practical applications of the Institute's work and showing the potential of our staff in project management and development have been reflected in industry's periodicals of national circulation: *Wiadomości Elektrotechniczne*, *Inżynieria Elektryczna* and *elektro.info*.

These periodicals, in addition to occasional articles on the Institute's Anniversary, published articles by the Institute's staff presenting crucial and hot topics in engineering.

The staff and research teams of the Electrical Power Engineering Institute have often gone beyond the standards characteristic of electrical engineering. On the occasion of the 50th Anniversary, information on the Institute's activity and selected papers were published in Issue 12 of *Elektronika* monthly. Raising the awareness of the Institute in communities with different activity profiles has been aimed at establishing collaboration platforms to meet new scientific challenges.

Jubileuszowy rok 2020 nie był w Instytucie Elektroenergetyki okresem, w którym jedynie upamiętniono dorobek historyczny. W ramach Jubileuszu 50-lecia Instytutu prowadzono również ocenę aktualnej kondycji oraz działania intensyfikujące prace zmierzające do rozwoju naukowego Kadry oraz zwiększania potencjału badawczego. W tym celu organizowano spotkania z Pracownikami, w ramach których omawiano i prezentowano możliwości pozyskiwania środków na badania, granty, staże i inne formy zwiększające poziom konkurencyjności naukowej.

Przyszłość Instytutu jest nieodłącznie związana z Młodymi Pracownikami rozwijającymi swoje kompetencje w ramach, najczęściej, realizowanych prac doktorskich. To z myślą o Nich zorganizowano Dzień Doktoranta 2020 - przedsięwzięcie mające na celu dostarczenie informacji o możliwościach rozwoju kariery poprzez przyspieszenie procesu publikacyjnego, poznanie oferty aktualnych projektów lub programów wymiany międzynarodowej. Doktoranci mieli również możliwość określenia swoich potrzeb, co stało się podstawą działań Instytutu w zakresie planowanych form pomocy.

Spotkania i posiedzenia zrealizowane w ramach obchodów 50-lecia pozwoliły na określenie priorytetowych potrzeb umożliwiających zwiększenie działań projakściowych w zakresie badań naukowych oraz kształcenia. Jedną z nowych form wsparcia działalności naukowo-badawczej, która została wypracowana i przygotowana, to konkurs na Instytutowe Projekty Badawcze. Działanie to, ukierunkowane na wzmocnienie i szerzenie współpracy pomiędzy Zespołami Badawczymi z odmiennych dziedzin, funkcjonującymi w Instytucie, ma na celu stworzenie warunków i zasobów pozwalających na realizację prac interdyscyplinarnych na światowym poziomie.

Jubileusz 50-lecia był niezwykle okazją do przypomnienia Wspaniałych Postaci oraz podsumowania wartościowych osiągnięć Instytutu Elektroenergetyki. Był również czasem podejmowania inicjatyw mających na celu wzrost potencjału Instytutu w zakresie działalności naukowej oraz edukacyjnej. Osiągnięte efekty wskazują, że w warunkach globalnych problemów i światowej konkurencji Instytut Elektroenergetyki może być wiodącym instytutem akademickim.

The anniversary year 2020 was not only a period of commemorating the historical achievements of the Electrical Power Engineering Institute. In addition to that, the Institute has also reviewed its current condition and intensified work to develop the Staff and increase their research potential. For this purpose, meetings were held with the Staff to discuss and present opportunities for attracting funding for research, grants, placements and other forms increasing their research competitiveness.

The future of the Institute is also inextricably linked to Young Staff developing their competencies, usually as part of their doctoral dissertations. It was with them in mind that a Doctoral Student's Day 2020 was held – this project delivered detailed information on how to develop careers by speeding up the publication process, presented an overview of the current projects or international exchange programs. Doctoral students were also able to define their needs, which has helped the Institute to fine-tune the forms of assistance to be provided.

The meetings and sessions held as part of the 50th Anniversary have allowed us to identify priority needs to be able to enhance the quality of research and teaching. A new form of supporting scientific research activity that has been developed and prepared is a competition for Institute's Research Projects. This activity, geared towards strengthening and expanding the collaboration between Research Teams of various disciplines represented at the Institute, is aimed at creating the conditions and mobilizing the resources needed to conduct interdisciplinary work on a world-class level.

The 50th Anniversary was an excellent opportunity to remind Eminent Figures and recap the valuable achievements of the Electrical Power Engineering Institute. It was also time of initiatives to grow the Institute's research and teaching potential. Our outcomes have demonstrated that despite global problems and global competition, the Electrical Power Engineering Institute can be a leading academic centre.



Inauguracja roku akademickiego 2020/2021 Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej.

Wystąpienie Michała Kurtyki, Ministra Klimatu

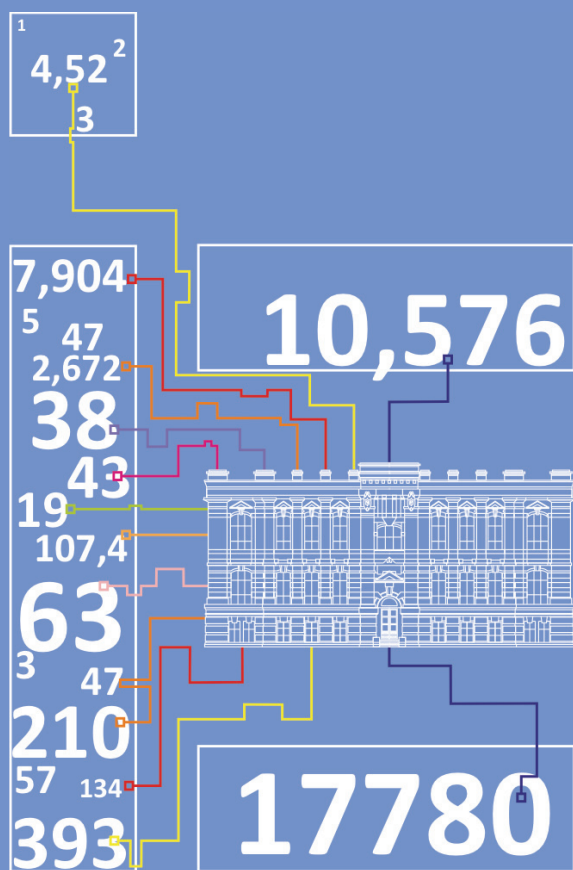
| Inauguration of the 2020/2021 academic year of the Faculty of Electrical Engineering of the Warsaw University of Technology. Speech by Michał Kurtyka, the Minister of Climate



Spotkanie pracowników Instytutu na początku 2020 roku | Meeting of the Institute's employees at the beginning of 2020

O INSTYTUCIE

| ABOUT THE INSTITUTE



WINNING ISN'T EVERYTHING,
BUT WANTING TO WIN IS.

– VINCE LOMBARDI

Umiejscowienie Localisation	18
Politechnika Warszawska w rankingach 2020	19
Warsaw University of Technology in rankings 2020	
Dyrekcja Instytutu Authorities of the Institute	20
Misja, wizja, cele strategiczne Mission, vision, strategic purposes	21
Struktura Instytutu Structure of the Institute	22
Kadra Staff	23
Laboratoria Laboratories	26
Obszary badań Research areas	28
Oferta kształcenia Teaching offer	30
Badania w liczbach Research in numbers	34
Kształcenie w liczbach Teaching in numbers	36

Umiejscowienie

Instytut Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej istnieje od 1970 r. Jest jedną z wewnętrznych jednostek organizacyjnych Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej. Instytut Elektroenergetyki został utworzony do prowadzenia działalności naukowej oraz realizowania zadań dydaktycznych w obszarze dyscypliny elektrotechnika.

Aktualnie prowadzone w Instytucie Elektroenergetyki interdyscyplinarne badania i kształcenie mają na celu poznanie i przekazywanie wiedzy dotyczącej zjawisk i procesów, a także opracowanie rozwiązań na najwyższym poziomie z zakresu elektroenergetyki, a w szczególności sieci i systemów elektroenergetycznych, aparatów i automatyki elektroenergetycznej, elektrowni i gospodarki elektroenergetycznej, trakcji elektrycznej, elektrotermii oraz techniki świetlnej. Prowadzone badania wykorzystują wiedzę z elektrotechniki, automatyki, informatyki, telekomunikacji i mechaniki do rozwiązywania aktualnych problemów naukowych i technicznych. Realizowany proces kształcenia w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów, projektów i seminariów rozwija zainteresowania studentów i umożliwia pozyskanie wiedzy w zakresie specjalności reprezentowanych w Instytucie.

W roku 2019 Politechnika Warszawska znalazła się w gronie laureatów konkursu „Inicjatywa doskonałości - uczelnia badawcza” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Udział naszej uczelni w tym programie w latach 2020–2026 otwiera przed Instytutem Elektroenergetyki możliwość prowadzenia zintensyfikowanej działalności naukowej i badawczej.

Localisation

The Electrical Power Engineering Institute of Warsaw University of Technology has existed since 1970. It is an internal organizational unit of the Faculty of Electrical Engineering, Warsaw University of Technology. The Electrical Power Engineering Institute was established to conduct scientific activities and carry out teaching tasks in the field of electrical engineering.

Currently, interdisciplinary research and education conducted at the Electrical Power Engineering Institute are aimed at gaining and spreading knowledge about phenomena and processes, as well as developing top-level solutions in power engineering, in particular power networks and systems, power apparatus, protection and control, power plants and power management, electrical traction, electric heating engineering and lighting technology. The research uses knowledge of electrical engineering, automatic control, computer science, telecommunications, mechanical engineering to solve current scientific and technical problems. The ongoing education process in the form of lectures, exercises, laboratories, projects and seminars develops students' interests and enables them to acquire knowledge in the specialties represented at the Institute.

In 2019, Warsaw University of Technology was among the winners of the competition "Excellence Initiative - Research University" of the Ministry of Science and Higher Education. The participation of our University in this program in 2020–2026 has opened up the way to conduct intensified scientific and research activities.



Globalne międzynarodowe rankingi | Global international rankings

Ranking Ranking	Świat World	Polska Poland
QS World University Rankings	521-530	3
QS World University Rankings by subject: Electrical & Electronic Engineering	201-250	1
Academic Ranking of World Universities (ARWU)	801-900	4-6
Times Higher Education (THE)	1000+	5-14
Round University Ranking	551	3

Regionalne międzynarodowe rankingi | Regional international rankings

Ranking Ranking	Europa Europe	Polska Poland
QS University Rankings EECA	14	3
European Ranking of Engineering Programs (EngiRank)	1	1

Ranking krajowy (Perspektywy) | National ranking (Perspektywy)

Ranking Ranking	Polska Poland
Ranking Szkół Wyższych Perspektywy (ogólny) Perspektywy University Ranking (overall)	3
Ranking według typów uczelni: Uczelnie Techniczne Ranking by University Type: Universities of Technology	1
Ranking kierunku studiów: elektrotechnika Ranking by study area: electrical engineering	1
Ranking kierunku studiów: informatyka Ranking by study area: computer science	1
Ranking kierunku studiów: automatyka i robotyka Ranking by study area: automation and robotics	1



Dyrektor | Director

dr hab. inż. Sylwester ROBAK, prof. uczelni
Sylwester.Robak@pw.edu.pl
tel. +48 22 234 5607
sek. +48 22 234 7255



Zastępca Dyrektora ds. Nauki *
| Deputy Director for Science

dr hab. inż. Marcin WESOŁOWSKI
Marcin.Wesolowski@pw.edu.pl
tel. +48 22 234 7566



Zastępca Dyrektora ds. Studiów *
| Deputy Director for Studies

dr hab. inż. Adam SMOLARCZYK
Adam.Smolarczyk@pw.edu.pl
tel. +48 22 234 5795

* W okresie 1.01-30.09.2020 r.:

dr hab. inż. Łukasz Nogał, prof. uczelni – Zastępca Dyrektora ds. Nauki

dr inż. Karol Pawlak – Zastępca Dyrektora ds. Studiów

Misja

Misja Instytutu Elektroenergetyki wpisuje się w misję Wydziału Elektrycznego PW i obejmuje:

- kształcenie wysoko wykwalifikowanej kadry inżynierskiej i naukowej,
- prowadzenie badań służących rozwojowi nauki oraz gospodarki,
- kształtowanie charakterów i właściwych postaw inżynierów.

Instytut Elektroenergetyki realizuje swoją misję poprzez zapewnienie najwyższych standardów jakości kształcenia, dążenie do doskonałości w badaniach naukowych oraz współpracę naukowo-techniczną z otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Mission

The mission of the Electrical Power Engineering Institute is part of the mission of the Faculty of Electrical Engineering of WUT and includes:

- training highly qualified engineering and scientific staff,
- conducting research aimed at the development of science and the economy,
- development of characters and proper attitudes in engineers.

Electrical Power Engineering Institute implements its mission by ensuring the highest standards of education quality, striving for excellence in scientific research and scientific and technical cooperation with the social and economic environment.

Wizja

Instytut Elektroenergetyki to wiodący instytut akademicki w Polsce, który:

- rozwija wiedzę i oferuje innowacyjne rozwiązania w zakresie elektrotechniki, w oparciu o badania finansowane na zasadach konkursowych,
- aktywnie uczestniczy w międzynarodowej dyskusji naukowej,
- oferuje studentom wiedzę i umiejętności pożyteczne do rozwoju kariery zawodowej lub naukowej,
- szeroko współpracuje ze środowiskiem naukowym i otoczeniem społeczno-gospodarczym.

Vision

Electrical Power Engineering Institute is a leading academic institute in Poland which:

- develops knowledge and offers innovative solutions in the field of electrical engineering, based on research financed on the basis of competition,
- actively participates in international scientific discussion,
- offers students knowledge and skills useful for the development of a professional or scientific careers,
- cooperates extensively with the scientific community and socio-economic environment.

Cele strategiczne

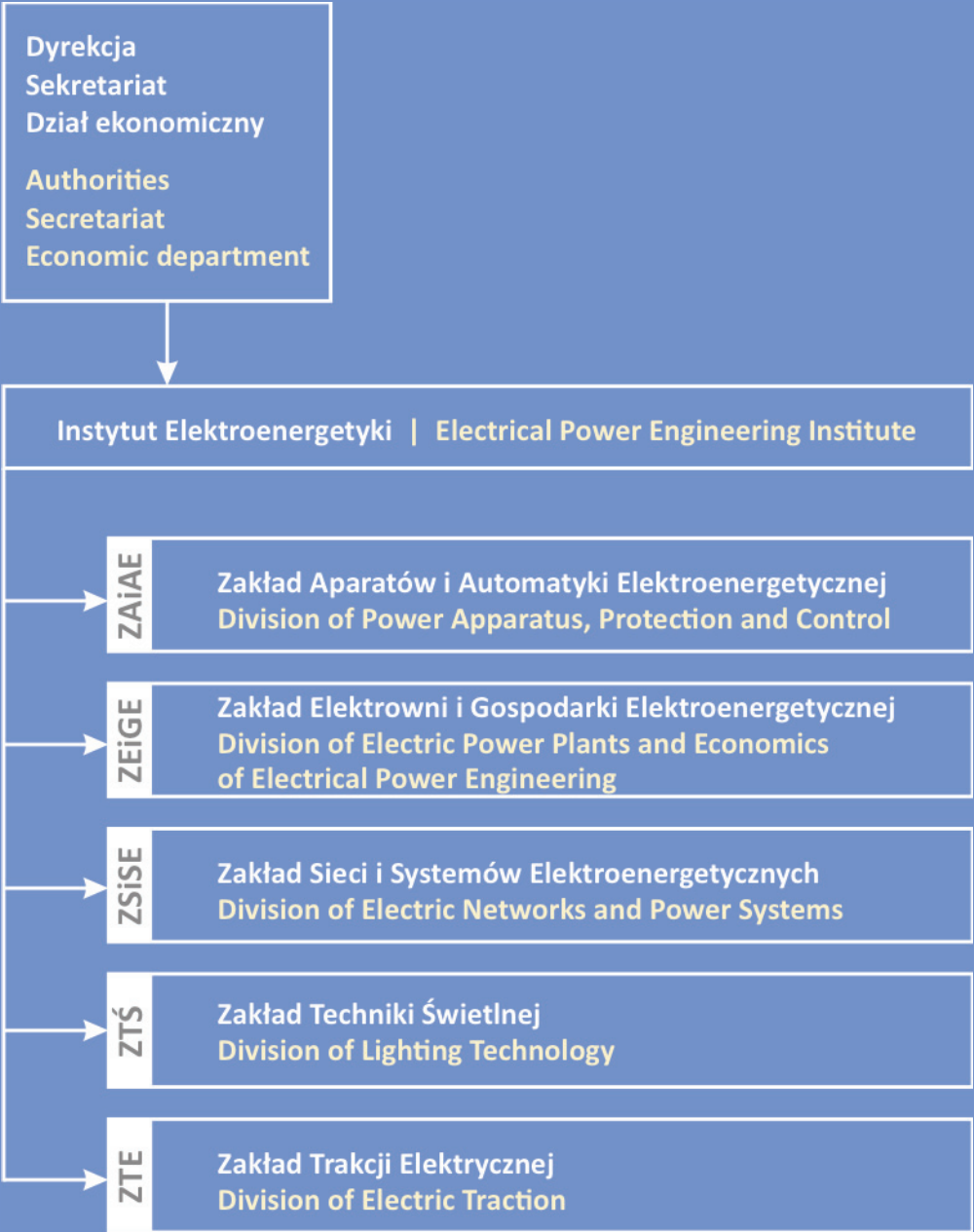
Instytut Elektroenergetyki realizuje cele strategiczne, którymi są:

- prowadzenie badań naukowych na poziomie międzynarodowym,
- zapewnienie atrakcyjnej, wysokiej jakości i rozpoznawalnej oferty kształcenia,
- racjonalizacja zarządzania zasobami Instytutu.

Strategic purposes

Electrical Power Engineering Institute implements its strategic goals, which are:

- conducting scientific research at international level,
- providing attractive, high quality and recognizable education offer,
- rationalization of the Institute's resource management.



Sekretariat | Head Office

Katarzyna KLANG-WŁODARCZYK

Dział Ekonomiczny | Economic Department

Główny specjalista ds. ekonomicznych | Chief Economic Specialist:

mgr inż. Iwona RYCHAŁKIEWICZ

Specjalista ds. ekonomicznych | Specialist for economic matters:

Edyta KARZEWSKA

Zakład Aparatów i Automatyki Elektroenergetycznej**Division of Power Apparatus, Protection and Control**

Kierownik Zakładu | Head of Division:

dr hab. inż. Ryszard KOWALIK, prof. uczelni

Pracownicy | Employees:

prof. dr hab. inż. Jan MACHOWSKI

prof. dr hab. inż. Desire RASOLOMAMPIONONA *

dr hab. inż. Łukasz NOGAL, prof. uczelni

dr hab. inż. Marcin SZEWCZYK, prof. uczelni

dr inż. Tadeusz DASZCZYŃSKI

dr inż. Marcin JANUSZEWSKI

dr inż. Łukasz KOLIMAS

dr hab. inż. Adam SMOLARCZYK

mgr inż. Karol KUREK

mgr inż. Radosław SZREDER

mgr inż. Marek PISKAŁA

**Zakład Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej****Division of Electric Power Plants and Economics of Electrical Power Engineering**

Kierownik Zakładu | Head of Division:

wakat | vacancy

Pracownicy | Employees:

prof. dr hab. inż. Józef PASKA *

dr inż. Mariusz KŁOS

dr inż. Karol PAWLAK

mgr inż. Magdalena BARTECKA

mgr inż. Piotr MARCHEL

mgr inż. Łukasz MICHAŁSKI

mgr inż. Paweł TERLIKOWSKI

mgr inż. Krzysztof ZAGRAJEK

mgr inż. Konrad GOBOSZ

inż. Piotr BISZTYGA

inż. Michał DRUŻYŃSKI



* W okresie 1.01-31.10.2020 r.:

prof. dr hab. inż. Desire Rasolomampionona – Kierownik Zakładu Aparatów i Automatyki Elektroenergetycznej

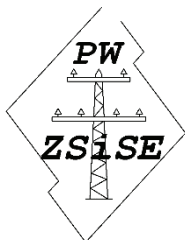
prof. dr hab. inż. Józef Paska – Kierownik Zakładu Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej

Zakład Sieci i Systemów Elektroenergetycznych **Division of Electric Networks and Power Systems**

Kierownik Zakładu | Head of Division:

dr hab. inż. Paweł PIOTROWSKI, prof. uczelni

Pracownicy | Employees:



prof. dr hab. inż. Mirosław PAROL

dr hab. inż. Dariusz BACZYŃSKI, prof. uczelni

dr hab. inż. Jerzy MARZECKI, prof. uczelni

dr hab. inż. Sylwester ROBAK, prof. uczelni

dr inż. Konrad GRYSZPANOWICZ

dr inż. Piotr HELT

dr inż. Piotr KAPLER

dr inż. Tomasz KOŹBIAŁ

dr inż. Łukasz ROKICKI

mgr inż. Marcin KOPYT

mgr inż. Michał PIEKARZ

mgr inż. Mateusz POLEWACZYK

mgr inż. Michał POŁECKI

mgr inż. Tomasz WÓJTOWICZ

Zakład Techniki Świetlnej | Division of Lighting Technology

Kierownik Zakładu | Head of Division:

dr hab. inż. Piotr PRACKI, prof. uczelni

Pracownicy | Employees:



prof. dr hab. inż. Wojciech ŻAGAN

dr hab. inż. Marcin WESOŁOWSKI

dr hab. inż. Sławomir ZALEWSKI

dr inż. Dariusz CZYŻEWSKI

dr inż. Rafał KRUPIŃSKI

dr inż. Kamil KUBIAK

dr inż. Krzysztof SKARŻYŃSKI

dr inż. Sebastian SŁOMIŃSKI

dr inż. Andrzej WIŚNIEWSKI

mgr inż. Adam CZAPLICKI

mgr inż. Włodzimierz NIEBUDA

Zakład Trakcji Elektrycznej | Division of Electric Traction

Kierownik Zakładu | Head of Division:

dr hab. inż. Mirosław LEWANDOWSKI, prof. uczelni

Pracownicy | Employees:



prof. dr hab. inż. Adam SZELAĞ

dr hab. inż. Tadeusz MACIOŁEK, prof. uczelni

dr inż. Zbigniew DRAŻEK

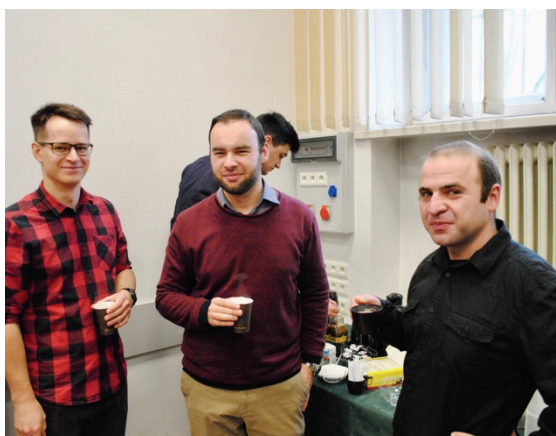
dr inż. Włodzimierz JEFIMOWSKI

dr inż. Marcin STECZEK

dr inż. Maciej WIECZOREK

mgr inż. Anatolij NIKITENKO

mgr inż. Mirosław URBAŃSKI



Spotkania pracowników instytutu w latach 2019-2020 | Meetings of the institute employees in 2019-2020

Zakład Aparatów i Automatyki Elektroenergetycznej Division of Power Apparatus, Protection and Control

Nazwa Laboratorium	Name of the Laboratory	Opiekun Supervisor
Laboratorium Teletechniki	Laboratory of Teletechnics	dr hab. inż. Łukasz Nogal, prof. uczelni
Laboratorium Automatyki Elektroenergetycznej	Laboratory of Power System Protection	dr inż. Marcin Januszewski
Laboratorium Zastosowania IEC61850 w Automatyce Elektroenergetycznej	Laboratory of IEC61850 Power System Automation	dr inż. Marcin Januszewski
Laboratorium Komputerowe i Technologii BIM w Elektroenergetyce	Laboratory of Computer and BIM Technology in Power Engineering	prof. dr hab. inż. Desire Rasolomampionona
Laboratorium Aparatów Elektrycznych i Procesów Łączeniowych	Laboratory of Electrical Apparatus and Switching Processes	dr inż. Tadeusz Daszczyński
Laboratorium Bezpieczeństwa Cybernetycznego Systemów Elektroenergetycznych	Laboratory of Security of Power Systems	mgr inż. Karol Kurek
Laboratorium Projektowe Cyfrowych Obwodów Wtórnych Stacji Elektroenergetycznych	Laboratory of Electrical Power Substation Digital Secondary Circuits Design	dr inż. Marcin Januszewski

Zakład Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej Division of Electric Power Plants and Economics of Electrical Power Engineering

Nazwa Laboratorium	Name of the Laboratory	Opiekun Supervisor
Laboratorium Elektrowni	Laboratory of Electric Power Plants	mgr inż. Łukasz Michalski, mgr inż. Piotr Marchel
Laboratorium Jakości Energii Elektrycznej	Laboratory of Power Quality	mgr inż. Magdalena Błędzińska
Laboratorium Rozproszonych Źródeł Energii, Integracji i Magazynowania Energii	Laboratory of Distributed Energy Sources, Integration and Energy Storage	dr inż. Mariusz Kłos, mgr inż. Krzysztof Zagrajek



Zakład Sieci i Systemów Elektroenergetycznych Division of Electric Networks and Power Systems

Nazwa Laboratorium	Name of the Laboratory	Opiekun Supervisor
Laboratorium Elektroenergetyczne	Laboratory of Electrical Power Engineering	dr inż. Konrad Gryszpanowicz
Laboratorium Inteligentnych Instalacji Elektrycznych	Laboratory of Intelligent Electrical Installations	dr inż. Łukasz Rokicki
Laboratorium Komputerowe	Laboratory of Computers	mgr inż. Tomasz Wójtowicz

Zakład Techniki Świetlnej Division of Lighting Technology

Nazwa Laboratorium	Name of the Laboratory	Opiekun Supervisor
Laboratorium Cyfrowej Symulacji w Technice Świetlnej	Laboratory of Computer Simulation in Lighting Technology	dr hab. inż. Sławomir Zalewski
Laboratorium Fotometrii	Laboratory of Photometry	dr inż. Dariusz Czyżewski
Laboratorium Kolorymetrii i Pomiarów Elektrycznych	Laboratory of Colorimetry and Electrical Measurements	dr inż. Andrzej Wiśniewski
Laboratorium Techniki Multimedialnej	Laboratory of Multimedia Technology	dr inż. Sebastian Słomiński
Laboratorium Elektrotermii	Laboratory of Electro-heat Technologies	dr hab. inż. Marcin Wesołowski
Laboratorium Przemian Energii	Laboratory of Energy Conversions	dr hab. inż. Marcin Wesołowski

Zakład Trakcji Elektrycznej Division of Electric Traction

Nazwa Laboratorium	Name of the Laboratory	Opiekun Supervisor
Laboratorium Trakcji Elektrycznej	Laboratory of Electric Traction	dr inż. Zbigniew Drajek
Laboratorium Elektroenergetyki Systemów Transportu	Laboratory of Electric Power Supply of Transportation Systems	dr inż. Zbigniew Drajek
Laboratorium Układów Przetwarzania i Przekształcania Energii	Laboratory of Energy Conversion and Transformation	dr inż. Maciej Wieczorek
Laboratorium Bezpieczeństwa Eksploatacji Systemów Zelektryfikowanego Transportu	Laboratory of Electrified Transport Systems Operation Safety	dr hab. inż. Tadeusz Maciołek, prof. uczelni
Laboratorium Oddziaływania Prądu na Środowisko	Laboratory of Electric Current Impact on Environment	dr hab. inż. Tadeusz Maciołek, prof. uczelni
Laboratorium Automatyki Systemów Transportowych	Laboratory of Automation of Transport Systems	dr inż. Marcin Steczek



W Instytucie Elektroenergetyki są prowadzone interdyscyplinarne badania, które wykorzystują wiedzę z zakresu elektrotechniki, elektroniki, automatyki, informatyki, telekomunikacji i mechaniki. Obszary badań dotyczące poszczególnych zakładów funkcjonujących w Instytucie są następujące:

Electrical Power Engineering Institute conducts interdisciplinary research that uses knowledge in electrical engineering, electronics, automation and control, IT, telecommunication engineering and mechanical engineering. The research areas related to specific divisions functioning at the Institute are as follows:

Zakład Aparatów i Automatyki Elektroenergetycznej

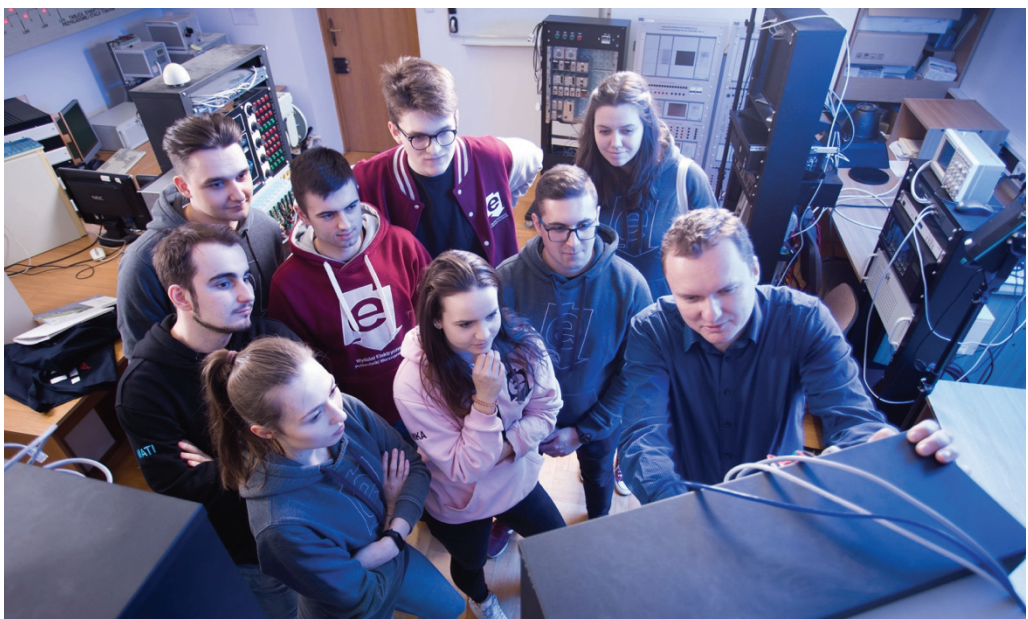
Division of Power Apparatus, Protection and Control

- badania laboratoryjne i obiektowe urządzeń automatyki elektroenergetycznej,
- badania urządzeń rozdzielczych i komór próżniowych,
- symulacyjne badania systemów elektroenergetycznych,
- badania procesów łączeniowych i układów napędowych,
- opracowywanie oraz testowanie algorytmów pomiarowych i decyzyjnych wykorzystywanych w automatyce elektroenergetycznej.
- laboratory and field tests of power protection and control devices,
- testing of distribution devices and vacuum chambers,
- simulation analysis of electrical power systems,
- analysis of switching processes and drive systems,
- development and testing of measurement and decision-making algorithms used in power automation and control.

Zakład Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej

Division of Electric Power Plants and Economics of Electrical Power Engineering

- praca elektrowni w systemie (SEE) i na rynku energii,
- integracja źródeł oraz magazynów energii z SEE,
- rynek, ekonomika i gospodarka elektroenergetyczna,
- niezawodność i bezpieczeństwo elektroenergetyczne,
- jakość zasilania i jakość energii elektrycznej.
- power plants' operation in the system (EPS) and on energy market,
- integration of sources and storage systems with EPS,
- market, economics and power engineering management,
- reliability and security of electrical power supply,
- quality of electricity supply and power quality.



Zakład Sieci i Systemów Elektroenergetycznych **Division of Electric Networks and Power Systems**

- elektroenergetyczne sieci przesyłowe i dystrybucyjne,
- obliczenia w sieciach przesyłowych i dystrybucyjnych,
- mikrosieci, inteligentne sieci elektroenergetyczne,
- metody sztucznej inteligencji w elektroenergetyce,
- prognozowanie w elektroenergetyce,
- electric power transmission and distribution networks,
- calculations in electric power transmission and distribution networks,
- microgrids, smart electric power grids,
- artificial intelligence methods in electrical engineering,
- forecasting in electrical power engineering.

Zakład Techniki Światłowej | Division of Lighting Technology

- badanie ilościowych i jakościowych cech oświetlenia,
- badanie wpływu oświetlenia na ludzi i środowisko,
- rozwój metod kształtowania otoczenia świetlnego,
- rozwój metod obliczeń fotometrycznych opraw oświetleniowych,
- konstrukcja przetworników elektrotermicznych i energoelektronicznych.
- research on quantitative and qualitative characteristics of lighting,
- research on lighting impact on people and environment,
- development of methods for creating the luminous environment,
- development of methods for photometric calculation of luminaires,
- design of electrothermal and energoelectronic devices.

Zakład Trakcji Elektrycznej | Division of Electric Traction

- systemy trakcji elektrycznej prądu stałego i prądu przemiennego,
- systemy zasilania i sieci trakcyjne dla kolei dużych prędkości,
- kompatybilność elektryczna systemów trakcji elektrycznej,
- przetwarzanie i przekształcanie energii w pojazdach trakcyjnych,
- elektryczne i elektrochemiczne parametry magazynów energii.
- DC and AC electric traction systems,
- supply systems and catenaries for high-speed railways,
- electric compatibility of electric traction systems,
- energy conversion and transformation in traction vehicles,
- electrical and electrochemical parameters of energy storages.



Instytut Elektroenergetyki w ramach Wydziału Elektrycznego współrealizuje proces kształcenia studentów na pięciu kierunkach studiów.

Within the Faculty of Electrical Engineering, the Electrical Power Engineering Institute co-implements the process of teaching the students in five fields of study.

Kierunek studiów Field of study	Język wykładowy Language of lectures	Stopień studiów *) Level	Tryb studiów Study mode
Elektrotechnika Electrical Engineering	Polski Polish	Inżynierski/ Magisterski BSc / MSc	Stacjonarny/ Niestacjonarny Full-time/Part-time
Elektrotechnika w języku angielskim Electrical Engineering in English	Angielski English	Inżynierski/ Magisterski BSc / MSc	Stacjonarny Full-time
Automatyka i Robotyka Stosowana Applied Automation and Robotics	Polski Polish	Inżynierski/ Magisterski BSc / MSc	Stacjonarny/ Niestacjonarny Full-time/ Part-time
Informatyka Stosowana Applied Computer Science	Polski Polish	Inżynierski/ Magisterski BSc / MSc	Stacjonarny/ Niestacjonarny Full-time/Part-time
Elektromobilność Electromobility	Polski Polish	Inżynierski BSc	Stacjonarny Full-time

*) Studia inżynierskie na studiach stacjonarnych mają wymiar 7 semestrów, a studia magisterskie 3 semestrów. Studia inżynierskie na studiach niestacjonarnych mają wymiar 8 semestrów, a studia magisterskie mają wymiar 4 semestrów.

Full-time engineering studies last seven semesters, master's studies three semesters. Part-time engineering studies are eight semesters, master's studies are four semesters.



Dla studentów kierunku Elektrotechnika w Instytucie prowadzone są trzy specjalności.
Three specialities are offered at the Institute for students of Electrical Engineering.

Elektroenergetyka Electrical Power Engineering	Technika Świetlna i Multimedia Lighting and Multimedia Technology	Elektromechanika Pojazdów i Maszyny Elektryczne**) Electromechatronics of Vehicles and Electric Machines
Zagadnienia techniczne, konstrukcyjne, eksploatacyjne, modelowanie, symulacja, projektowanie, analiza techniczna i ekonomiczna: - procesów, urządzeń i systemów służących do wytwarzania, przetwarzania, przesyłu, rozdziału i użytkowania energii elektrycznej; - układów automatyki, sterowania i nadzoru w elektroenergetyce. Technical, construction and operational issues, modelling, simulation, design, technical and economic analyses: - processes, equipment and systems for the generation, processing, transmission, distribution and use of electricity; - automation, control and supervision systems in the power industry.	Modelowanie, symulacja, projektowanie, analiza i obsługa: - urządzeń i systemów oświetleniowych i elektrotermicznych, służących do wytwarzania, dystrybucji światła i ciepła; - animacji video, efektów specjalnych, obróbki dźwięku, video mappingu. Modelling, simulation, design, analysis and service: - lighting and electrothermal equipment and systems for the production and distribution of light and heat; - video animation, special effects, sound processing, video mapping.	Modelowanie, projektowanie, obsługa i diagnostyka: - systemów zasilania transportu elektrycznego (kolei, metra, tramwajów, trolejbusów) w tym sieci trakcyjnej; - pojazdów hybrydowych i elektrycznych; - maszyn elektrycznych klasycznych i specjalnego przeznaczenia. Modelling, design, service and diagnostics: - electric transport power supply systems (railways, subways, trams, trolley buses) including overhead contact line; - hybrid and electric vehicles; - electric machines of classic and special purpose.

***) Specjalność współrealizowana z innymi instytutami wydziału. | The specialty is implemented with other institutes.

Umiejętności wspólne dla wszystkich absolwentów specjalności prowadzonych przez Instytut to: kreatywne myślenie, planowanie pracy, praca w zespole, zarządzanie zespołami i projektami.
The skills common to all graduates of the Institute's specialties are creative thinking, work planning, teamwork, team and project management.



Proces kształcenia | Teaching process

Proces kształcenia jest realizowany w Instytucie w formie wykładów, ćwiczeń, laboratoriów, projektów i seminariów. Dodatkowo studenci mają możliwość pogłębiać swoją wiedzę i rozwijać zdolności interpersonalne poprzez działalność w studenckich kołach naukowych: Jupiter, Sieci Elektroenergetyczne, Trakcji i Torów.

The teaching process is carried out at the Institute in the form of lectures, exercises, laboratories, projects and seminars. In addition, students have the opportunity to deepen their knowledge and develop interpersonal skills through activities in student scientific associations: Jupiter, Power Grids, Traction and Tracks.

Perspektywa zatrudnienia | Employment prospects

Nasi absolwenci znajdują zatrudnienie w międzynarodowych koncernach elektroenergetycznych, w przedsiębiorstwach energetyki zawodowej, transportu szynowego, budownictwa ogólnego, przemysłowego i komunalnego, zakładach przemysłowych, biurach projektowych, firmach konsultingowych i oświetleniowych, ośrodkach badawczo-rozwojowych oraz wyższych uczelniach. Realizują też własne zainteresowania zawodowe, zakładając i prowadząc własne firmy.

Our graduates find employment in international electric power corporations, public power companies, rail transport, general, industrial and municipal construction, industrial plants, design offices, consulting and lighting companies, research and development centers and universities. They also pursue their own professional interests by establishing and running own companies.

Absolwenci | Graduates

O silnej pozycji absolwentów Instytutu na rynku pracy świadczy fakt, że nasi absolwenci od lat pełnią funkcje prezesów i dyrektorów największych polskich przedsiębiorstw elektrotechnicznych, elektroenergetycznych oraz przedsiębiorstw nowych technologii.

Strong position of the Institute's graduates on labor markets is confirmed by the fact that our graduates have for years been presidents and heads of the largest Polish electrical and power engineering enterprises as well as new technology enterprises.



Studia podyplomowe | Postgraduate studies

W Instytucie Elektroenergetyki prowadzone są studia podyplomowe.

Post-graduate studies are conducted at the Electrical Power Engineering Institute.

Elektroenergetyka Trakcji Elektrycznej **| Power Supply of Electric Traction**

Studia obejmują zagadnienia związane z systemem zasilania trakcji elektrycznej sieciowej. Szczególny nacisk położony jest na zasilanie trakcyjne tramwajowe, kolejowe, prądu stałego i przemiennego, zagadnienia techniczne, konstrukcyjne, eksploatacyjne jak również unormowania prawne polskie i europejskie.

The studies cover issues related to the electric traction supply system. Particular emphasis is placed on tram, rail, DC and AC traction power supply, technical, construction and operational issues as well as Polish and European legal regulations.

Technika Świetlna Użytkowa **| Lighting Technologies**

Studia obejmują podstawowe działy techniki świetlnej. Uczestnicy studiów zapoznają się między innymi z podstawami techniki świetlnej, konstrukcją źródeł światła, budową i projektowaniem opraw oświetleniowych, podstawami projektowania oświetlenia wnętrz, podstawami oświetlenia zewnętrznego, iluminacją obiektów, zastosowaniem techniki CAD w technice świetlnej.

The studies cover the basic branches of lighting technology. Study participants will learn, among others, the basics of lighting technology, construction of light sources, construction and design of lighting fixtures, the basics of interior lighting design, the basics of external lighting, illumination of objects, the use of CAD in lighting technology.

Szczegółowe informacje dotyczące oferty Instytutu Elektroenergetyki w zakresie kształcenia znaleźć można na stronie www.ien.pw.edu.pl

Detailed information on the teaching offer of the Electrical Power Engineering Institute can be found at www.ien.pw.edu.pl



Badania w liczbach

Research in numbers

Badania naukowe | Scientific research

	2017	2018	2019	2020
Zadania badawcze finansowane z subwencji Research tasks supported by government subsidies	5	5	5	5
Projekty badawcze (NCN, NCBR, Horyzont) Research projects (NCN, NCBR, Horyzont)	3	2	2	3
Prace badawczo-rozwojowe (B+R) Research and development (R&D) works	51	43	41	38

Publikacje^{*)} | Publications

	2017	2018	2019	2020
Artykuły JCR JCR articles	8	9	13	43
Inne artykuły Other articles	110	102	61	47
Monografie Monographs	7	4	1	2
Patenty Patents	3	11	7	1

*) Publikacje afiliowane do Politechniki Warszawskiej | Publishing affiliated to Warsaw University of Technology

Kadra | Staff

	2017	2018	2019	2020
Liczba pracowników ogółem (31 grudnia) Total number of employees (31 December)	63	60	58	63
Liczba pracowników ze stopniem dr hab. lub tytułem naukowym profesora Total number of employees with DSc Hab. degree or Professor's title	14	16	17	19
Rozwój kadry (dr, dr hab., prof.) Staff development (PhD, DSc, Prof)	-	2	6	3

Wpływ i widoczność | Impact and visibility

	2017	2018	2019	2020
Sumaryczny IF publikacji Total IF	30,8	31,0	26,8	107,4 ^{**)}
Liczba cytowań (SciVal) Number of citations (SciVal)	220	298	295	393

^{**)} na podstawie IF z 2019 | based on IF for 2019

Pozyskiwania finansowe | Financial acquisitions

	2017	2018	2019	2020
Subwencja ministerstwa [mln PLN] Ministry subsidy [mln PLN]	7,195	7,517	7,644	7,904
Środki spoza subwencji [mln PLN] External funding [mln PLN]	1,571	1,398	1,182	2,672
łącznie [mln PLN] Total [mln PLN]	8,767	8,916	8,827	10,576



Liczba studentów i godzin | Number of students and hours

Rok akademicki Academic year	2016/2017	2017/2018	2018/2019	2019/2020
Liczba godzin zajęć dydaktycznych ogółem Total number of teaching hours	20719	20706	18233	17780
Liczba obronionych prac dyplomowych *) Number of diploma theses defended	292	286	258	210
Rekrutacja na specjalność <i>Elektroenergetyka</i> *) Speciality recruitment <i>Electrical power engineering</i>	242	194	167	134
Rekrutacja na specjalność <i>Technika świetlna i multimedialna</i> *) Speciality recruitment <i>Lighting and multimedia technology</i>	63	60	36	47
Rekrutacja na specjalność <i>Elektromechatronika Pojazdów i Maszyny Elektryczne</i> *) Speciality recruitment <i>Electromechanics of Vehicles and Electric Machines</i>	60	60	49	57
Średni wynik ankiet studenckich dotyczących kształcenia w Instytucie Average result of the student survey on teaching in the Institute	4,46	4,57	4,38	4,52

*) Dotyczy studiów I i II stopnia, stacjonarnych i niestacjonarnych
Applies to BSc and MSc, full-time and part-time studies



Oceny studentów (absolwentów) na dyplomie | Grades of students (graduates) on the diploma

Ocena Grade	Liczba studentów Number of students
Celujący Excellent (6,0)	12
Bardzo dobry Very good (5,0)	61
Ponad dobry More than good (4,5)	71
Dobry Good (4,0)	51
Dość dobry Fairly good (3,5)	12
Dostateczny Fair (3,0)	3

Studenci (absolwenci) z podziałem na specjalności | Students (graduates) divided into specialities

Kierunek/Specialność Field of study/Speciality	Liczba studentów Number of students
Elektrotechnika po angielsku Electrical Engineering in English	27
Elektroenergetyka Electrical Power Engineering	126
Elektrotechnika Stosowana Applied Electrical Engineering	5
Technika Światlna i Multimedialna Lighting and Multimedia Technology	32
Elektrotechnika (Automatyka Przemysłowa) Electrical Engineering (Industrial Automation)	1
Elektrotechnika (Elektronika Przemysłowa) Electrical Engineering (Industrial Electronics)	1
Informatyka Stosowana (Inżynieria Oprogramowania) Applied Computer Science (Software Engineering)	5
Informatyka Stosowana (Informatyka Stosowana) Applied Computer (Applied Computer)	1
Elektromechatronika Pojazdów i Maszyny Elektryczne Electromechanics of Vehicles and Electric Machines	11
Automatyka i Robotyka Stosowana (Automatyka) Automation and Applied Robotics (Automation)	1



BADANIA NAUKOWE – wybrane osiągnięcia

SCIENTIFIC RESEARCH - selected achievements



– CARL SAGAN

Artykuły JCR | JCR articles

Alternatywne metody obliczania wag w algorytmie Prime'a przeznaczonym dla strategii odbudowy systemu elektroenergetycznego	40
Niepewność charakterystyk urządzeń elektrycznych na podstawie pomiarów charakterystyk czasowo-prądowych bezpieczników SN	41
Obliczenia sił elektrodynamicznych w trójfazowym układzie szyn zbiorczych z wykorzystaniem oprogramowania MES	42
Implementacja testera urządzeń automatyki elektroenergetycznej zgodnych ze standardem IEC 61850 w środowisku Linux	43
Wpływ ładowania autobusów elektrycznych na pracę stacji elektroenergetycznej i lokalnej sieci w Warszawie	44
Praktyczne podejście do optymalnych strategii kontraktowania energii elektrycznej z hybrydowych źródeł energii	45
Ocena zdolności przyłączenia fotowoltaiki z magazynami energii do sieci na podstawie metody szeregów czasowych	46
Wymiarowanie prosumenckich, hybrydowych systemów energetyki odnawialnej w Polsce	47
Optymalne zarządzanie mocą i energią w mikrosieciach niskiego napięcia z wykorzystaniem algorytmów ewolucyjnych i magazynowania energii	48
Poprawa stabilności systemu elektroenergetycznego przy wielofazowych zwarciach i uszkodzeniach wyłącznika	49
Wielowariantowe prognozy średnioterminowe rozwoju elektromobilności w Polsce i jego wpływ na zapotrzebowanie na energię elektryczną w systemie elektroenergetycznym	50
Efektywne podejście do rozproszonego optymalnego sterowania pracą wiejskich mikrosieci niskiego napięcia	51
Dynamiczne projektowanie iluminacji obiektów architektonicznych metodą projekcji rozkładu luminancji	52
Oświetlenie sufitu i ścian, sprawność pomieszczenia i moc w oświetleniu wnętrz	53
Inteligentna identyfikacja kształtu i położenia obiektów na potrzeby dynamicznego kształtowania luminancyjnego w oświetleniu obiektów oraz projectionmappingu	54
"Iluminacja warstwowa" – trzecia metoda iluminacji	55
Optymalizacja harmonicznych DC-link trakcyjnego układu napędowego za pomocą algorytmu PSO	56
Optymalizacja parametrów baterii wanadowej w systemie transportowym: studium przypadku	57
Nowa metoda identyfikacji czasowej parametrów modelu ułamkowego rzędu superkondensatora	58
Zastosowanie algorytmu optymalizacji Grasshoppera do selektywnej eliminacji harmonicznych w falowniku napięcia o niskiej częstotliwości	59

Lista pozostałych artykułów JCR | List of other JCR articles

Monografie | Monographs

Dynamika systemu elektroenergetycznego. Stabilność i regulacja	62
Współczesne problemy prognozowania w elektroenergetyce. Zagadnienia wybrane	63

Patenty | Patents

Przekształtnik rezonansowy napięcia oraz zastosowanie tranzystora z heterozłączem	64
---	----

Granty | Grants

Badanie gazowego układu przeznaczonego do pracy w warunkach silnej dynamiki zmian właściwości układu – badanie wstępne dla określenia cech układu stykowego wyłącznika wysokich napięć	65
--	----

Alternatywne metody obliczania wag w algorytmie Prime'a przeznaczonym dla strategii odbudowy systemu elektroenergetycznego

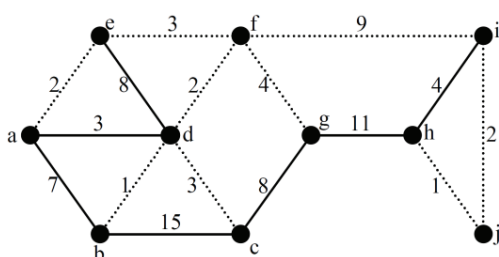
Weight calculation alternative methods in Prime's algorithm dedicated for power system restoration strategies

Artur Łukaszewski, Łukasz Nogal, Sylwester Robak

Energies 2020, 13(22), 6063

Kluczowe wyniki

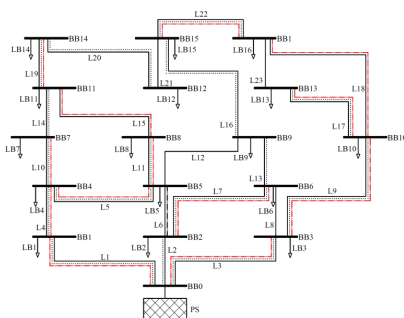
- Strategie odbudowy sieci wymagają różnych metod obliczania wag.
- Podalgorytmy oparte na mocy pozornej są najbardziej funkcjonalne dla analizowanej sieci 15 kV.
- Dla sieci o napięciu 20 kV zbliżone wyniki uzyskano stosując logikę bazującą na mocy czynnej.
- Rozwiązanie może być udoskonalone poprzez optymalizację zrealizowaną za pomocą roju cząstek.



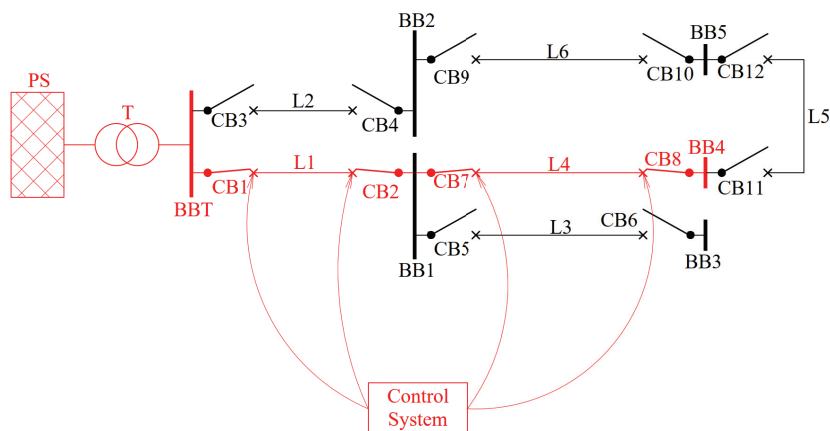
Przykład grafu tworzącego drzewo rozpinające
| Example of graph spanning tree

Key findings

- Restoration strategies require different methods of weight calculation.
- Subalgorithms based on apparent power are the most functional for the analysed 15 kV grid.
- In 20 kV network the similar results were obtained by the logic based on real power
- The solution could be extended by a detailed description of particle swarm optimization.



Topologia testowego systemu elektroenergetycznego
wraz z wynikami symulacji | Power system benchmark
topology with simulation results



Idea systemu sterowania przeznaczonego do odbudowy systemu elektroenergetycznego
| Power system restoration control system

Niepewność charakterystyk urządzeń elektrycznych na podstawie pomiarów charakterystyk czasowo-prądowych bezpieczników SN

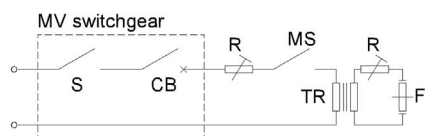
Uncertainty of the characteristics of electrical devices based on the measurements of the time-current characteristics of MV fuses

Tadeusz Daszczyński, Zbigniew Pochanke, Łukasz Kolimas

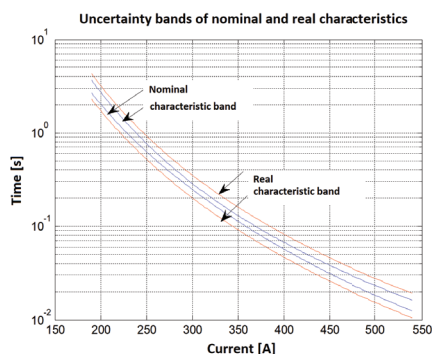
Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, Vol. 68, No. 4, 2020

Kluczowe wyniki

- Zaproponowano nowy algorytm dla wykreślania charakterystyk czasowo-prądowych wkładek bezpiecznikowych SN.
- Zaproponowano układ pomiarowy dla badania wkładek bezpiecznikowych SN.
- Do wyprowadzenia algorytmu wykorzystano autorską metodę agregacji wyników pomiaru czasów działania wkładek bezpiecznikowych.
- Znaczące oszczędności ekonomiczne, przy zachowaniu statystycznej poprawności wyznaczania charakterystyki i jej rozkładu, można uzyskać łącząc wyniki pomiarów czasu dla wartości prądowych rozłożonych w całym zakresie charakterystyki w jeden zestaw.



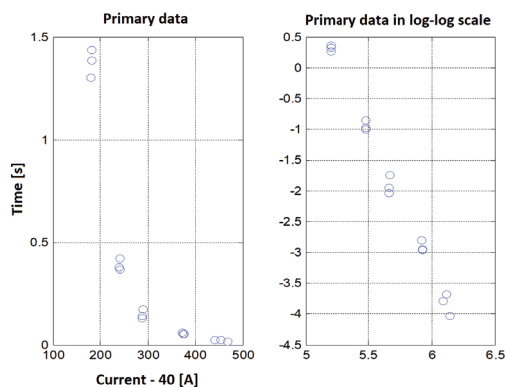
Stanowisko laboratoryjne do badania bezpieczników SN
| Laboratory setup for testing MV fuses



Pasma niepewności charakterystyk czasowo-prądowych nominalnych i rzeczywistych
| Uncertainty bands of nominal and real current-time characteristics

Key findings

- A new algorithm for plotting the time-current characteristics of MV fuse links has been proposed.
- A measuring system for testing MV fuse links has been proposed.
- A proprietary method of aggregating the measurement results of fuse-link operation times was used to derive the algorithm.
- Significant economic savings, while maintaining the statistical correctness of determining the characteristics and its distribution, can be obtained by combining the results of time measurements for current values distributed over the entire range of characteristics into one set.



Dane pierwotne - wyniki pomiarów czasu działania 15 bezpieczników o prądzie znamionowym 40 A
| Primary data - results of measurements of the operating time of 15 fuses with a rated current of 40 A

Obliczenia sił elektrodynamicznych w trójfazowym układzie szyn zbiorczych z wykorzystaniem oprogramowania MES

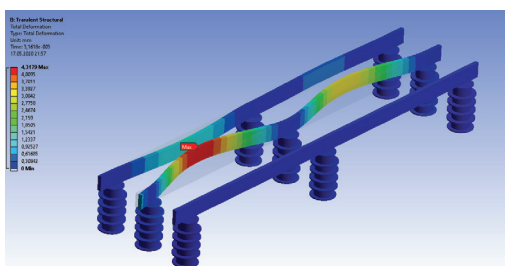
Calculations of electrodynamic forces in three-phase busbar system with the use of FEM software

Michał Szulborski, Sebastian Łapczyński, Łukasz Kolimas, Łukasz Kozarek, Desire Dauphin Rasolomampionona

Energies 2020, 13(20), 5477

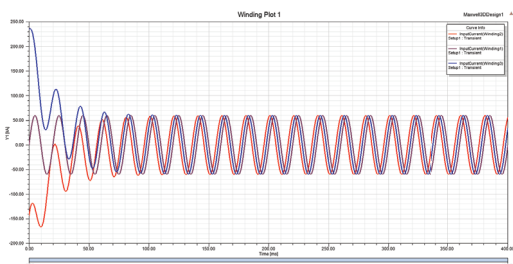
Kluczowe wyniki

- Przedstawiono całościowe podejście do modelowania sił elektrodynamicznych w rozdzielnicach.
- Odniesienie do projektowania rozdzielnic pod kątem sił elektrodynamicznych.
- Rozpatrzenie przypadku niekorzystnego (prądy asymetryczne), policzalne analitycznie tylko z dużym przybliżeniem (nie spełniającym wymagań projektowych w praktyce). Stąd nowością jest model numeryczny pozwalający pominąć trudne obliczenia, i dający lepsze wyniki.



Wyniki symulacji dla badanego systemu EIPB (graficzne):
odkształcenie w mm

| Simulation results for studied EIPB system (graphical):
deformation in mm

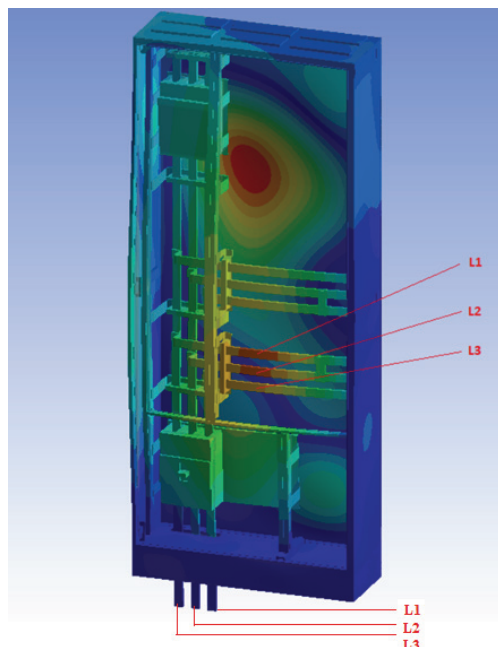


Charakterystyki czasowe prądów zwarciowych
zaimplementowane do analiz symulacyjnych

| Short circuit currents characteristics that were
implemented for simulation analyses

Key findings

- Global approach to the model of electrodynamic forces in switchgears.
- Reference to the design of switchgears from the angle of calculating electrodynamic forces.
- Consideration of an unfavourable case (the currents contains asymmetries), analytically countable only with a high approximation (not meeting the design requirements for such currents in practice). Therefore, the numerical model is a novelty that is able to omit tedious calculations with better results.



Wyniki odkształceń wykonanych dla rozdzielnic niskiego
napęcia przy $T = 0.5$ s

| Results of deformations made for the low voltage
switchgear at

$T = 0.5$ s

Implementacja testera urządzeń automatyki elektroenergetycznej zgodnych ze standardem IEC 61850 w środowisku Linux

Implementation of IEC 61850 power protection tester in Linux environment

Karol Kurek, Łukasz Nogal, Ryszard Kowalik, Marcin Januszewski

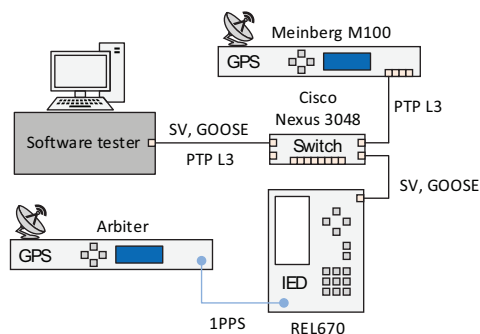
Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, Vol. 68, No. 4, 2020, pp. 689-696

Kluczowe wyniki

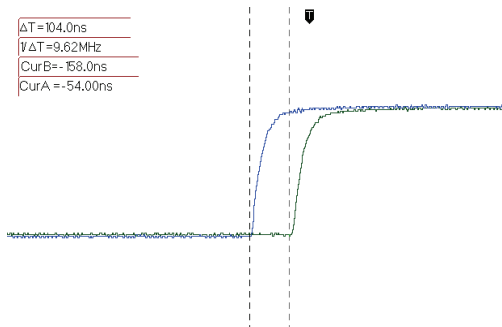
- Możliwa jest budowa taniej i otwartej platformy testowej dla automatyki elektroenergetycznej zgodnej z IEC 61850 w oparciu o popularne platformy sprzętowe Intel x86.
- Zaproponowano i przetestowano środowisko uruchomieniowe oparte o system Linux, cechujące się maksymalnymi opóźnieniami na poziomie 4 μ s.
- Dokładność synchronizacji środowiska uruchomieniowego wynosi 100 ns, co pozwala na spełnienie klasy synchronizacji czasu T5 określonej w standardzie IEC 61850.
- Zbudowany w oparciu o środowisko uruchomieniowe tester automatyki elektroenergetycznej cechuje się czasem przetwarzania wiadomości SampledValues – poniżej 400 μ s i GOOSE – poniżej 300 μ s, co pozwala na spełnienie klasy zabezpieczeniowej P1 – czas przetwarzania poniżej 3 ms.

Key findings

- It is possible to build cost effective and open platform of IEC 61850 compliant power protection tester on the basis of popular Intel x86 hardware.
- Runtime Environment based on Linux is proposed and tested, worst case latency of 4 μ s is achieved.
- Time synchronization accuracy of runtime environment is equal 100 ns, which conforms to T5 time synchronization class as defined in IEC 61850 standard.
- Power protection tester built against the proposed runtime environment has overall transfer time of Sampled Values messages – below 400 μ s and GOOSE messages – below 300 μ s, which conforms to P1 protection class as defined in IEC 61850 standard.



Stanowisko laboratoryjne do oceny testerów zabezpieczeń zasilania | Laboratory setup for power protection tester evaluation



Dwa sygnały sterowane przez dwa wzajemnie zsynchronizowane komputery, które używają proponowanego środowiska uruchomieniowego

| Two signals controlled by two mutually synchronized computers, that are using proposed runtime environment

IEC 61850 power protection tester structure

Wpływ ładowania autobusów elektrycznych na pracę stacji elektroenergetycznej i lokalnej sieci w Warszawie

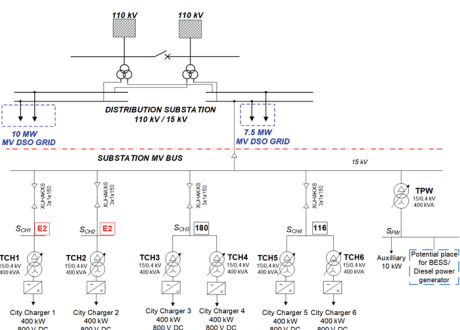
Impact of electric bus charging on distribution substation and local grid in Warsaw

Krzysztof Zagrajek, Józef Paska, Mariusz Kłos, Karol Pawlak, Piotr Marchel, Magdalena Bartecka, Łukasz Michalski, Paweł Terlikowski

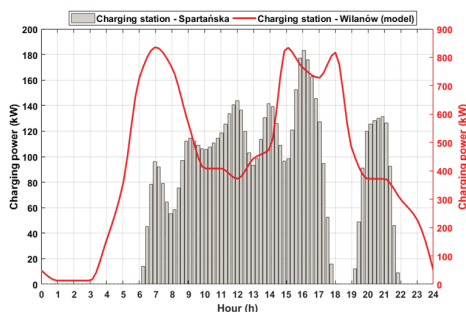
Energies, Vol.13 (5), 2020, 1210

Kluczowe wyniki

- Wykonanie badań analizatorem sieciowym stacji ładowania autobusów elektrycznych w Warszawie.
- Propozycja algorytmu postępowania przy elektryfikacji przystanków krańcowych autobusów elektrycznych.
- Stworzenie modelu pętli autobusowej Wilanów wraz ze stacjami ładowania.
- Wskazanie braku negatywnego wpływu pracy stacji ładowania autobusów elektrycznych na parametry jakości energii elektrycznej w sieci dystrybucyjnej.



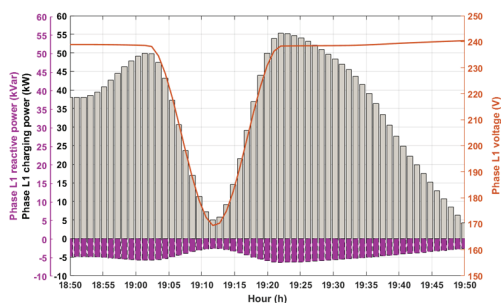
Schemat elektryczny modelu pętli autobusowej Wilanów z zainstalowanymi stacjami ładowania | Electrical diagram of Wilanów bus terminus model equipped with charging stations



Dobowa krzywa zapotrzebowania na moc stacji ładowania autobusów elektrycznych | Daily demand curve of charging stations for electric buses

Key findings

- Performing tests with power grid analyser of electric bus charging station in Warsaw.
- Proposal of an algorithm for electrification of bus terminuses.
- Development of Wilanów bus terminus model equipped with charging stations.
- Indication of the lack of negative impact of electric bus charging station operation on the parameters of power quality in the distribution grid.



Spadek napięcia podczas ładowania autobusu w punkcie ładowania na ulicy Spartańskiej | Voltage drop during bus charging at Spartańska Street charging point

Parameter	Spartańska charging station	Bus terminus model—PCC	Bus terminus model—MV substation
THD _U	1.89%	4.06%	3.42%
U _{ph}	240.11 V	230 V	9.02 kV
U _{L-L}	415.2 V	400 V	15.62 kV

Parametry napięciowe rejestrowane podczas badań stacji ładowania Spartańska i modelu pętli autobusowej Wilanów | Voltage parameters recorded during the tests of the Spartańska charging station and the model of the Wilanów bus terminus

Praktyczne podejście do optymalnych strategii kontraktowania energii elektrycznej z hybrydowych źródeł energii

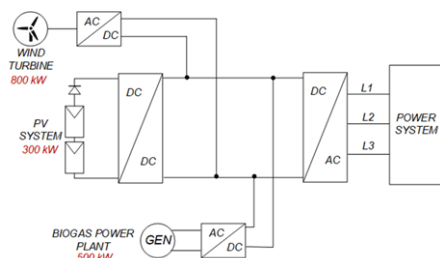
A practical approach to optimal strategies of electricity contracting from Hybrid Power Sources

Piotr Marchel, Józef Paska, Karol Pawlak, Krzysztof Zagrajek

Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences, Vol. 68 (6), 2020, pp. 1543-1551

Kluczowe wyniki

- Zaproponowanie opisu układów hybrydowych z wykorzystaniem teorii zbiorów i określenie ich funkcji wykonalności dla zbioru technologii wytwarzania.
- Nowe podejście do wykorzystania układów hybrydowych jako quasi-jednostek wytwórczych centralnie dysponowanych.
- Opracowanie dynamicznego profilu kontraktowania sprzedaży energii na giełdzie energii i rynku bilansującym dla wytwórców energii z układami hybrydowymi, dla uzyskania dodatkowych przychodów.



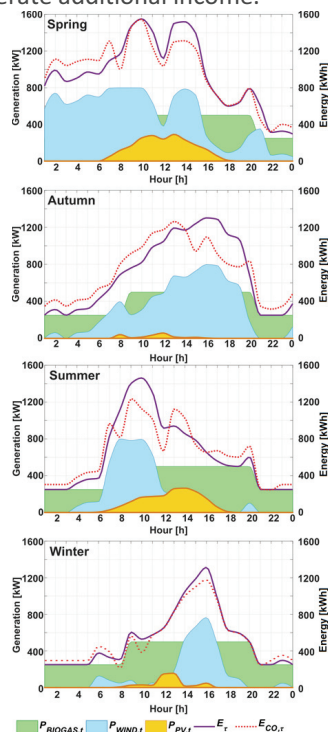
Schemat elektryczny układu hybrydowego użytego w badaniach | Electrical diagram of the hybrid system used in the research

Season	Total volume of contracted energy [kWh]	Total volume of energy on balancing market [kWh]	Income from contracting energy on balancing market [PLN]	Income from contracting energy on power exchange [PLN]
Spring	22 915.69	2 377.88	91.50	4 771.46
Summer	15 235.82	2 796.59	300.56	4 491.56
Autumn	16 890.34	2 724.32	687.97	5 739.52
Winter	12 751.97	1 101.29	35.42	2 342.74

Łączna wielkość produkcji i przychodów ze sprzedaży energii elektrycznej w wybranych dniach | Total volumes of generation and incomes from sales of electricity in chosen days

Key findings

- Proposing a description of Hybrid Power Sources using set theory and defining the feasibility function on a set of generation technologies.
- New approach to the use of Hybrid Power Sources as a quasi-centrally dispatched power units.
- Developing a dynamic contract profile for energy sales on the power exchange and balancing market for producers with Hybrid Power Sources, in order to generate additional income.



Profil wytwarzania energii z OZE w analizowanym układzie hybrydowym | Power generation profiles of RES in analysed Hybrid Power Source

Ocena zdolności przyłączenia fotowoltaiki z magazynami energii do sieci na podstawie metody szeregów czasowych

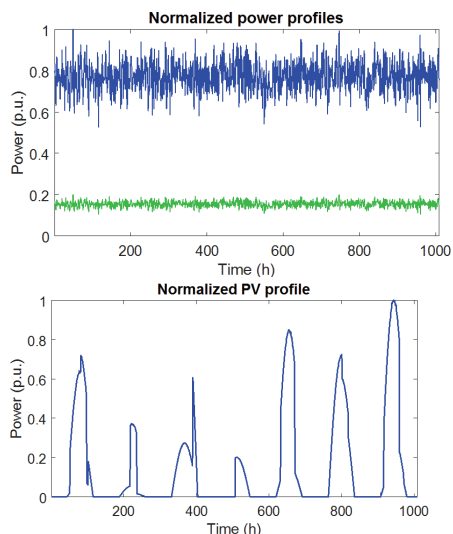
Time-series PV hosting capacity assessment with storage deployment

Magdalena Bartecka, Grazia Barchi, Józef Paska

Energies 2020, 13(10), 2524

Kluczowe wyniki

- Zaproponowanie algorytmu „chciwego” do wyznaczenia optymalnej lokalizacji magazynów energii w modelu sieci nn z dużym udziałem fotowoltaiki.
- Zbadanie wpływu fotowoltaiki na jakość energii elektrycznej w sieci rozdzielczej nn na podstawie normy EN 50160.
- Określenie możliwości integracji źródeł PV w sieci nn na podstawie 10-minutowych próbek czasowych w okresie tygodnia z uwzględnieniem zmienności profili generacji i odbioru.
- Zbadanie wpływu zainstalowania magazynów energii w różnej liczbie, pojemności i w różnych lokalizacjach na jakość energii elektrycznej i możliwości integracji fotowoltaiki.



Przykładowy profil odbiorczej mocy czynnej (niebieski) i mocy biernej (zielony) oraz profil generacji
| Example of active (blue) and reactive (green) load variations and normalized PV production based on measured solar irradiance.

Key findings

- Proposing a greedy algorithm to determine the optimal location of battery energy storage (BESS) in the model of LV grid with high PV penetration.
- Examination of the distributed PV system impact on voltage quality in a low voltage feeder in terms of the European standard EN 50160
- Determining the possibility of integrating PV in the LV network on the basis of 10-minute time series over a week, taking into account the variability of generation and consumers profiles.
- Assessment of energy storage system installation impact on PV hosting capacity, taking into account their different number, capacities and locations.

PV penetration limit [%]			
Snapshot		120	Only PV units
Time analysis	Constant load	220	
	Variable load	200	
	Ascending order	≥ 280	PV and BESS
	Descending order	≥ 260 (1 BESS)	
	Random among PV	≥ 210 (1 BESS)	
	Random among all	≥ 250 (1 BESS)	
	Greedy algorithm	≥ 290 (1 BESS)	

Porównanie zdolności przyjęcia fotowoltaiki do sieci dla różnych scenariuszy symulacyjnych (z magazynami energii i bez)

| Comparison of PV hosting capacity for different scenarios (with vs. without BESS).

Wymiarowanie prosumenckich, hybrydowych systemów energetyki odnawialnej w Polsce

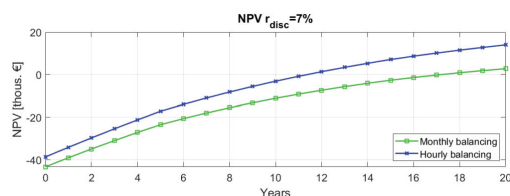
Sizing of prosumer hybrid renewable energy systems in Poland

Magdalena Bartecka, Paweł Terlikowski, Mariusz Kłos, Łukasz Michalski

Bulletin of the Polish Academy of Sciences – Technical Sciences, vol. 68, no. 4, 2020, pp. 721-731

Kluczowe wyniki

- Zaproponowano algorytm wyznaczania optymalnej mocy źródeł w hybrydowej mikroinstalacji prosumenckiej, minimalizujący ilość niezbilansowanej energii w warunkach systemu opustów oraz maksymalizujący zysk na podstawie metody NPV.
- Porównano dwie metody wyznaczania mocy źródeł, bazujące na różnych okresach czasu „zliczania” energii wprowadzonej oraz pobranej z sieci w ciągu roku: 1) w systemie miesięcznym, 2) w systemie godzinowym.
- Uzyskane rozwiązania z dwóch metod porównano z wynikami z programu HomerPro, jako punktu odniesienia.
- Wykazano istotne różnice pomiędzy rocznym bilansem energii dla dwóch metod, wskazując na niedoszacowanie niezbilansowania w przypadku metody 1).

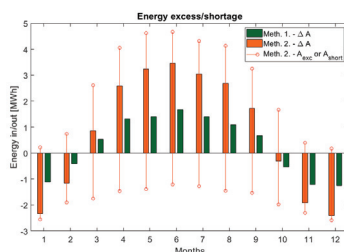
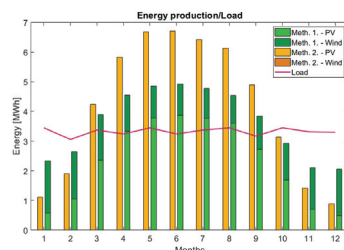


Analiza NPV dla dwóch zaproponowanych metod wyznaczania mocy źródeł

| NPV analysis for two proposed methods of prosumer system sizing

Key findings

- The algorithm for optimal prosumer hybrid system sizing was proposed, that minimized unbalanced energy under law conditions of the rebate system and maximized profits based on the NPV method.
- Two methods of determining power source sizes were compared based on different time periods of counting energy introduced and taken from utility grid: 1) monthly balance, 2) hourly balance.
- Obtained solutions were compared with output of HomerPro as the benchmark.
- Significant differences in the annual energy balance for both methods were observed and an underestimation of energy imbalance for method 1) was reported.



Porównanie ilości energii wyprodukowanej i zapotrzebowanej oraz energii niezbilansowanej ΔA z uwzględnieniem energii pobranej z sieci A_{sh} oraz oddanej do sieci A_{exc}

| Comparison of produced and consumed energy and unbalanced energy ΔA , energy shortage A_{sh} and energy excess A_{exc}

Optymalne zarządzanie mocą i energią w mikrosieciach niskiego napięcia z wykorzystaniem algorytmów ewolucyjnych i magazynowania energii

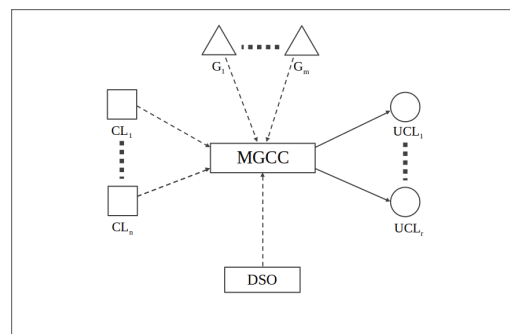
Optimum management of power and energy in low voltage microgrids using evolutionary algorithms and energy storage

Mirosław Parol, Krzysztof Księżyk, Tomasz Wójtowicz, Christoph Wenge, Stephan Balischewski, Bartłomiej Arendarski

International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Vol. 119, 2020, No. 105886, pp. 1-13

Kluczowe wyniki

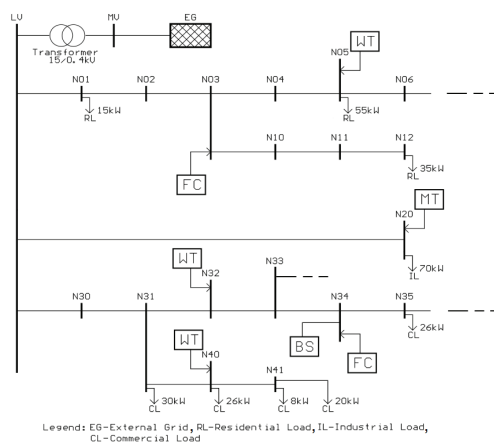
- Opis pierwszej strategii zarządzania (łącznie ze sformułowaniem problemu, modelem matematycznym i rozwiązaniem problemu z wykorzystaniem algorytmu ewolucyjnego).
- Opis drugiej strategii zarządzania (łącznie ze sformułowaniem problemu, modelem matematycznym i rozwiązaniem problemu z wykorzystaniem algorytmu ewolucyjnego).
- Przeprowadzenie przykładowych obliczeń optymalizacyjnych w testowej mikrosieci.
- Prezentacja i analiza uzyskanych wyników obliczeń optymalizacyjnych (dla pierwszego i drugiego problemu optymalizacyjnego).
- Optymalne projektowanie baterijnego systemu magazynowania energii w sieciach dystrybucyjnych.
- Wnioski wynikające z przeprowadzonych badań i kierunki przyszłych prac badawczych.



Schemat przesyłania ofert cenowych za energię dla drugiej strategii zarządzania
/ Electrical energy bid scheme for the second management strategy

Key findings

- Description of the first management strategy (including problem formulation, mathematical model and problem solution using evolutionary algorithm).
- Description of the second management strategy (including problem formulation, mathematical model and problem solution using evolutionary algorithm).
- Carrying out sample optimization calculations in test microgrid.
- Presentation and analysis of the results obtained from optimization calculations (for the first and the second optimization problem).
- Optimal design of a battery energy storage system for distribution grids.
- Conclusions resulting from carried out studies and directions of future scientific researches.



Fragment testowej mikrosieci niskiego napięcia podlegającej optymalizacji
/ Part of the test low voltage microgrid, in which optimization was carried out

Poprawa stabilności systemu elektroenergetycznego przy wielofazowych zwarcich i uszkodzeniach wyłącznika

Improvement of power system transient stability in the event of multi-phase faults and circuit breaker failures

Sylwester Robak, Jan Machowski, Mateusz Skwarski, Marcin Januszewski

IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 35, No. 3, May 2020, pp. 2422-2430

Kluczowe wyniki

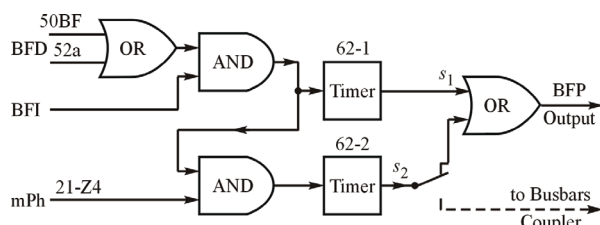
Zakłócenia ekstremalne mogą powodować poważne konsekwencje jak zniszczenie elementów systemu elektroenergetycznego, utratę stabilności przejściowej, wyłączenia kaskadowe, lokalne lub obszarowe awarie systemowe. Aby uniknąć takich konsekwencji wielu operatorów sieci przesyłowej wdraża rozmaite automatyki przeciwwawaryjne. W artykule zaproponowano modyfikację logiki lokalnej rezerwy wyłącznikowej w celu poprawy stabilności przejściowej kątowej w przypadku bliskich zwarc wielofazowych.

W zmodyfikowanej logice zastosowano dwa liczniki czasu odmierzające zwłokę czasową (margines bezpieczeństwa). Dla bliskich zwarc trójfazowych (niebezpiecznych dla stabilności) wybierana jest krótsza zwłoka, zaś dla pozostałych zwarc zwłoka dłuższa. W stacjach półtora-wyłącznikowych zaproponowana logika może być wykorzystywana do skrócenia sumarycznego czasu likwidacji zwarcia, co poprawia stabilność. Dla stacji z dwoma lub trzema szynami zbiorczymi zaproponowana logika może być wykorzystywana do przyspieszenia otwarcie wyłącznika sprzęgłowego.

Key findings

Extreme contingencies can cause very severe consequences such as damage of power system elements, loss of power system transient stability, cascade tripping, local or area blackouts. In order to avoid such consequences many transmission system operators and power utilities implement various event-based control and protection schemes. This paper deals with a new event-based logic of the breaker failure protection designed with the aim to improve power system transient stability.

A modified logic of the dual-timer BFP has been proposed using the fault distance as a criterion to choose between a long or short safety margin. For substations with the breaker-and-a-half configuration the breaker failure protection with the proposed logic can be used to reduce the total clearing time. For substations with the dual (or triple) busbars configuration the breaker failure protection with the proposed logic can be used to force a rapid busbars splitting.



Oparta na zdarzeniach logika podwójnego timera BFP (gdzie BFD - detekcja uszkodzenia wyłącznika, BFI - inicjacja awarii wyłącznika, mPh - zwarcie wielofazowe, 50BF - detektor prądu awarii wyłącznika, 52a - styk pomocniczy wyłącznika zwarty przy załączonym wyłączniku, 21-Z4 - przekaźnik odległościowy, 62 - timery)

[Event-based logic of the dual-timer BFP (where BFD - breaker failure detection, BFI - breaker failure initiation, mPh - multi-phase fault, 50BF - breaker failure current detector, 52a - breaker auxiliary contact closed when breaker is closed, 21-Z4 - distance relay, 62 - timers)

Wielowariantowe prognozy średnioterminowe rozwoju elektromobilności w Polsce i jego wpływ na zapotrzebowanie na energię elektryczną w systemie elektroenergetycznym

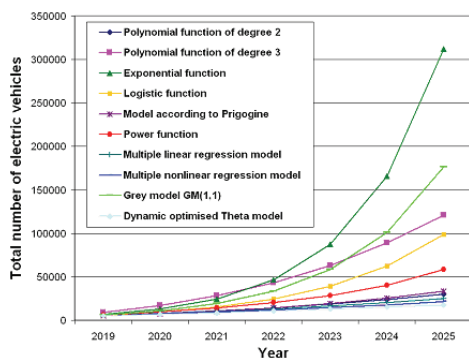
Comprehensive forecast of electromobility mid-term development in Poland and its impacts on power system demand

Paweł Piotrowski, Dariusz Baczyński, Sylwester Robak, Marcin Kopyt, Michał Piekarz, Mateusz Polewaczyk

Bulletin of the Polish Academy of Science. Technical Sciences, Vol. 68, 2020, No. 4, pp. 697-709

Kluczowe wyniki

- Wielowariantowe prognozy liczby pojazdów elektrycznych w Polsce od roku 2019 do 2025 z uwzględnieniem różnych czynników i metod.
- Wpływ elektromobilności na roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce od roku 2019 do 2025.
- Wpływ elektromobilności na dobowe profile zapotrzebowania na energię elektryczną od roku 2019 do 2025, w tym prognozy kształtów profili dobowych dla dni charakterystycznych od roku 2019 do 2025.

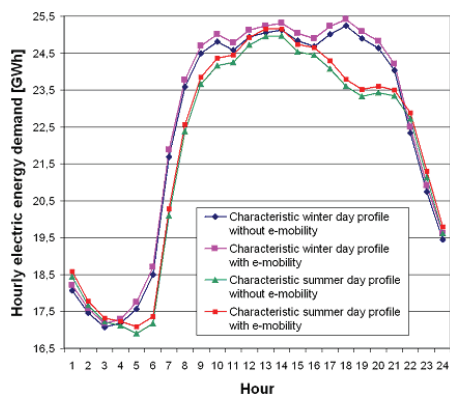


Wyniki prognoz całkowitej liczby EV w Polsce uzyskane 10 metodami

| Results of forecasts of the total number of EV in Poland obtained by 10 methods

Key findings

- Multivariate forecasts of the number of electric vehicles in Poland from 2019 through 2025, taking into account various factors and methods.
- Effect of e-mobility on annual electric energy demand in Poland in 2019-2025.
- Effect of e-mobility on daily profiles of electric energy demand in 2019-2025 including forecast shapes of daily profiles of characteristic days in 2019-2025.



Profil dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną dla dnia charakterystycznego zimowego i letniego z oraz bez elektromobilności dla wariantu optymistycznego liczby EV w roku 2025

| Daily electric energy demand profiles for the characteristic winter and summer days with and without e-mobility for the optimistic variant of the number of EVs in 2025

Efektywne podejście do rozproszonego optymalnego sterowania pracą wiejskich mikro sieci niskiego napięcia

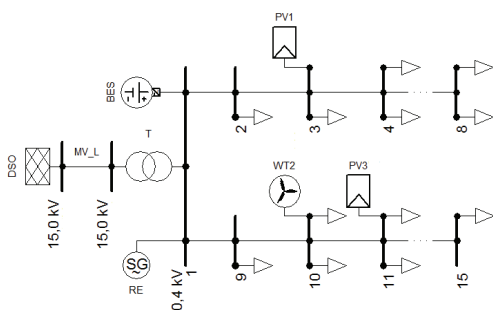
Effective approach to distributed optimal operation control in rural low voltage microgrids

Mirosław Parol, Piotr Kapler, Jerzy Marzecki, Rafał Parol, Michał Połecki, Łukasz Rokicki

Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences, Vol. 68, 2020, pp. 661-678

Kluczowe wyniki

- Charakterystyka odbiorów oraz źródeł mocy i energii elektrycznej z małych OZE w obszarach wiejskich.
- Opis rozważanego problemu optymalizacyjnego (łącznie z funkcjami kryterialnymi).
- Opis proponowanego algorytmu sterowania rozproszonego mikro siecią.
- Scenariusze zachowania systemu sterowania mikro siecią w przypadku braku komunikacji.
- Przeprowadzenie przykładowych obliczeń optymalizacyjnych w testowej mikro sieci.
- Prezentacja i analiza uzyskanych wyników obliczeń optymalizacyjnych (z użyciem algorytmu opartego na logice sterowania rozproszonego), łącznie z wynikami potwierdzającymi stabilność tego algorytmu.
- Wnioski wynikające z przeprowadzonych badań i kierunki przyszłych prac badawczych.

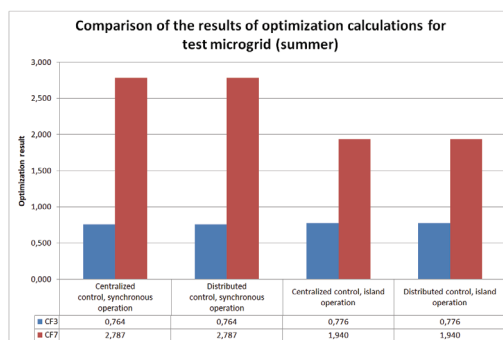


Fragment testowej mikro sieci niskiego napięcia podlegającej optymalizacji

| Part of the test low voltage microgrid, in which optimization was carried out

Key findings

- Characteristics of power loads and generation of electricity from small RES in rural areas.
- Description of the considered optimization problem (including criterial functions).
- Description of proposed microgrid distributed control logic algorithm.
- Scenarios of behavior of the microgrid control system in case of the communication loss.
- Carrying out sample optimization calculations in test microgrid.
- Presentation and analysis of the results obtained from optimization calculations (with the use of algorithm of distributed control logic), including the results proving the stability of the algorithm.
- Conclusions resulting from carried out studies and directions of future scientific researches.



Porównanie wyników obliczeń optymalizacyjnych w mikro sieci testowej dla dwóch funkcji kryterialnych oraz dwóch trybów pracy

| Comparison of the results of optimization calculations for the test microgrid for two criterial functions and two operation modes

Dynamiczne projektowanie iluminacji obiektów architektonicznych metodą projekcji rozkładu luminancji

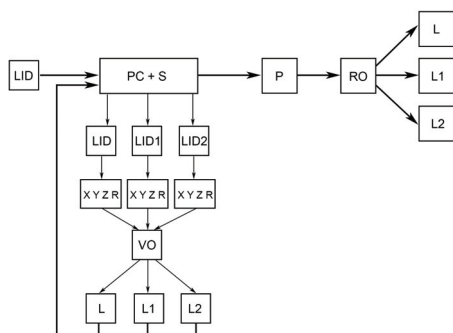
Luminance distribution projection method in dynamic floodlight design for architectural features

Rafał Krupiński

Automation in Construction, Vol. 119, November 2020, 103360

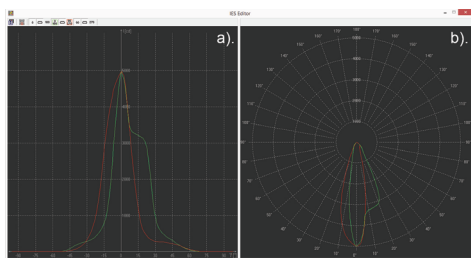
Kluczowe wyniki

- Propozycja nowej metody projektowania iluminacji obiektów architektonicznych.
- Metoda opiera się na projekcji rozkładu luminancji na rzeczywistym obiekcie.
- Rozwiązanie ma na celu skrócenie czasu projektowania iluminacji.
- Metoda może być użyta jako stała iluminacja obiektu architektonicznego.



Układ blokowy działania systemu wyświetlania i modyfikowania rozkładów luminancji na rzeczywistym obiekcie

| Block array of system operation for displaying and modifying luminance distributions on real object

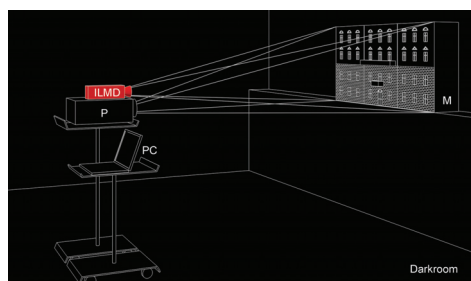


Edytor brył fotometrycznych, a). układ kartezjański, b). układ biegunowy

| Luminous Intensity Distribution Editor, a). Cartesian Coordinate System, b). Polar Coordinate System

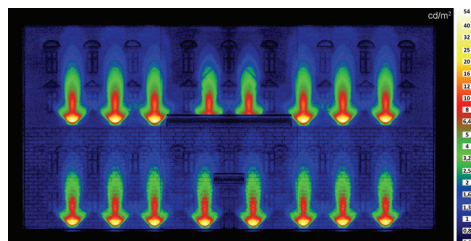
Key findings

- A new designing method of floodlighting architectural objects is proposed.
- The method is based on luminance distribution projecting onto a real object.
- The solution is intended to shorten the designing time for lighting concepts.
- The permanent floodlighting of the architectural object is replaced by the method.



Stanowisko pomiarowe do analizy metody projekcji rozkładu luminancji wyposażone w projektor multimedialny P, matrycowy miernik luminancji LMK, komputer PC oraz makietę M

| Measuring stand for luminance distribution projection method equipped with multimedia projector P, LMK Imaging Luminance Measuring Device, computer PC, and mock-up M



Zmierzony za pomocą matrycowego miernika rozkład luminancji na makiecie obiektu

| Luminance distribution measured with LMK Imaging Luminance Measuring Device on mock-up

Oświetlenie sufitu i ścian, sprawność pomieszczenia i moc w oświetleniu wnętrz

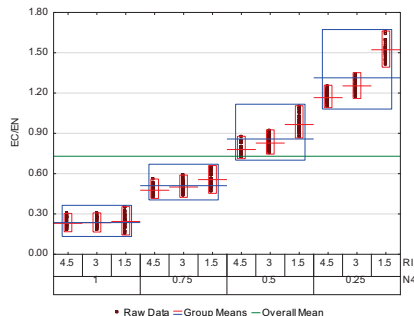
Ceiling and wall illumination, utilance and power in interior lighting

Piotr Pracki, Michał Dziejicki, Paulina Komorzycka

Energies, Vol. 13(18), 2020, 4744

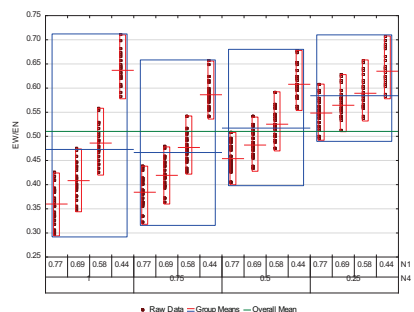
Kluczowe wyniki

- Obliczono parametry oświetleniowe i moc rozwiązań dla oświetlenia ogólnego wnętrz.
- Oceniono wpływ charakterystyk pomieszczenia, opraw i ich rozmieszczenia na parametry oświetleniowe i moc rozwiązań oświetleniowych.
- Zaproponowano klasyfikację do oceny efektywności energetycznej oświetlenia wnętrz opartą na mocy jednostkowej skorygowanej oświetlenia.



Wpływ wskaźnika pomieszczenia (RI), dla różnych klas oświetlenia (N4), na poziom natężenia oświetlenia sufitu (EC/EN)

| Impact of room index (RI), for various lighting classes (N4), on ceiling illuminance level (EC/EN)

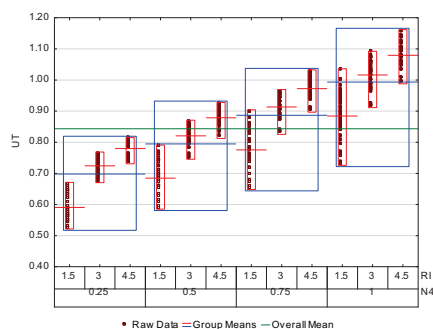


Wpływ wskaźnika N1 opraw, dla różnych klas oświetlenia (N4), na poziom natężenia oświetlenia ścian (EW/EN)

| Impact of luminaire N1 index, for various lighting classes (N4), on wall illuminance level (EW/EN)

Key findings

- Lighting parameters and power of general lighting solutions in interiors were calculated.
- Impact of room characteristics, luminaires, and their layouts on lighting parameters and power of solutions was assessed.
- Classification for the assessment of interior lighting energy efficiency based on normalised power density was proposed.



Wpływ wskaźnika pomieszczenia (RI), dla różnych klas oświetlenia (N4), na poziom sprawności wnętrza (UT)
| Impact of room index (RI), for various lighting classes (N4), on utilance level (UT)

Lighting Energy Efficiency Class	PN
A: The most energy efficient	≤1.0
B: Very energy efficient	>1.0–2.0
C: Energy efficient	>2.0–3.0
D: Intermediate energy efficient	>3.0–4.0
E: Low energy efficient	>4.0–5.0
F: Very low energy efficient	>5.0–6.0
G: The least energy efficient	>6.0

Klasyfikacja do oceny efektywności energetycznej oświetlenia wnętrz oparta na mocy skorygowanej mocy oświetlenia (PN)

| Classification for the assessment of interior lighting energy efficiency based on normalised power density (PN)

Inteligentna identyfikacja kształtu i położenia obiektów na potrzeby dynamicznego kształtowania luminancyjnego w oświetleniu obiektów oraz projectionmappingu

Intelligent object shape and position identification for needs of dynamic luminance shaping in object floodlighting and projection mapping

Sebastian Słomiński, Magdalena Sobaszek

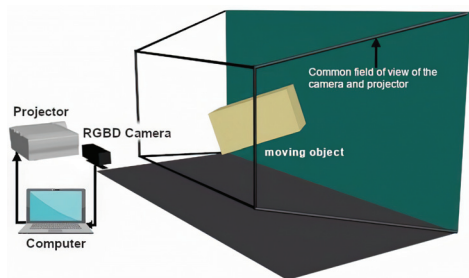
Energies 2020, 13(23), 6442

Kluczowe wyniki

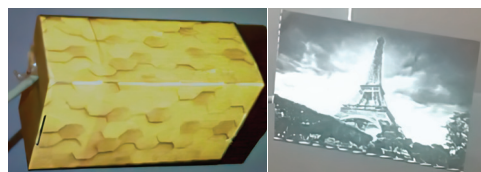
- Zbadanie możliwości wykorzystania bezmarkerowych systemów identyfikacji do dynamicznego oświetlania i mapowania ruchomych obiektów.
- Analiza czasów poboru i przetwarzania danych pochodzących z kamer RGB-D.
- Analizy czasów identyfikacji, wykonywania przekształceń perspektywicznych oraz przekształceń 3Dto2D w odniesieniu do ruchomej powierzchni płaskiej oraz prostopadłościennej.
- Analiza czasów dla obrazów szarych oraz kolorowych w odniesieniu do rozdzielczości rejestrowanych oraz przetwarzanych obrazów.

Key findings

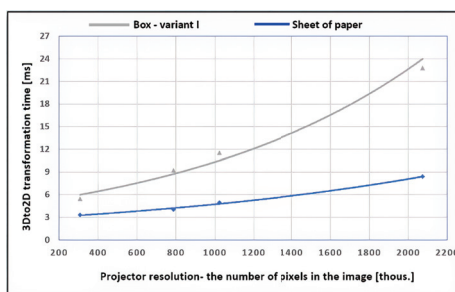
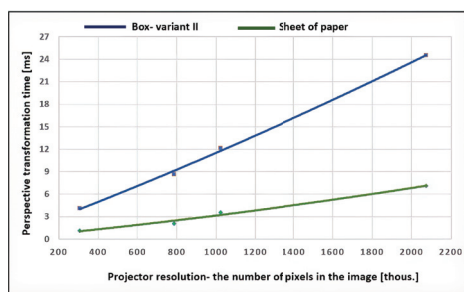
- To examine the possibility of using markerless identification systems for dynamic lighting and projection mapping of moving objects.
- Analysis of data registration and processing times from RGB-D cameras.
- Analysis of identification times, perspective and 3Dto2D transformations times in relation to a planar and cuboidal moving surface.
- Time analysis for greyscale and colour images in relation to the resolution of registered and processed images.



Układ system oraz wspólne pole widzenia kamery i projektora
| System layout and the common field of camera and projector view



Zdjęcia przed stawiające projekcję na ruchomym obiekcie prostopadłościennej oraz kartce papieru A4
| Pictures showing projections on a moving box and sheet of A4 paper



Wykresy przedstawiające zależność czasów przekształceń perspektywicznego oraz 3Dto2D w zależności od rozdzielczości projektora
| Graphs showing dependence of perspective transformation time and 3D-to-2D transformation time depending on projector resolution

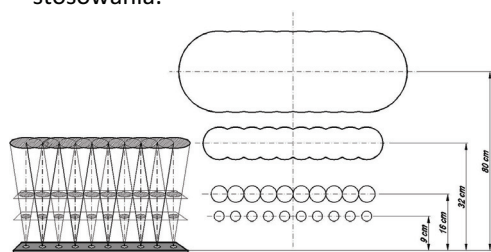
“Iluminacja warstwowa” – trzecia metoda iluminacji The “layered method” – a third method of floodlighting

Wojciech Żagan, Krzysztof Skarżyński

Lighting Research & Technology, Vol. 52 (5), 2020, pp. 641-653

Kluczowe wyniki

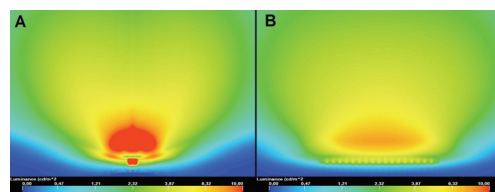
- Scharakteryzowano dwie obecnie stosowane metody iluminacji: metodą zalewową oraz metodę punktową pod względem ilościowym, jakościowym oraz zasad iluminacji.
- Dokładnie opisano charakterystykę fotometryczną liniowego sprzętu oświetleniowego LED i określono możliwe problemy symulacji efektów oświetleniowych dla tego typu sprzętu.
- Zaobserwowano możliwość wyodrębnienia nowej metody iluminacji – metodą warstwową, którą dokładnie scharakteryzowano w odniesieniu do rzeczywistych i symulacyjnych przykładów wizualnych i określono możliwości jej stosowania.



Kształt plamy świetlnej na płaszczyźnie prostopadłej, która odpowiada liniowej oprawie LED | The shape of a light spot in the perpendicular plane, which is related to the LED line luminaire

Key findings

- Two currently used methods of floodlighting have been characterized (the planar method and the accent method) in terms of quantity, quality and principles of floodlighting.
- The photometric features of linear LED lighting equipment were thoroughly described and possible problems of simulating the lighting effects of this type of equipment were identified.
- The possibility of distinguishing a new method of floodlighting was observed – a layered method, which was precisely characterized in relation to real and simulation visual examples and the possibilities of using.



Różne metody symulacji rozkładu luminancji plamy świetlnej liniowej oprawy LED na płaszczyźnie równoległej | The different methods of simulation of luminance distribution of a light spot of an LED line luminaire on a parallel plane



Trzy różne metody iluminacji obserwowane z tego samego kierunku: (a) metoda zalewowa, (b) metoda punktową, (c) metoda warstwową | The three different methods of floodlighting observed from the same viewpoint: (a) the planar method, (b) the accent method, (c) the layered method

Optymalizacja harmonicznych DC-link trakcyjnego układu napędowego za pomocą algorytmu PSO

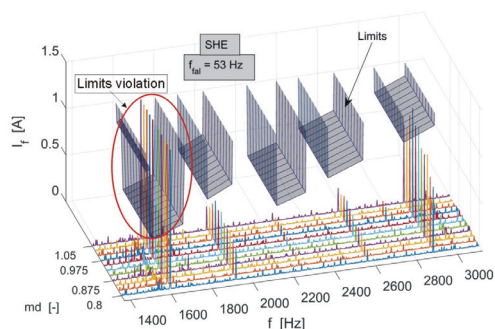
PSO-based optimization of DC-link current harmonics in traction VSI for an electric vehicle

Marcin Steczek, Piotr Chudzik, Mirosław Lewandowski, Adam Szelaq

IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 67, 2020, pp. 8197-8208

Kluczowe wyniki

- Zbadanie i potwierdzenie możliwości zastosowania algorytmu PSO do optymalizacji harmonicznych prądu w DC-linku trakcyjnego układu napędowego.
- Zastosowanie splotu harmonicznych prądu do analitycznego wyznaczenia harmonicznych prądu w DC-linku.
- Optymalizacja funkcji sterującej tranzystorami falownika trakcyjnego w celu dopasowania widma harmonicznych generowanych przez napęd do limitów.
- Wykazanie skuteczności proponowanej metody w ograniczaniu wartości harmonicznych prądów generowanych przez układy napędowe w pasmach częstotliwości, gdzie obowiązują limity.

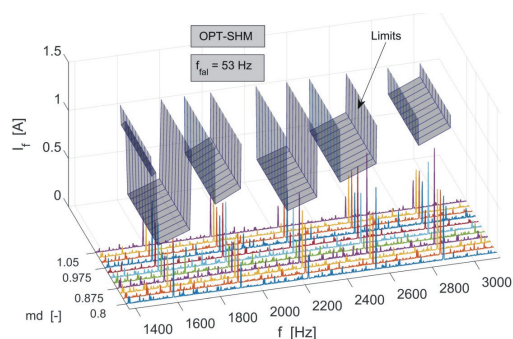


Widmo harmonicznych prądu w DC-linku bez zastosowania algorytmu optymalizacyjnego

| The spectrum of harmonics of current in a DC-link without the use of an optimization algorithm

Key findings

- Investigation and confirmation of the possibility of using the PSO algorithm to optimize the braking current harmonics in the DC-link of the traction drive system.
- Application of the convolution of current harmonics to the analytical determination of current harmonics in a DC-link.
- Optimization of the control function of the traction inverter transistors to match the spectrum of harmonics generated by the drive to the limits.
- Demonstration of the effectiveness of the proposed method in limiting the harmonic values of currents generated by drive systems in frequency bands where limits are imposed.



Zoptymalizowane widmo harmonicznych prądu w DC-linku

| Optimized spectrum of current harmonics in the DC link

Optimalization of vanadium battery parameters in a transportation system: a case study

Vanadium redox flow battery parameters optimization in a transportation microgrid: a case study

Włodzimierz Jefimowski, Adam Szeląg, Marcin Steczek, Anatolii Nikitenko

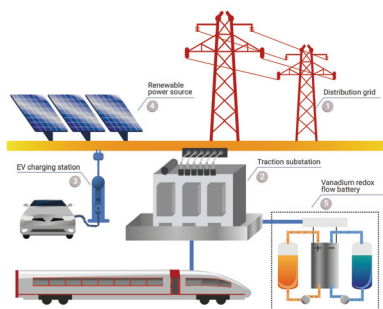
Energy, Vol. 195, 2020, pp. 1-12

Key findings

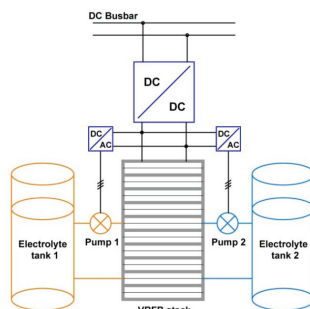
- Opracowano prostą metodę zarządzania energią do sterowania baterią wanadową (VRFB) dedykowaną dla systemów transportowych
- Zaproponowano oryginalne podejście do określenia znamionowych parametrów akumulatorów VRFB i optymalizacji strategii zarządzania energią.
- Wykonano studium przypadku dla rzeczywistych parametrów linii kolejowej, którego efektem jest 7-letni okres zwrotu.
- Przeprowadzono analizę wrażliwości na zmienność niepewnych parametrów

Key findings

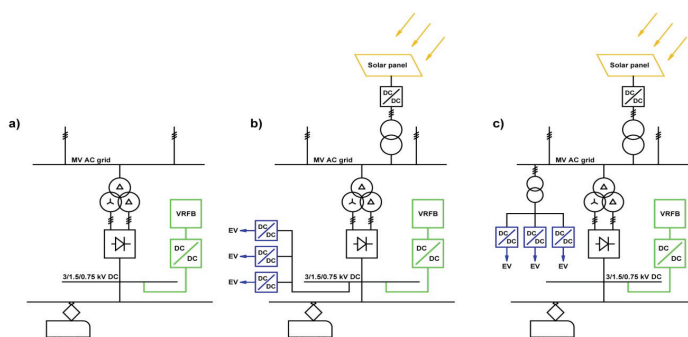
- A simple EMS to control VRFB dedicated to transportation systems is developed.
- An original approach to VRFB battery parameters and EMS optimization is proposed.
- A case study for real parameters of the railway line is conducted, resulting in 7 years payback period.
- Sensitivity analysis for the variation of the uncertain parameters is conducted.



Przykładowy schemat mikrosieci lokalnej zasilającej system transportowy | Schematic view of a local transportation microgrid



Schemat wanadowej baterii przepływowej | Scheme of vanadium redox flow battery



Główne warianty konfiguracji lokalnej mikrosieci zasilającej system transportowy z baterią wanadową | Main variants of configuration of local transportation microgrid with VRFB

Nowa metoda identyfikacji czasowej parametrów modelu ułamkowego rzędu superkondensatora

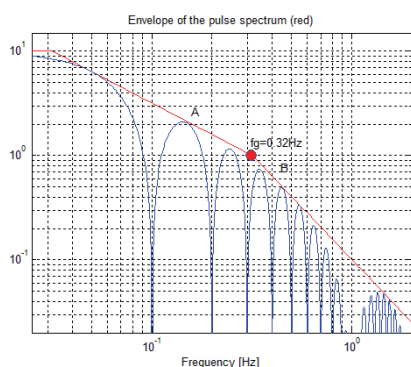
Novel time method of identification of fractional model parameters of supercapacitor

Mirosław Lewandowski, Marek Orzyłowski

Energies, 2020, 13, 2877; pp.1-17

Kluczowe wyniki

- Identyfikacja metodą czasową prowadzi do poprawnego wyznaczenia parametrów modelu impedancji superkondensatorów ułamkowego rzędu
- Opracowana nowa czasowa metoda identyfikacji parametrów modelu superkondensatorów może być przeprowadzona bez ich odłączania z magazynem energii pojazdu elektrycznego.
- Opracowana metoda identyfikacji nie wymaga stosowania dodatkowych źródeł energii dużej mocy.
- Wyniki identyfikacji pozwalają z dużą dokładnością określić straty energetyczne superkondensatorów przy różnych strategiach sterowania magazynem energii i w różnych warunkach eksploatacji pojazdu elektrycznego.

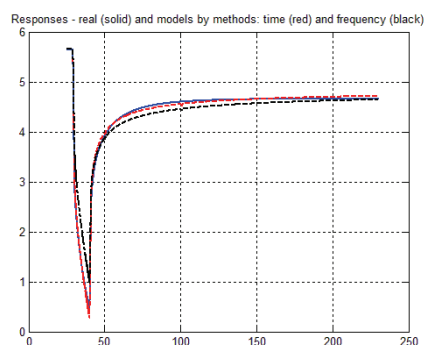


Logarytmiczny wykres modułu transformaty trapezowego sygnału testowego

| Logarithmic graph of modulus of trapezoidal test pulse transform

Key findings

- The time method of identification leads to the correct determination of the parameters of the fractional-order model of supercapacitors impedance
- The developed new time method of identification of the parameters of the supercapacitor model can be carried out without disconnecting them from the energy storage system of the electric vehicle.
- The developed identification method does not require the use of additional high-power energy sources.
- The identification results allow to determine with high accuracy the energy losses of supercapacitors by different control strategies of the energy storage and different operating conditions of the electric vehicle.



Odpowiedź napięciowa superkondensatora 0.47 F na pobudzenie impulsem prądu, oznaczona linią ciągłą oraz odpowiedzi modeli, określonymi metodami: częstotliwościową (czarna linia przerywana) oraz czasową (czerwona linia przerywana)

| The voltage response of 0.47 F supercapacitor to trapezoidal current pulse (solid line) and responses of models determined by frequency (black dashed line) by time (red dashed line) methods

Zastosowanie algorytmu optymalizacji Grasshoppera do selektywnej eliminacji harmonicznych w falowniku napięcia o niskiej częstotliwości

Application of Grasshopper optimization algorithm for selective harmonics elimination in low frequency voltage source inverter

Marcin Steczek, Włodzimierz Jefimowski, Adam Szelaqg

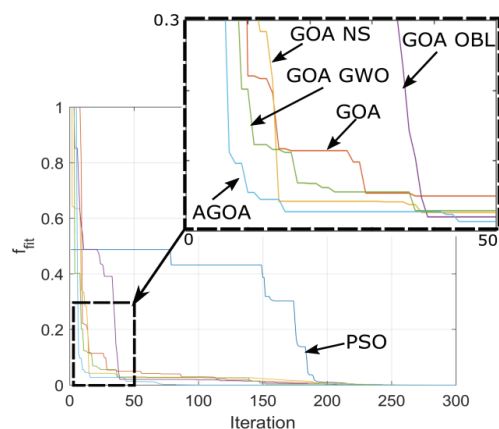
Energies, Vol. 13(23), 2020, 6426, pp.1-16

Kluczowe wyniki

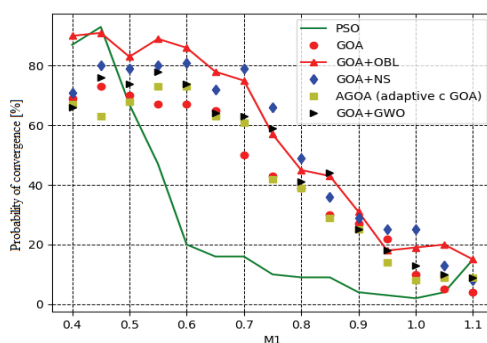
- Zbadanie i potwierdzenie możliwości zastosowania algorytmu GOA (Grasshopper Optimization Algorithm) do rozwiązywania równań SHE (Selective Harmonic Elimination).
- Zaproponowanie modyfikacji algorytmu GOA w celu podniesienia jego efektywności przy rozwiązywaniu problemu SHE.
- Wykazanie że istnieją obszary pracy falownika, w których zmodyfikowany algorytm GOA charakteryzuje się wyższą efektywnością od dobrze znanego algorytmu PSO.

Key findings

- Investigation and confirmation of the possibility of using the GOA (Grasshopper Optimization Algorithm) algorithm to solve SHE (Selective Harmonic Elimination) equations.
- Proposing a modification of the GOA algorithm in order to increase its efficiency in solving the SHE problem.
- Demonstration that there are areas of inverter operation in which the modified GOA algorithm is characterized by higher efficiency than the well-known PSO algorithm.



Przebieg wartości funkcji celu dla zmodyfikowanych GOA i PSO
| Fitness value versus iteration number for examined algorithms



Porównanie prawdopodobieństwa zbieżności algorytmów PSO, GOA i zmodyfikowanych GOA
| Comparison of the probability of convergence between PSO, GOA and modified GOA algorithms

Lista pozostałych artykułów JCR

List of other JCR articles

1. Piotr Pracki, Krzysztof Skarżyński, "A Multi-Criteria Assessment Procedure for Outdoor Lighting at the Design Stage", *Sustainability*, 12(4), 1330, 2020, pp. 1-19
2. Kamil Kubiak, "Designing the optical system with a real time lighting effect control", *OPTO-ELECTRONICS REVIEW*, 28, 2020, pp. 99-106
3. Mirosław Parol, Jacek Wasilewski, Janusz Jakubowski, "Assessment of Electric Shock Hazard Coming from Earth Continuity Conductors in 110 kV Cable Lines", *IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY*, April 2020, issue 2, pp. 600-608
4. Józef Paska, Tomasz Surma, Paweł Terlikowski, Krzysztof Zagrajek, "Electricity Generation from Renewable Energy Sources in Poland as a Part of Commitment to the Polish and EU Energy Policy", *Energies*, 13(16), 4261, 2020, pp. 1-31
5. Dariusz Czyżewski, Irena Fryc, "The Influence of Luminaire Photometric Intensity Curve Measurements Quality on Road Lighting Design Parameters", *Energies*, 13(13), 3301, 2020, pp. 1-17
6. Rafał Krupiński, "Virtual Reality System and Scientific Visualisation for Smart Designing and Evaluating of Lighting", *Energies*, 13(20), 5518, 2020, pp. 1-17
7. Mirosław Lewandowski, Adam Szeląg, Petru Radu, "On-Board and Wayside Energy Storage Devices Applications in Urban Transport Systems—Case Study Analysis for Power Applications.", *Energies*, 13(8), 2013, 2020, pp. 1-29
8. Marcin Steczek, Adam Szeląg, Piotr Chudzik, "Application of a line Non-carrier-Based Modulation for Current Harmonics Spectrum Control during line Regenerative Braking of the Electric Vehicle", *Energies*, 13(24), 2020, pp. 1-21
9. Łukasz Kolimas, Sebastian Łapczyński, Michał Szulborski, Michał Drogosz, Łukasz Kozarek, Bartosz Kędziora, Łukasz Wiśniewski, Krzysztof Bieńkowski, "Simulations and Tests of a KRET Aerospace Penetrator", *Energies*, 13(12), 3291, 2020, pp. 1-23
10. Łukasz Kolimas, Sebastian Łapczyński, Michał Szulborski, Łukasz Kozarek, Karol Golota, "Mechanical and Electrical Simulations of Tulip Contact System", *Energies*, 13(19), 5059, 2020, pp. 1-28
11. Włodzimierz Jefimowski, Anatolii Nikitenko, Zbigniew Drązek, Maciej Wieczorek, "Stationary supercapacitor energy storage operation algorithm based on neural network learning system", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68 (4), 2020, pp. 733-738
12. Łukasz Kolimas, Sebastian Łapczyński, Michał Szulborski, Michał Świetlik, "Low Voltage Modular Circuit Breakers: FEM Employment for Modelling of Arc Chambers", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(1), 2020, pp. 61-70
13. Łukasz Kolimas, Sebastian Łapczyński, Michał Szulborski, Krzysztof Bieńkowski, Łukasz Kozarek, Karol Birek, "Control System and Measurements of Coil Actuators Parameters for Magnetomotive Micropump Concept", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(4), 2020, pp. 893-901

14. Piotr Pracki, "The impact of room and luminaire characteristics on general lighting in interiors", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(3), 2020, pp. 447-457
15. Marcin Krakowski, Łukasz Nogal, "Testing power system protections utilizing hardware-in-the-loop simulations on real-time Linux", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(5), 2020, pp. 1099-1105
16. Mirosław Lewandowski, Adam Szeląg, Tadeusz Maciołek, Marcin Steczek, "Influence of contact gaps on the conditions of vehicles supply and wear and tear of catenary wires in a 3 kV DC traction system", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(4) 2020, pp. 759-768
17. Kamil Kubiak, Wojciech Żagan, Sławomir Zalewski, Sebastian Słomiński, "Methods for designing and simulating optical systems for luminaires", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(4), 2020, pp. 739-750
18. Łukasz Nogal, Sylwester Robak, Janusz Bialek, "Advances in electrical power engineering", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(4), 2020, pp. 647-649
19. Piotr Pracki, Andrzej Wiśniewski, Dariusz Czyżewski, Rafał Krupiński, Krzysztof Skarżyński, Marcin Wesołowski, Adam Czaplicki, "Strategies influencing energy efficiency of lighting solutions", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(4), 2020, pp. 711-719
20. Andrzej Wiśniewski, "Calculations of energy savings using lighting control systems", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(4), 2020, pp. 809-817
21. Desire Rasolomampionona, Enrico de Tuglie, Alessia Cagnano, Francesco Marcone, Giuseppe Porro, "Economic Dispatch for on-line operation of grid-connected microgrids", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(4), 2020, pp. 651-659
22. Mirosław Parol, Michał Połecki, "The performance of passive methods of detecting island operation implemented in PV inverters during selected disturbances in distribution power grids", *Bulletin of the Polish Academy of Sciences-Technical Sciences*, 68(5), 2020, pp. 1087-1098
23. Marcin Wesołowski, Sylwester Tabor, Paweł Kiełbasa, Sławomir Kurpaska, "Electromagnetic and Thermal Phenomena Modeling of Electrical Discharges in Liquids", *Applied Sciences-Basel*, 10(11), 3900, 2020, pp. 1-20

Dynamika systemu elektroenergetycznego. Stabilność i regulacja Power System Dynamics. Stability and Control

Jan Machowski, Zbigniew Lubośny, Janusz Bialek, James Bumby

Third Edition, John Wiley & Sons, Chichester, New York, 2020, 855 p., ISBN: 9781119526346

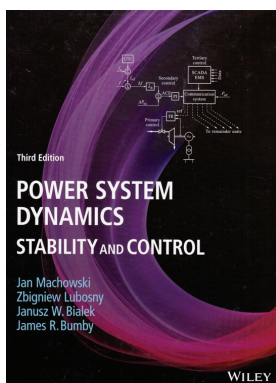
Trzecie rozszerzone wydanie książki *"Dynamika systemu elektroenergetycznego. Stabilność i regulacja"* zawiera wszechstronne przedstawienie stanu wiedzy. W trzecim wydaniu utrzymany jest udany sposób prezentacji wiedzy z pierwszego i drugiego wydania od zagadnień prostych do skomplikowanych. Na początku książki kładzie się nacisk na wyjaśnienie i zrozumienie zjawisk fizycznych, a następnie przechodzi do skomplikowanych modeli i algorytmów. Książka jest ilustrowana dużą ilością rysunków i przykładów.

- Rozległe systemy monitorowania i kontroli.
- Poprawa stabilności systemu elektroenergetycznego poprzez optymalizację parametrów układów sterowania.
- Wpływ odnawialnych źródeł energii na dynamikę systemu elektroenergetycznego.
- Rola stabilności systemu elektroenergetycznego w planowaniu pracy systemu elektroenergetycznego i rozbudowie sieci przesyłowej.
- Rzeczywiste regulatory generatorów synchronicznych i testy.
- Modele matematyczne elementów systemu elektroenergetycznego.

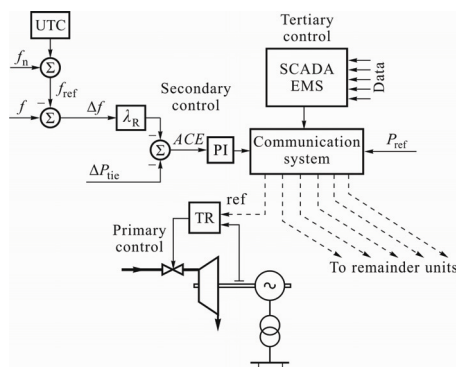
The revised third edition of *Power System Dynamics. Stability and Control* contains a comprehensive, state-of-the-art review of information on the topic. The third edition continues the successful approach of the first and second editions by progressing from simplicity to complexity. It places the emphasis first on understanding the underlying physical principles before proceeding to more complex models and algorithms. The book is illustrated by a large number of diagrams and examples.

Book covers a range of new and expanded topics including:

- Wide-area monitoring and control systems.
- Improvement of power system stability by optimization of control systems parameters.
- Impact of renewable energy sources on power system dynamics.
- The role of power system stability in planning of power system operation and transmission network expansion.
- Real regulators of synchronous generators and field tests.
- Mathematical models of power system components.



Widok okładki monografii | The view of the monograph cover



Poziomy automatycznej regulacji wytwarzania
| Levels of automatic generation control

Współczesne problemy prognozowania w elektroenergetyce. Zagadnienia wybrane

Contemporary forecasting problems in electrical power engineering. Selected issues

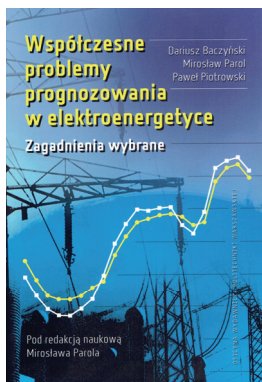
Pod redakcją naukową Mirosława Parola

Dariusz Baczyński, Mirosław Parol, Paweł Piotrowski

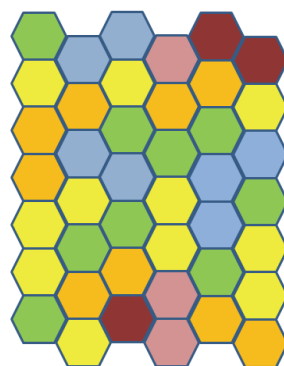
Oficina Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2020, 148 s.

Monografia dotyczy współczesnych problemów prognostycznych w elektroenergetyce. Publikacja zawiera: wstęp; opis stosowanych kryteriów jakości prognoz; opisy wybranych zagadnień prognostycznych dotyczących zapotrzebowania na moc i energię elektryczną; prognozowania ultra-krótko- i krótkoterminowego, średnioterminowego, długoterminowego oraz prognozowania przestrzennego; opis prognozowania wytwarzania energii elektrycznej w jednostkach wytwórczych; a także podsumowanie i spis źródeł literaturowych. Dla wszystkich analizowanych zagadnień prognostycznych, w publikacji przedstawiono przykładowe prognozy. Prognozowanie krótko i ultrakrótkoterminowe omówiono przez pryzmat predykcji zapotrzebowania na energię elektryczną na poziomie systemu i na poziomie indywidualnego odbiorcy. W przypadku prognoz średniokresowych jednym z przedstawionych zagadnień jest opis wyników badań z prognozowania miesięcznego zapotrzebowania na energię elektryczną dla indywidualnego odbiorcy z grupy taryfowej G11. W zakresie prognozowania długoterminowego przedstawiono przykładowe prognozy 10-letnie rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną dla dwóch spółek dystrybucyjnych.

The monograph concerns contemporary forecasting problems in electrical power engineering. The study contains: introduction; description of quality criteria of forecasts; descriptions of selected forecasting issues concerning electric power and energy demand: very short-term- and short-term, medium-term, long-term forecasting and spatial forecasting; description of electricity production forecasting for generating units, as well as summary and literature list. For all analysed forecasting issues sample forecasts have been presented in the publication. Short-term and ultra-short-term forecasting is discussed through the prism of electricity demand prediction at the system level and at the level of an individual consumer. For medium-term forecasts, one of the issues presented is the description of research results from monthly electricity demand forecasting for an individual customer from the G11 tariff group. In the scope of long-term forecasting, sample 10-year forecasts of annual demand on electrical energy for two electricity utilities have been presented.



Widok okładki monografii | The view of the monograph cover



Idea prognozowania przestrzennego (kolory reprezentują wartości mocy lub energii elektrycznej w obszarach elementarnych) | Idea of spatial forecasting (colours represent values of electric power or energy in elementary cells)

Przełącznik rezonansowy napięcia oraz zastosowanie tranzystora z heterozłączeniem

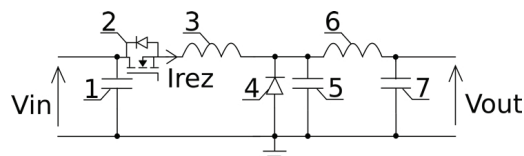
Resonant voltage converter and application of a heterojunction transistor

Łukasz Rośliniec, Magdalena Bartecka, Mariusz Kłos

Patent krajowy, PAT.235121

Kluczowe wyniki

- Opracowanie układu detektora prądu rezonansowego, opartego na przetworniku prąd/napięcie, którego sygnał jest doprowadzony do komparatora i który stanowi podstawę do sterowania tranzystora za pomocą mikrokontrolera.
- Zastosowanie tranzystora z azotku galu do przekształtnika rezonansowego o topologii umożliwiającej przełączanie przy zerowym prądzie.
- Prąd rezonansowy mierzony z użyciem przetwornika jest doprowadzony do komparatora za pośrednictwem filtrów aktywnych.
- Detektor prądu zrealizowany jest w pętli sprzężenia zwrotnego oraz zapewnia izolację galwaniczną.
- Układ pozwala na redukcję strat łączeniowych oraz pracę przy podwyższonych częstotliwościach.
- Zapewnienie przekształtnika charakteryzującego się podwyższoną sprawnością w szerokim zakresie obciążeń oraz kompaktową budową.

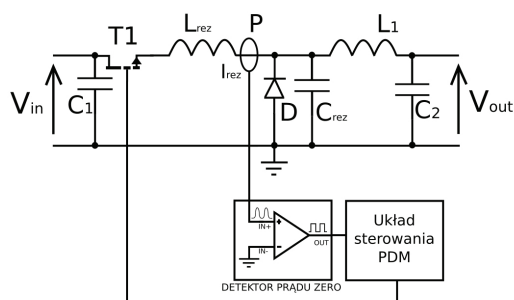


Schemat typowego przekształtnika rezonansowego;
1 – wejściowy kondensator filtrujący, 2 – tranzystor,
3 – dławik rezonansowy, 4 – dioda, 5 – kondensator
rezonansowy, 6 – wyjściowy dławik filtrujący,
7 – wyjściowy kondensator filtrujący

| Scheme of typical resonant converter; 1 – input filter capacitor, 2 – transistor, 3 – resonance coil, 4 – diode, 5 – resonance capacitor, 6 – output filter coil, 7 – output filter capacitor

Key findings

- Development of a resonance current detector system, based on a current/voltage transducer, whose signal is fed to the comparator and which forms the basis for controlling the transistor with the use of a microcontroller.
- Use of a gallium nitride transistor for a resonant converter with a topology enabling zero current switching.
- The resonance current measured with the transducer is fed to the comparator via active filters.
- The current detector is implemented in a feedback loop and provides galvanic isolation.
- The system allows the reduction of switching losses and operation at higher frequencies.
- Providing a converter characterized by increased efficiency in a wide load range and a compact design.



Schemat zaproponowanego przekształtnika rezonansowego z detektorem prądu rezonansowego;
8 – przetwornik prąd/napięcie, 9 – układ komparatora, 10 – mikroprocesorowy układ sterujący
| Scheme of proposed resonant converter with resonant current detector; 8 – current/voltage transducer, 9 – comparator circuit, 10 – control circuit methods

Badanie gazowego układu przeznaczonego do pracy w warunkach silnej dynamiki zmian właściwości układu – badanie wstępne dla określenia cech układu stykowego wyłącznika wysokich napięć

Research on a gaseous system designed to operate under highly dynamic conditions – preliminary study to determine the characteristics of the High Voltage circuit breaker contact system

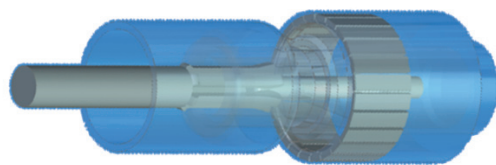
Marcin Szewczyk, Łukasz Kolimas, Marek Piskala



NARODOWE CENTRUM NAUKI

Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu przyznało finansowanie projektowi zrealizowanemu w Instytucie Elektro-energetyki pod kierunkiem dr hab. inż. Marcina Szewczyka, prof. uczelni. Efektem realizacji projektu jest zbudowanie nowej wiedzy w zakresie konstrukcji układu stykowego i gaszeniowego wyłącznika Wysokich Napięć 72.5 kV / 2750 A / 31.5 kA (napięcie znamionowe, prąd znamionowy ciągły, prąd zwarciaowy wyłączalny). Dokonano pomiarów geometrii układu izolacyjnego i gaszeniowego wyłącznika WN oraz na tej podstawie opracowano rysunki wykonawczych elementów układu w programach SolidWorks i ANSYS z użyciem Metody Elementów Skończonych wykonywania obliczeń i analiz zjawisk występujących w układzie stykowym i gaszeniowym wyłączników Wysokich Napięć, w szczególności do obliczeń sprzężonych pól: elektromagnetycznego, termicznego, przepływowego, a także do obliczeń mechanicznych.

The National Science Centre has granted funding for the project MINIATURA which was led by DSc Marcin Szewczyk at the Electrical Power Engineering Institute. The effect of the project is gaining experience in the design of the contact and switching arc extinguishing system of the HV circuit breaker 72.5 kV / 2750 A / 31.5 kA (rated voltage, continuous rated current, short-circuit current). Geometry of the insulation and arc extinguishing system of the HV circuit breaker was determined and, on this basis, technical drawings were prepared and dimensioned for the system components. These drawings allowed a development of simulation models in SolidWorks and ANSYS software with the use of Finite Element Method (FEM) for calculations and analyses of phenomena occurring in the contact and extinguishing system of High Voltage circuit breakers, in particular, calculations of coupled fields: electromagnetic, thermal, as well as of mechanical calculations.



Części układu stykowego i komory gaszeniowej wyłącznika 72.5 kV, model 3D układu stykowego i gaszeniowego
| Parts of contact system and extinguishing chamber of 72.5 kV circuit breaker, 3D model

KSZTAŁCENIE – wybrane osiągnięcia

| TEACHING - selected achievements



Education is the most powerful weapon
which you can use to change the world.

– NELSON MANDELA

Studenci z oceną 6 Students with grade 6	68
Projekt studencki Students' project	70
Inne osiągnięcia Other achievements	72
Staż dydaktyczny na Uniwersytecie Waseda w Tokio	72
Laureat konkursu "Złota Kreda 2020"	73
Pierwsza zdalna obrona	74
Laureat konkursu z eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych	75
Podręczniki Textbooks	76
Instalacje elektryczne. Budowa, projektowanie i eksploatacja	76
Zasilanie trakcji elektrycznej – wybrane zagadnienia	77
Nowe przedmioty i instrukcje New courses and instructions	78
Metody CAD w projektowaniu opraw oświetleniowych	78
Elektroenergetyka. Zagadnienia wybrane	79
Materiały dydaktyczne do nauczania zdalnego przedmiotu	80
Podstawy elektrotechniki i elektroniki	
Indywidualne projekty obliczeniowe do kursu Power Supply of Electrified Transport Systems	81
Rozwój laboratoriów Development of laboratories	82
Stanowisko laboratoryjne badania stanu zużycia wyłącznika prądu stałego na podstawie przebiegów czasowych prądu i napięć	82
Wprowadzenie platformy e-learningowej programu inżynierskiego SolidWorks	83
Opracowanie i wdrożenie systemu transmisji na żywo do prowadzenia zdalnych zajęć laboratoryjnych	84
Zestaw ćwiczeń z zakresu platformy Arduino do realizacji w trybie zdalnym	85

Rok akademicki 2019/2020 | Academic year 2019/2020

Prace inżynierskie | Bachelor theses

Lp.	Student	Temat pracy Topic of thesis	Promotor Supervisor	Specjalność Speciality
1	Kamieński Aleksander	Aplikacja do analizy statystycznej szeregów czasowych Application for statistical analysis of time series	mgr inż. Marcin Kopyt	Informatyka Stosowana Applied Computer Science
2	Pisarek Piotr	Projekt podmorskiej linii kablowej łączącej morską farmę wiatrową z lądową siecią elektroenergetyczną The design of a submarine cable line connecting an offshore wind farm to a land electric power grid	dr inż. Łukasz Rokicki	Elektroenergetyka Electrical Power Engineering

Prace magisterskie | Master theses

Lp.	Student	Temat pracy Topic of thesis	Promotor Supervisor	Specjalność Speciality
1	Ciarka Jakub	Układy i urządzenia cyfrowego pola stacji elektroenergetycznej Digital power substation feeder devices and systems	dr hab. inż. Ryszard Kowalik	Elektroenergetyka Electrical Power Engineering
2	Buchalska Patrycja	Iluminacja budynku dworca kolejowego w Grodzisku Mazowieckim Floodlighting of the railway station building in Grodzisk Mazowiecki	Prof. dr hab. inż. Wojciech Żagan	Technika Świetlna i Multimedialna Lighting and Multimedia Technology
3	Komorzycka Paulina	Studium oświetlenia wnętrz w budynkach szkolnych Studying of interior lighting in school buildings	dr hab. inż. Piotr Pracki, prof. uczelni	Technika Świetlna i Multimedialna Lighting and Multimedia Technology



4	Kowalczyk Bartosz	Opracowanie systemu sterowania oprawami oświetleniowymi DMX z wizualizacją wyników oraz przeglądarkowym interfejsem użytkownika Development of a DMX control system of luminaires with visualization of results and a graphical user interface	dr inż. Sebastian Słomiński	Technika Światłna i Multimedialna Lighting and Multimedia Technology
5	Malinowski Marcin	Racjonalizacja rozmieszczenia opraw oświetleniowych ze względu na efektywność energetyczną dla dróg o jednej jezdni Rationalization luminaires layout on the basis of the energy performance for one carriageway roads	dr inż. Dariusz Czyżewski	Technika Światłna i Multimedialna Lighting and Multimedia Technology
6	Tomczok Bartosz	Analiza techniczna przyłączenia morskich farm wiatrowych (MFW) do Krajowego Systemu Elektroenergetycznego Technical analysis of connecting offshore wind farms (IMF) to the National Power System	dr inż. Karol Pawlak	Elektroenergetyka Electrical Power Engineering
7	Łukaszewski Piotr	Modele urządzeń elektroenergetycznych oraz ich wykorzystanie w analizie działania wybranych funkcji zabezpieczeniowych sieci SN Power system devices models and their use in analysis of selected medium voltage protection relays functions operation	dr hab. inż. Ryszard Kowalik	Elektroenergetyka Electrical Power Engineering
8	Orozco Ruiz Kerly	Supervisory control and data acquisition systems of modern power system substations Systemy sterowania i nadzoru współczesnych stacji elektroenergetycznych	dr hab. inż. Ryszard Kowalik	Elektroenergetyka Electrical Power Engineering
9	Malewski Mateusz	Analiza porównawcza Towarowej Giełdy Energii i giełdy Nord Pool w kontekście organizacji handlu energią elektryczną w Polsce Comparative analysis of the Towarowa Giełda Energii (Polish Power Exchange) and Nord Pool Exchange in the context of the organization of electricity trading in Poland	dr hab. inż. Dariusz Baczyński, prof. uczelni	Elektroenergetyka Electrical Power Engineering
10	Raczkowski Adrian	Analiza techniczno-ekonomiczna zasilania gwarantowanego szpitala z wykorzystaniem systemu fotowoltaicznego The technical and economic analysis of guaranteed power supply of the hospital with the use of photovoltaic system	dr hab. inż. Paweł Piotrowski, prof. uczelni	Elektroenergetyka Electrical Power Engineering



Współrealizacja międzywydziałowego projektu interdyscyplinarnego BIM (Edycja 2020 - mpiBIM)

BIM to całkiem nowa koncepcja na uniwersytetach technicznych. Wiele firm poszukuje pracowników gotowych do pracy z nowymi systemami informatycznymi, nowymi innowacyjnymi pomysłami i chęcią do nauki nowych technologii. Specjaliści oczekują od studentów, iż ci będą tworzyć nową jakość w technologii, CAD i zarządzaniu.

Studenci elektrotechniki na pierwszym etapie studiów inżynierskich przechodzą przez podstawowy kurs projektowania instalacji elektrycznych (projekt). Jest to projekt oparty o metody CAD, w których studenci pracują w technologii 2D obiektów, a urządzenia wymagające zasilania elektrycznego są dobierane przez poszczególne branże. Jest to istotna wada takiej metodologii, z uwagi na jej czasochłonność.

Koncepcję projektu międzywydziałowego przedstawił Dziekan Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej. Do udziału zaproszono pięć wydziałów: Architektury, Elektryczny, Inżynierii Lądowej, Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska oraz Zarządzania.

Międzywydziałowy projekt interdyscyplinarny BIM to innowacyjne zajęcia nie tylko w skali dotychczasowych działań Politechniki Warszawskiej, ale również całego kraju czy Europy. Oprócz sporządzania modeli BIM, bardzo istotną kwestią jest obserwowanie samego procesu, jego rozwijanie, a także dokumentowanie pozyskanych informacji. Jednym z takich działań jest m.in. badanie ankietowe przeprowadzone przed i po zakończeniu prac projektowych. Jego wyniki jednoznacznie wskazują na to, że inicjatywa mpiBIM zakończyła się sukcesem i warto podobne projekty realizować w kolejnych latach.

Projekt był realizowany przez 5 wydziałów Politechniki Warszawskiej, w tym Wydział Elektryczny. Instytut Elektroenergetyki w projekcie reprezentował dr inż. Tadeusz Daszczyński

Co-implementation of the inter-faculty interdisciplinary BIM project (edition 2020 - mpiBIM)

BIM is quite new concept in technical universities. A large number of companies require professional employees, that are ready to work with new informatics systems. Professionals expect from students that they can create some new quality in technology, CAD and management.

In the first stage of engineering studies, electrical engineering students go through a basic course in the design of electrical installations (design). It is a project based on CAD methods, in which students work in 2D technology, and all electrical devices are selected by individual designers. This is a significant drawback of such a methodology, due to its time-consuming nature.

The concept of interfaculty project was introduced by Dean of Architectural Faculty in Warsaw University of Technology. Five faculties: Architectural, Electrical Engineering, Civil Engineering and Building Services, Management, Hydro and Environmental Engineering were invited to participate.

The BIM inter-faculty interdisciplinary project is an innovative class not only on the scale of previous activities of the Warsaw University of Technology, but also the entire country or Europe. In addition to preparing BIM models, it is very important to observe the process itself, its development, and documenting the information obtained. One of such activities is survey conducted before and after the completion of the design work. Its results clearly indicate that the mpiBIM initiative was successful and it is worth implementing similar projects in the coming years.

The project was implemented by 5 faculties of the Warsaw University of Technology, including the Faculty of Electrical Engineering. The Electrical Power Engineering Institute was represented in the project by DSc Tadeusz Daszczyński.



Model architektoniczny trybun stadionu, stanowiących część obiektu projektowanego przez zespół wielobranżowy
 | *Architectural model of the stadium stands, which are part of the facility designed by a multi-disciplinary team*



Model instalacji oświetleniowej w przestrzeni basenu
 | *Model of lighting installation in the swimming pool area*



Model hali sportowo-wypoczynkowej zespołu wielobranżowego
 | *Model of the multi-disciplinary team of the sports and recreation hall*

Staż dydaktyczny na Uniwersytecie Waseda w Tokio

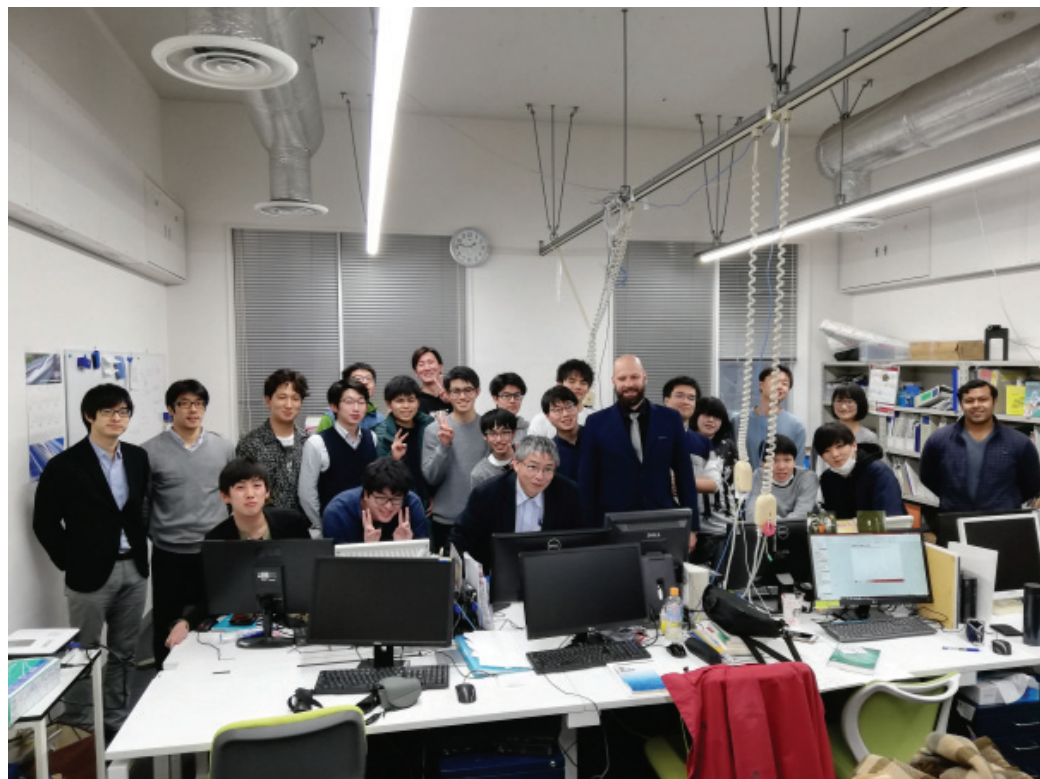
W roku 2020 pracownik Zakładu Trakcji Elektrycznej dr inż. Marcin Steczek odbył staż międzynarodowy w jednej z wiodących uczelni Japonii. Współpraca ta pozwoliła na dokonanie następujących aktywności zawodowych:

- Obserwacja procesu kształcenia w Laboratorium Elektromobilności.
- Czynny udział w seminariach i obronach prac dyplomowych.
- Opracowanie ankiet dla studentów i kadry naukowej w celu poznania metodyki prowadzenia zajęć dydaktycznych stosowanej na Uniwersytecie Waseda.
- Analiza możliwości wprowadzenia wybranych technik dydaktycznych stosowanych na Uniwersytecie Waseda do zajęć ze studentami Politechniki Warszawskiej.

The internship at Waseda University in Tokyo

In 2020, an employee of the Electric Traction Division, Dr. Marcin Steczek, participated in international internship at one of the leading universities in Japan. This cooperation allowed for the following professional activities:

- Observation of the education process in the Electromobility Laboratory.
- Active participation in seminars and thesis defence.
- Development of questionnaires for students and academic staff in order to learn about the methodology of conducting didactic classes used at the Waseda University.
- Analysis of the possibility of introducing selected didactic techniques used at the Waseda University to classes with students of the Warsaw University of Technology.



*Studenci i profesorowie w Laboratorium Elektromobilności na Wydziale Elektrotechniki i Bio Nauk w Uniwersytecie Waseda
| Students and professors in the Laboratory of Electromobility in Department of Electrical Engineering and Bio Science
in Waseda University*

Laureat konkursu „Złota Kreda 2020”

Mgr inż. Maciej Owsieński został laureatem 12. edycji plebiscytu „Złota Kreda”. W plebiscycie tym studenci wyróżniają najlepszych ich zdaniem wykładowców. Nagrody przyznawane są w następujących kategoriach: najlepszy prowadzący wykłady, najlepszy prowadzący ćwiczenia/laboratoria/projekty, Najlepszy prowadzący zajęcia w języku angielskim oraz po raz pierwszy w historii – najlepszy prowadzący zajęcia zdalne.

Nagroda za najlepszego prowadzącego zajęcia zdalne przypadła Maciejowi Owsieńskiemu.

Jest on absolwentem studiów magisterskich na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej. Obecnie pracuje zawodowo w laboratorium badawczym oraz kontynuuje swoją karierę naukową jako doktorant na Wydziale Elektrycznym.



Laureate of competition “Golden Chalk 2020”

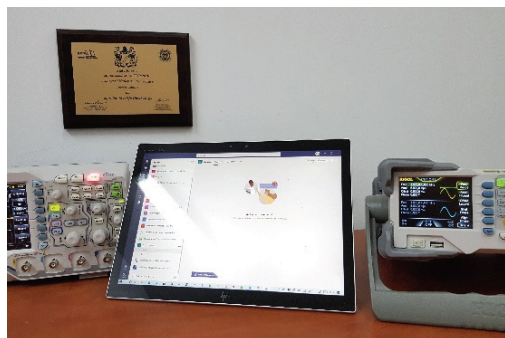
MSc Maciej Owsieński has won the 12th edition of the „Golden Chalk” competition. In this plebiscite, students distinguish the best lecturers in their opinion. The prizes are awarded in the following categories: the best lecturer, the best lecturer / lab / project leader, the best teacher in English and for the first time in history – the best online lecturer.

The award for the best remote lecturer went to Maciej Owsieński.

He is a graduate of MA studies at the Faculty of Electrical Engineering of the Warsaw University of Technology. Currently, he works professionally in a research laboratory and continues his scientific career as a doctoral student at the Faculty of Electrical Engineering.



ZŁOTA KREDA



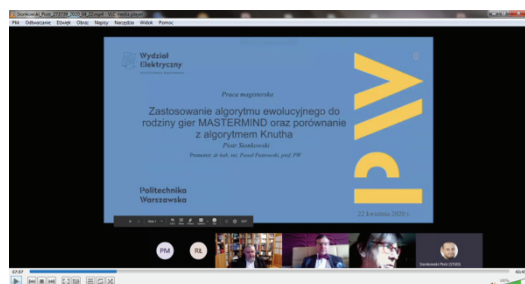
*Pan Maciej Owsieński z nagrodą, logo konkursu oraz widok na stanowisko do zajęć zdalnych
| Mr. Maciej Owsieński with the prize, the competition logo and a view of the stand for remote classes*

Pierwsza zdalna obrona

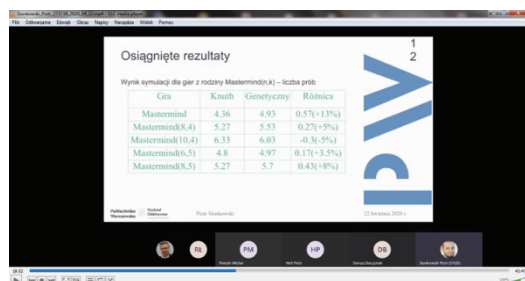
W dniu 21 kwietnia 2020 r. odbyła się pierwsza obrona pracy dyplomowej w trybie zdalnym na Politechnice Warszawskiej, z wykorzystaniem Microsoft Teams. Inż. Piotr Sionkowski bronił pracę magisterską dotyczącą zastosowania algorytmu ewolucyjnego do rodziny gier MASTERMIND oraz porównania tego algorytmu z algorytmem Knutha. Praca dyplomowa zrealizowana została pod kierunkiem dr. hab. inż. Pawła Piotrowskiego. Obrona przebiegła sprawnie i bez zakłóceń. Dyplomant bardzo dobrze odpowiadał na pytania egzaminacyjne, otrzymując z egzaminu dyplomowego ocenę bardzo dobrą, wynik studiów został oceniony jako ponad dobry.

The first remote defense

On April 21, 2020, the first defence of the diploma thesis took place remotely, using Microsoft Teams at Warsaw University of Technology. Eng. Piotr Sionkowski defended the thesis on the application of the evolutionary algorithm to the MASTERMIND family of games and the comparison of this algorithm with the Knuth algorithm. The diploma thesis was carried out under the supervision of PhD. Eng. Paweł Piotrowski. The defence went smoothly and without any disturbances. The graduate student answered the exam questions very well, receiving a very good grade in the diploma examination. The result of the studies was assessed as over good.



*Prezentacja pracy dyplomowej w czasie obrony zdalnej
| Presentation of the thesis during remote defense*



*Prezentacja wyników przeprowadzonych badań przez
Dyplomanta
| Presentation of the results of the research carried out by
the graduate student*



*Obrady komisji w składzie:
| The deliberations of the commission composed of:
Dr hab. Dariusz Baczyński, prof. uczelni
Dr hab. Paweł Piotrowski, prof. uczelni, promotor pracy
Dr inż. Łukasz Rokicki
Dr inż. Piotr Helt*

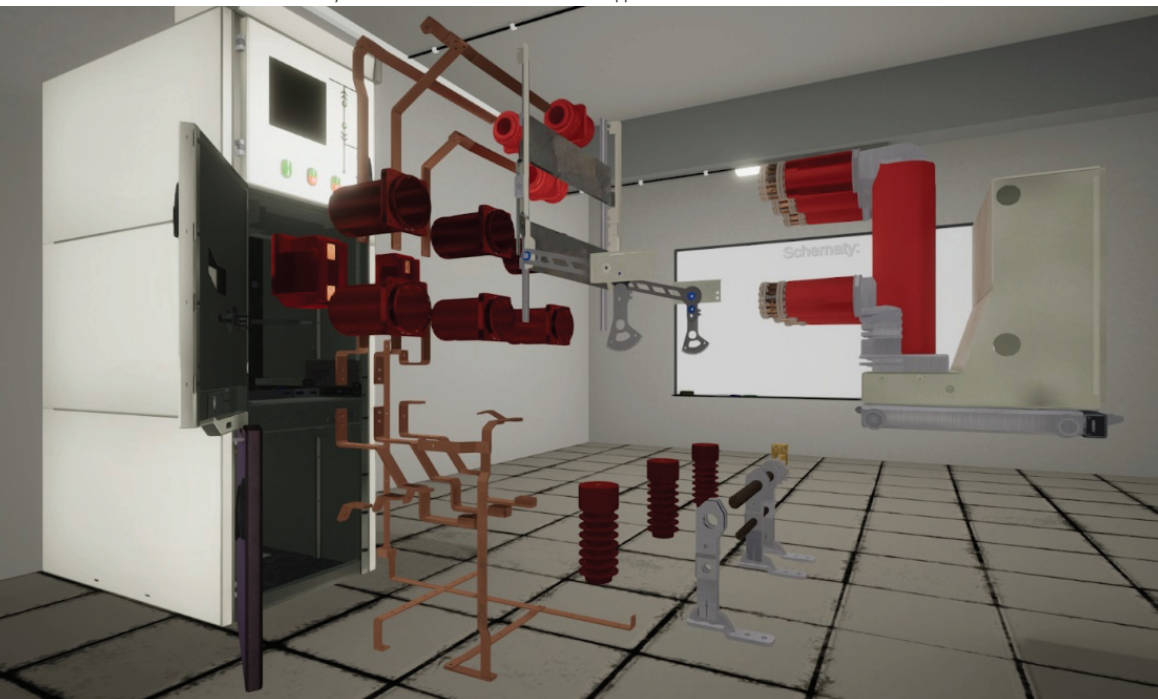
Laureat konkursu z eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych

Rzeczywistość wirtualna (VR) to technologia, która pozwala użytkownikom eksplorować i manipulować komputerowymi, trójwymiarowymi, interaktywnymi środowiskami w czasie rzeczywistym.

Obecnie realizujemy projekt naukowo-badawczy z udziałem dr inż. Tadeusza Daszczyńskiego z Wydziału Elektrycznego PW. W Dziale Badań i Rozwoju firmy Pradma pracujemy nad nowym produktem – kompleksowym, zweryfikowanym naukowo programem treningów z eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. W wirtualnej rzeczywistości osadzamy modele 3D urządzeń i produktów powszechnie dostępnych na rynku. Aplikacja AR pozwala połączyć fizyczne produkty z danymi prezentowanymi w formie wirtualnej.

W jakim stopniu stworzenie symulacji, wykorzystujących technologię wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości (VR, AR) może wspomóc proces dydaktyczny oraz szkoleniowy w laboratorium inżynierii elektroenergetycznej? Właśnie to chcemy sprawdzić!

Grafika przedstawiająca model złożeniowy rozdzielnic SN w aplikacji VR
An illustration of an assembly model of an MV switchboard in a VR application



VR and AR training simulator for the operation of power engineering tools

Virtual Reality (VR) is a technology that allows users to explore and manipulate computer, three-dimensional, interactive environments in real time.

We are currently conducting a research project with the participation of PhD Tadeusz Daszczyński of the Faculty of Electrical Engineering of the Warsaw University of Technology. We are working on a new product at Pradma's R&D department – a comprehensive, scientifically verified training programme for the operation of power engineering tools. 3D models of widely available devices and products are embedded in virtual reality. Our AR app allows us to combine tangible products with data presented in a virtual format.

To what extent can a simulation which uses virtual reality and augmented reality technology (VR and AR) provide support for the learning and training process at a power engineering lab? We are about to find out!

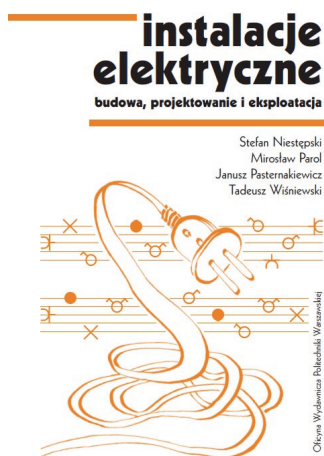
Instalacje elektryczne. Budowa, projektowanie i eksploatacja Electrical installations. Construction, designing and exploitation

Stefan Niestępski, Mirosław Parol, Janusz Pasternakiewicz, Tadeusz Wiśniewski

Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2019, 452 s.

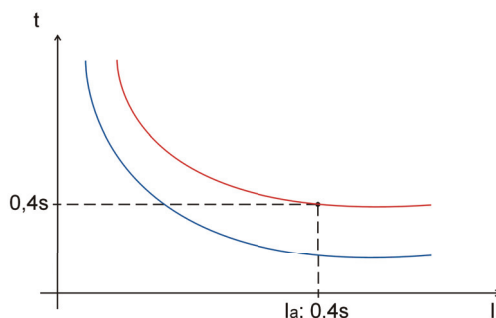
Podręcznik jest przeznaczony dla studentów wydziałów elektrycznych wyższych szkół technicznych. Został on opracowany głównie jako pomoc dydaktyczna dla przedmiotów „Instalacje elektryczne” oraz „Bezpieczeństwo i użytkowanie urządzeń elektrycznych”. Podręcznik zawiera niezbędne informacje potrzebne do wykonywania przez studentów projektów instalacji elektrycznych. Omówiono w nim zagadnienia budowy, projektowania i eksploatacji instalacji oraz urządzeń elektrycznych. Dotyczą one m.in.: elementów i urządzeń instalacji elektrycznej, odbiorników energii elektrycznej, montażu elementów instalacji i urządzeń, doboru przewodów i kabli, zabezpieczania elementów i urządzeń instalacji elektrycznej, zasad projektowania instalacji elektrycznych, ochrony przeciwporażeniowej, zasad eksploatacji urządzeń i instalacji elektrycznych. Podręcznik może także służyć jako pomoc w przygotowaniu do egzaminu na uprawnienia kwalifikacyjne w zakresie eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych.

The published academic book is intended for students of electrical engineering faculties at technical universities. It has been mainly elaborated as a teaching aid for courses “Electrical Installations” and “Safety Operating of Electrical Devices”. The book includes necessary information needed by students for preparing designs of electrical installations. Issues of construction, designing and exploitation of electrical installations and devices have been described. They concern among others: devices and components of an electrical installation, receivers of electrical energy, erection of installation components and devices, selection of conductors and cables, protections of devices and components of an electrical installation, principles of electrical installations designing, protection against electric shock, principles of devices and electrical installations exploitation. The book can also serve as an educational aid when preparing for exams to obtain certified professional qualifications in range of electric power devices, installations and grids exploitation



Widok okładki podręcznika

| The view of the academic book cover



Wyznaczanie prądu zadziałania urządzenia
ochronnego w czasie 0,4 s | Determining the current
causing automatic operation of the protective device in
the time equal to 0,4 s

Zasilanie trakcji elektrycznej – wybrane zagadnienia

Traction power supply – selected problems

Adam Szeląg, Zbigniew Drzążek, Włodzimierz Jefimowski, Anatolii Nikitenko

e-book, Wydział Elektryczny PW, Warszawa, 2020, 174 s.

W podręczniku przedstawiono wybrane problemy zasilania zelektryfikowanych systemów transportowych. Pierwszy rozdział poświęcony jest teoretycznym zagadnieniom zasilania transportu kolejowego prądu stałego i przemiennego. Opisuje ich budowę, zasady działania, podstawowe dane oraz podaje kluczowe informacje wynikające z praktyki projektowania i eksploatacji tych systemów. Przedstawiono również metody wymiarowania instalacji elektroenergetyki kolejowej. Kolejne rozdziały dotyczą poszczególnych systemów zasilania trakcji elektrycznej:

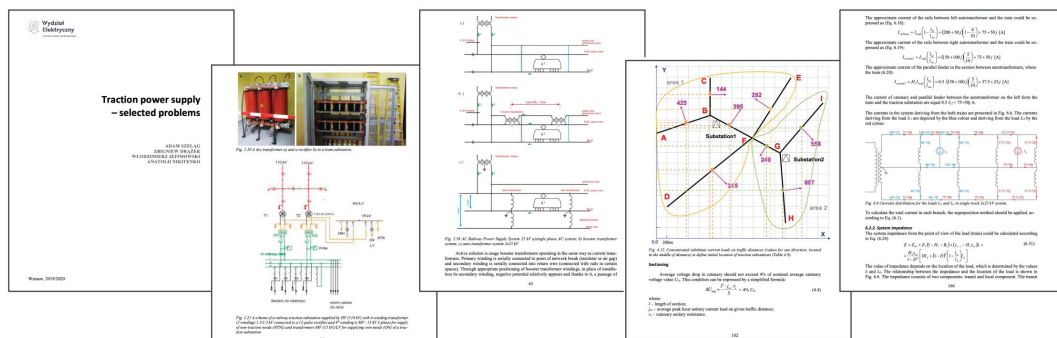
- trakcji miejskiej - systemy zasilania DC,
- trakcji kolejowej 3 kV DC,
- trakcji kolejowej 1x25 i 2x25 kV AC,

i zawierają 26 szczegółowych przykładów podstawowych obliczeń wykorzystywanych podczas ich projektowania i modelowania. Uwzględniono również przykładowe zastosowania metod obliczeniowych. Książka przygotowana jest jako podręcznik w wersji elektronicznej w języku angielskim dla studentów specjalności electrical engineering na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej.

The textbook makes a description of electrified transport systems power supply of selected problems. The first chapter is devoted to the theoretical issues of power supply of DC and AC rail transport, describes their construction, principle of operation, basic data and provides key information on the designing and operating practice of these systems. The methods of sizing of power supply fixed installations are also described. The following chapters have been divided into the types of traction power systems, namely:

- urban traction systems DC supplied,
- 3 kV DC railway traction,
- 1x25 and 2x25 kV AC railway traction,

and provide 26 detailed examples of the basic calculations used in their design and modeling. The exemplary applications of the calculation methods are included. The book is prepared as an electronic textbook in English for students of electrical engineering at the Faculty of Electrical Engineering of Warsaw University of Technology.



Wybrane strony podręcznika / Selected pages from textbook

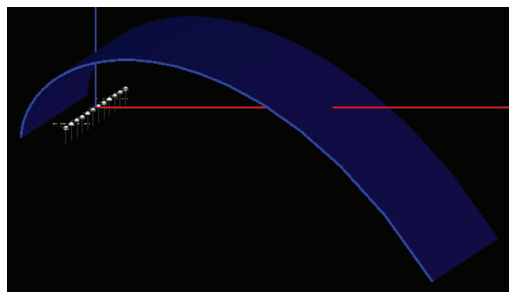
Metody CAD w projektowaniu opraw oświetleniowych

CAD methods for luminaires design

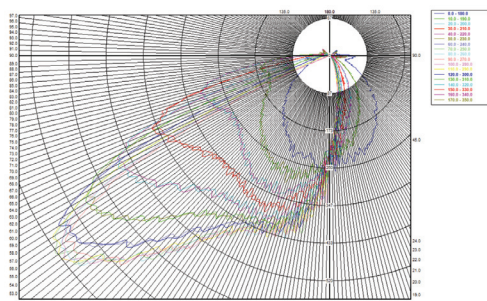
Sławomir Zalewski

Opracowany został program nowego przedmiotu 1ZE2299:A Metody CAD w projektowaniu opraw oświetleniowych. Nowy przedmiot uzupełnia program niestacjonarnych studiów magisterskich o wiedzę i umiejętności z zakresu użytkowania nowoczesnych narzędzi informatycznych w projektowaniu układów optycznych do celów oświetleniowych. Prowadzony jest w formie projektu komputerowego z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania wspomagającego projektowanie: AutoCAD firmy Autodesk oraz Photopia firmy LTI Optics. Projektowanie kształtów elementów czynnych optycznie odbywa się w oparciu o autorską metodę graficznego rozwiązywania zagadnień związanych z oddziaływaniem światła z materią. W ramach przedmiotu studenci wykonują dwa projekty układów optycznych wykorzystujących do kształtowania rozsyłu strumienia świetlnego zarówno odbicie od powierzchni zwierciadlanych jak i odbicie oraz załamanie światła na powierzchniach materiałów przezroczystych.

The program of the new subject 1ZE2299:A "CAD methods in the luminaires design " has been developed. The new subject complements the master's extramural studies program with skills and abilities in the use of modern IT tools in the design of optical systems for lighting purposes. It is carried out in the form of a computer project with the use of specialized software aiding design: AutoCAD by Autodesk and Photopia by LTI Optics. Designing of optically active elements shapes is based on an original method of graphic solving problems related to the interaction of light with matter. As part of the course, students make two designs of optical systems that use both reflection from mirror surfaces as well as reflection and refraction of light on the surfaces of transparent materials to shape the distribution of the luminous flux.



Model 3D układu optycznego oprawy oświetleniowej zaprojektowany podczas jednych z zajęć
| 3D model of the optical system of the luminaire designed during one of the classes



Uzyskana w symulacji bryła fotometryczna zaprojektowanego podczas zajęć układu optycznego oprawy oświetleniowej
| Light intensity distribution of the luminaire optical system obtained in the simulation

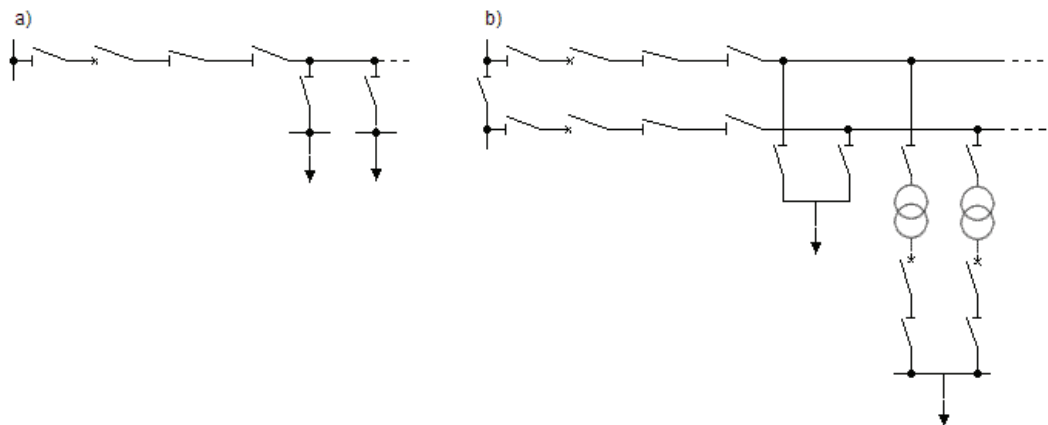
Elektroenergetyka. Zagadnienia wybrane

Electrical power engineering. Selected issues

Jerzy Marzecki, Michał Piekarz

Wykład został opracowany na zlecenie Dziekana Wydziału Elektrycznego PW. Jest to przedmiot wyrównawczy przeznaczony dla studentów rozpoczynających studia II stopnia na Wydziale, którzy wcześniej ukończyli inne kierunki studiów w różnych uczelniach. Treści kształcenia obejmują wybrane zagadnienia z podstaw elektroenergetyki, instalacji elektrycznych i sieci dystrybucyjnych. Zajęcia pozwalają na uzyskanie kompetencji inżynierskich z zakresu problematyki instalacji i sieci elektroenergetycznych. Student po zakończeniu zajęć jest przygotowany do studiowania najnowszej literatury przedmiotu, zna obszary i kierunki badań prowadzonych przez Wydział w dziedzinie powiązanej w treściami przedmiotu. Wykład jest realizowany w ramach przedmiotu: 1DE1015 Elektroenergetyka – przedmiot wyrównawczy.

The lecture was commissioned by the Dean of the Faculty of Electrical Engineering of Warsaw University of Technology. It is a compensatory subject intended for students starting their second-degree studies at the Faculty who previously graduated from other fields of study at various universities. Education content covers selected issues from the basics of electrical power engineering and distribution networks. Classes allow to obtain engineering competences in the fields of electrical installations and networks. After completing the course, student is prepared to study latest literature, knows the areas and directions of research conducted by the Faculty in the field related to the subject. The Lecture is part of the course: 1DE1015 Elektroenergetyka – przedmiot wyrównawczy.



Układy magistralne sieci średniego napięcia | Bus configurations in medium-voltage network

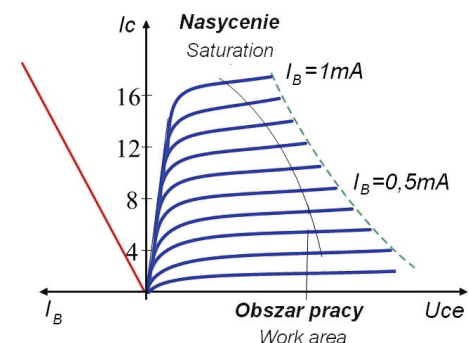
Materiały dydaktyczne do nauczania zdalnego przedmiotu Podstawy elektrotechniki i elektroniki

Didactic content for remote teaching Fundamentals of Electrical Engineering and Electronics

Tadeusz Maciołek, Zbigniew Drązek, Mirosław Urbański

Materiały dydaktyczne są przeznaczone dla studentów studiów inżynierskich 2 semestru Wydziału Inżynierii Produkcji kierunków Automatykacja i Robotyzacja Procesów Produkcyjnych, Mechanika i Budowa Maszyn, Papiernictwo i Poligrafia. Materiały opracowane zostały do wykładów, laboratorium i ćwiczeń z przedmiotu Podstawy elektrotechniki i elektroniki. Numer katalogowy ISOD DZ1211. Pomoce dydaktyczne opracowane zostały dla nauczania zdalnego i przetestowane w trakcie semestru letniego 2020. Opracowane zostały również zindywidualizowane testy, procedury zaliczeniowe do poszczególnych zajęć.

Teaching materials are intended for students of engineering studies of the 2nd semester of the Faculty of Production Engineering in the fields of Automation and Robotization of Production Processes, Mechanics and Machine Construction, Papermaking and Printing. The materials were developed for lectures, laboratories and exercises in the subject of Fundamentals of electrical engineering and electronics. ISOD catalog number DZ1211. Teaching aids were developed for distance learning and tested during the summer semester 2020. Individualized tests and credit procedures for individual classes were also developed.



Przykładowa charakterystyka tranzystora bipolarnego
| An example of a characteristic of a bipolar transistor



Łuk elektryczny przy prądzie stałym
| Electric arc with direct current

Indywidualne projekty obliczeniowe do kursu Power Supply of Electrified Transport Systems

Individual calculus projects to the course on Power Supply of Electrified Transport Systems

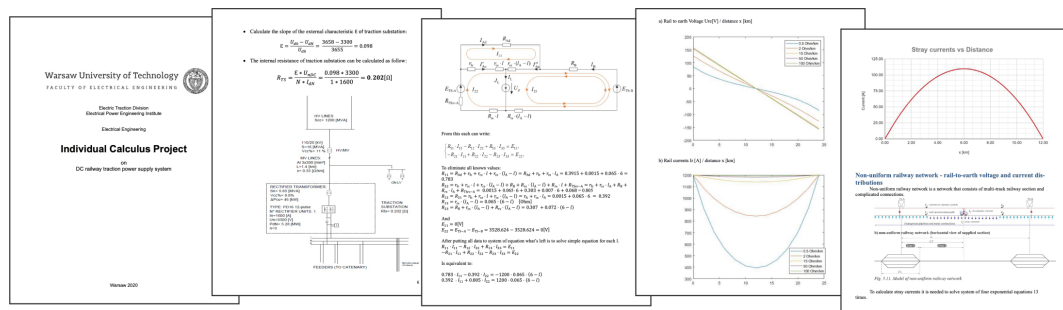
Adam Szeląg, Anatolii Nikitenko

W ramach kursu 1DA1608:A - Power Supply of Electrified Transport Systems został opracowany nowy przedmiot *Individual Calculus Projects*, który w semestrze 2020L został przeprowadzony eksperymentalnie zamiast zajęć laboratoryjnych. Przedmiot pozwala studentom na wykonanie kompleksowych indywidualnych projektów obliczeniowych z wykorzystaniem narzędzi symulacyjnych. W semestrze 2020L projekty te dotyczyły układów zasilania trakcji kolejowej 3 kV DC i obejmowały następujące zagadnienia:

- charakterystyka i rezystancja wewnętrzna podstacji trakcyjnej,
- rodzaje i konstrukcje sieci trakcyjnej, jednostkowe rezystancje elementów systemu zasilania trakcji,
- konfiguracja układów zasilania, prądy i spadki napięcia w sieci trakcyjnej,
- rozkłady napięć szyna-ziemia, prądy trakcyjne, szynowe i błądzące,
- minimalne i maksymalne prądy zwarcia, nastawy wyłączników szybkich.

Within the course of 1DA1608:A - Power Supply of Electrified Transport a new subject, *Individual Calculus Projects* was created, which in the 2020L semester was conducted experimentally instead of laboratory classes. The subject allows students to prepare comprehensive individual calculus projects with the use of simulation tools. In the 2020L semester, these projects were concerned with the 3 kV DC railway traction power supply and covered the following issues:

- characteristics and internal resistance of traction substations,
- types and constructions of catenary system, unitary resistances of the elements of traction power supply system,
- constructions of traction power supply systems, currents and voltage drops in the traction network,
- distribution of rail-to-earth voltages, catenary, rail and stray currents,
- minimum and maximum short-circuit currents, tripping currents of high-speed circuit breakers.



Wybrane strony z projektów indywidualnych studentów | Selected pages from individual students' projects

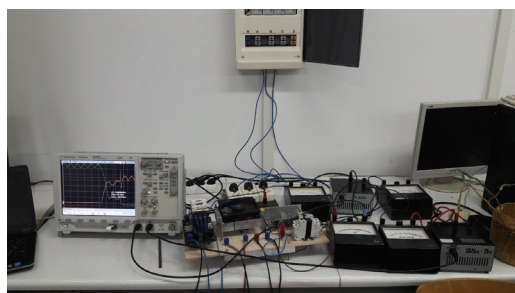
Stanowisko laboratoryjne badania stanu zużycia wyłącznika prądu stałego na podstawie przebiegów czasowych prądu i napięć

The laboratory stand for diagnostics of a DC circuit breaker wear state on the basis of current and voltage waveforms

Włodzimierz Jefimowski

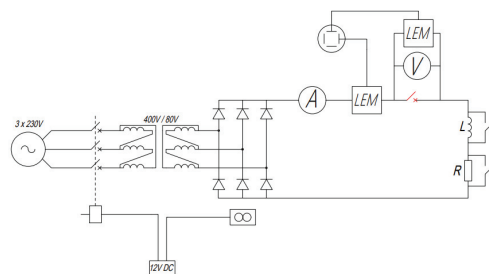
Stanowisko laboratoryjne ma na celu wykonanie badań dotyczących możliwości efektywnej diagnostyki stanu zużycia wyłącznika prądu stałego na podstawie przebiegów czasowych prądu i napięcia podczas procesu komutacji. W szczególności stanowisko umożliwia rejestrację przebiegów napięć i prądów podczas komutacji, które służyć będą jako dane uczące zaimplementowane w dedykowanej sieci neuronowej. Odpowiednie wyuczenie sieci neuronowej umożliwi automatyczne określenie stanu zużycia elementów łączeniowych na podstawie przebiegów czasowych prądów i napięć. Wyniki badań będą mogły posłużyć do opracowania rozwiązania zastosowanego w przemyśle dla diagnostyki wyłączników szybkich prądu stałego. Stanowisko wykorzystane będzie w ramach przedmiotu pt. Elektroenergetyka systemów transportu (kod przedmiotu 1DE2153:A).

The purpose of the laboratory stand is to perform the research concerning an effective diagnostics of the wear of a DC circuit breaker based on the current and voltage waveforms during the commutation process. In particular, the laboratory stand enables recording of voltage and current waveforms during commutation, which will serve as training data implemented in a dedicated neural network. Proper training of the neural network will enable automatic determination of the state of wear of switching elements on the basis of the waveform of currents and voltages. The results of the research can be used to develop an industrial solution used in the field of diagnostics of high-speed DC circuit breakers. The stand will be used for didactics in the subject "Elektroenergetyka systemów transport" (course number 1DE2153: A).



Widok stanowiska laboratoryjnego dla rejestracji przebiegów czasowych prądów i napięć

| View of the laboratory stand for registering voltage and currents waveforms



Schemat obwodu głównego stanowiska laboratoryjnego dla rejestracji przebiegów czasowych prądów i napięć wyłącznika prądu stałego

| Diagram of the main circuit of the laboratory stand for recording the current and voltage waveforms of DC circuit breaker

Wprowadzenie platformy e-learningowej programu inżynierskiego SolidWorks

Introduction of the e-learning platform for the SolidWorks engineering program

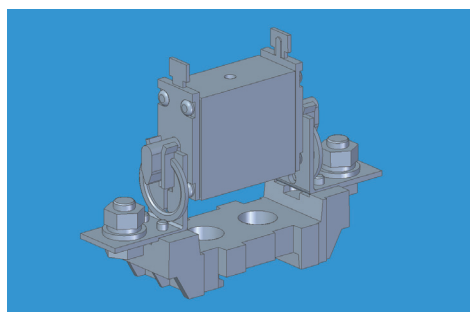
Łukasz Kolimas, Sebastian Łapczyński, Michał Szulborski

Metoda elementów skończonych jest niezbędną i dobrą, powszechnie wykorzystywaną metodą numeryczną, która wyraźnie może zoptymalizować proces projektowania urządzeń elektrycznych. W związku z powyższym zaproponowano wykorzystanie narzędzi MES, takich jak SolidWorks, w celu wspomagania projektowania i modelowania aparatów elektrycznych – komór łukowych wyłączników modułowych, rozdzielnic i szaf sterowniczych. Studentom zaproponowano nowe podejście do projektowania urządzeń elektrycznych. Wspomaganie projektowania dotyczy m. in.: aparatów elektrycznych, układów stykowych i rozdzielnic wszystkich napięć, układów napędowych.

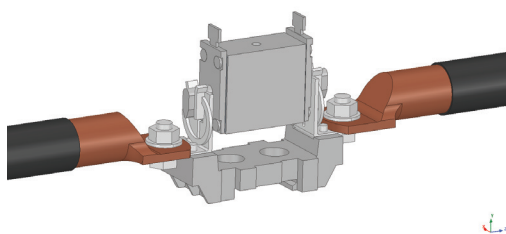
Wprowadzenie szkolenia z zakresu programów wykorzystujących metodę elementów skończonych dotyczyło dwóch przedmiotów: 2DE2253 – Komputerowe Projektowanie Urządzeń Elektrycznych, 1DA1716 – Computer Aided Designing of Power Systems Equipment.

The finite element method is a necessary and good, commonly used numerical method that can clearly optimize the process of designing electrical devices. Therefore, it was proposed to use FEM tools, such as SolidWorks, to support the design and modelling of electrical apparatus – arc chambers of modular circuit breakers, switchgears and control cabinets. Students were offered a new approach to designing electrical devices. Design support concerns, among others, electrical devices, contact systems and switchgears of all voltages, drive systems. A new approach was proposed using the collaboration of dedicated software with each other.

The introduction of training in the field of programs using the finite element method concerned two subjects: 2DE2253 – Computer Aided Designing of Power Systems Equipment, 1DA1716 – Computer Aided Designing of Power Systems Equipment.



Model 3D wkładki topikowej wraz z podstawą bezpiecznikową, wykonany w programie SolidWorks
 | 3D model of a fuse-link with a fuse holder, made in the SolidWorks program



Model 3D wkładki topikowej wraz z podstawą bezpiecznikową, wykonany w programie SolidWorks
 | 3D model of the fuse-link with the fuse holder, made in the SolidWorks program

Opracowanie i wdrożenie systemu transmisji na żywo do prowadzenia zdalnych zajęć laboratoryjnych

The development and implementation of a broadcasting system for the purpose of performing remote laboratory classes

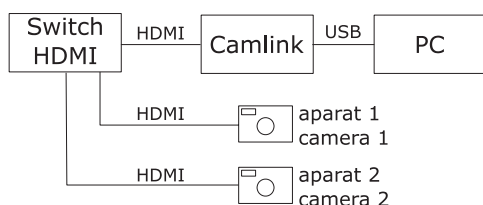
Piotr Marchel

Trwająca w 2020 roku epidemia SARS-nCoV-2 wymusiła prowadzenie zajęć dydaktycznych na odległość. Wśród prowadzonych przedmiotów, część stanowią również laboratoria wymagające dostępu do aparatury. Kamery zainstalowane w laptopach i innych urządzeniach mobilnych, jak również kamery internetowe nie oferują wystarczającej jakości video do celu prowadzenia tych zajęć. Do transmisji użyto urządzenia streamującego Elgato Camlink 4K, połączonego z przełącznikiem sygnału HDMI, a obraz transmitowany był z 2 aparatów posiadających wyjście z czystym sygnałem HDMI (użyto Lumix GX-80).

System ten został wykorzystany do prowadzenia zajęć laboratoryjnych z Rozproszonych Źródeł Energii oraz zajęć z Integracji, nadzoru i sterowania źródeł w inteligentnych systemach elektroenergetycznych.

The SARS-nCoV-2 epidemic, which lasted in 2020, has forced the teaching of courses at a distance. Among the courses conducted, some are also laboratories requiring access to equipment. Cameras installed in laptops and other mobile devices, as well as webcams do not offer sufficient video quality to conduct these classes. For transmission, an Elgato Camlink 4K streaming device was used, connected to an HDMI signal switch, and the video was transmitted from 2 cameras with an output with a clear HDMI signal (Lumix GX-80 was used).

The system was used to run laboratory classes on Distributed Energy Sources and classes on Integration, Supervision and Control of Sources in Smart Power Systems



Schemat blokowy systemu transmisji na żywo
| Block diagram of the live transmission system



Widok stanowiska laboratoryjnego wraz z systemem transmisji na żywo
| View of laboratory stand with live transmission system

Zestaw ćwiczeń z zakresu platformy Arduino do realizacji w trybie zdalnym

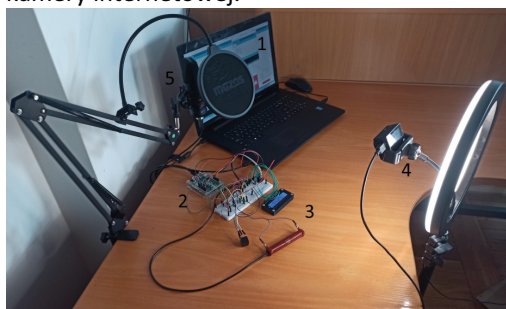
A set of laboratory exercises for online Arduino platform learning

Marcin Wesołowski, Adam Czaplicki, Andrzej Łasica, Konrad Sobolewski

Umiejętność programowania układów cyfrowych, nawet w podstawowym zakresie, jest obecnie niezbędna w praktyce inżynierów wielu specjalności. Dlatego też opracowano zestaw ćwiczeń pozwalających na opanowanie podstawowych funkcji mikrokontrolerów. Zdecydowano się na platformę Arduino, pozwalającą na szybkie wdrożenie się w tajniki programowania mikrokontrolerów. Proponowany zestaw ćwiczeń pozwala na zapoznanie się z następującymi funkcjami:

- obsługa wejść i wyjść cyfrowych i analogowych;
- obsługa protokołów komunikacyjnych, również z wieloma typami czujników;
- obsługa wyświetlaczy;
- sterowanie silnikami i serwomechanizmami;
- konstrukcja podstawowych członów regulatorów.

Z uwagi na ograniczony dostęp do laboratoriów opracowano rozwiązanie pozwalające na zdalny dostęp do maszyny roboczej, zaprogramowanie mikrokontrolera oraz obserwację efektów realizacji szkicu przy wykorzystaniu kamery internetowej.

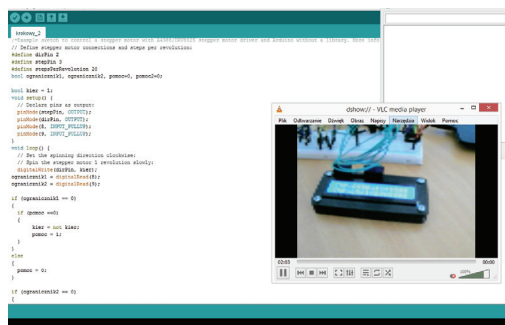


Widok laboratorium podczas pracy 1- komputer, 2 - Arduino, 3 - wyposażenie, 4 - kamera, 5 - mikrofon
| Laboratory test stands during exercises. 1 - computer, 2 - Arduino UNO, 3 - equipment, 4 - camera; 5 - microphone

Digital circuits and components programming skills, even in the basic scope, seems to be essential in contemporary engineering practice in many fields. To meet mentioned statement, a set of laboratory exercises that enable to learn basic functions of microcontrollers were developed. The Arduino platform was used because of limited time required to start programming. Proposed set of laboratory exercises enable to learn of listed solutions:

- handle of digital and analogue inputs and outputs;
- handle of communication protocols including many types of sensors;
- handle of different displays;
- control of stepper motors and servos;
- design of basic types of controllers.

Due to limited access to laboratories at the University (pandemic conditions), the online course was created. Students can login to computer in laboratory, write, debug and upload sketch into microcontroller and observe effects of the program using the internet camera.



Widok z pulpitu studenta
| Student's desktop view

ROZWÓJ KADRY NAUKOWEJ

| SCIENTIFIC STAFF DEVELOPMENT



“

I AM AMONG THOSE WHO THINK THAT SCIENCE HAS GREAT BEAUTY. A SCIENTIST IN HIS LABORATORY IS NOT ONLY A TECHNICIAN: HE IS ALSO A CHILD PLACED BEFORE NATURAL PHENOMENA WHICH IMPRESS HIM LIKE A FAIRY TALE.

— MARIA SKŁODOWSKA-CURIE

Tytuły i stopnie naukowe Academic titles and degrees	88
Uzyskanie stopnia doktora habilitowanego: Ryszard Kowalik	88
Habilitacja: Adam Smolarczyk „Nowoczesne metody badania poprawności działania blokad kołysaniowych zabezpieczeń odległościowych”	89
Rozprawa doktorska: Robert Wójtowicz „Wirtualny system zabezpieczeń elektroenergetycznych”	90
Doktoranci PhD students	91



Ryszard Kowalik

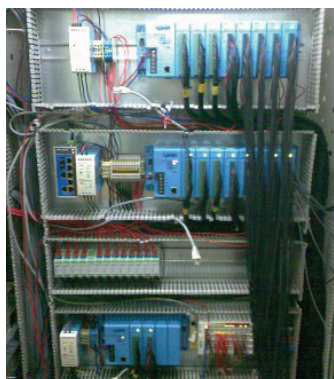
Uzyskanie stopnia doktora habilitowanego | PhD with "habilitation" degree

Systemy, urządzenia i metody wykorzystywane w elektroenergetyce do realizacji funkcji zabezpieczeń, monitorowania stanu oraz nadzoru

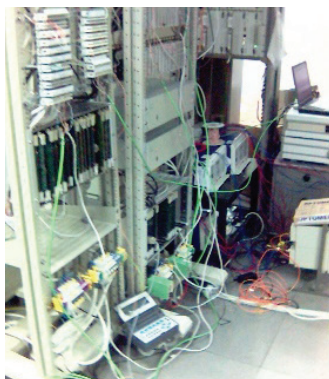
Systems, devices and methods used in electrical power engineering to implement protection functions, condition monitoring and supervision

Uzyskanie stopnia doktora habilitowanego było związane z wykonaniem ponad stu prac, z których większość została wdrożona. Jedną z nich było opracowanie i wykonanie dwóch systemów monitorowania stanu autotransformatora elektroenergetycznego dużej mocy i wysokiego napięcia. Kolejna praca dotyczyła opracowania metod testowania, wykonania testów oraz określenia warunków stosowania urządzeń łączności systemu SDH do przesyłania danych wykorzystywanych przez urządzenia zabezpieczeń elektroenergetycznych sieci WN i NN. Kolejnymi pracami o odmiennym charakterze były opracowanie urządzenia automatyki elektroenergetycznej wykorzystującego technologię IEC61850 i jego przetestowanie w warunkach laboratoryjnych oraz opracowanie wymagań dotyczących urządzeń automatyki elektroenergetycznej stosowanych w stacjach NN i WN.

Obtaining the degree of habilitated doctor was associated with the performance of over one hundred works, most of which were implemented. One of them was the development and implementation of two systems for monitoring the condition of a high-power and high-voltage power autotransformer. The next work concerned the development of testing methods, the performance of tests and the determination of the conditions for using the SDH system communication devices for data transmission used by the HV and LV power protection devices. Subsequent works of a different nature were the development of a power automation device using the IEC61850 technology and its testing in laboratory conditions, as well as the development of requirements for power automation devices used in LV and HV stations.



Wygląd szafy systemu monitorowania AT
| The appearance of the cabinet containing the devices of the autotransformer monitoring system



Wygląd testowego systemu telekomunikacyjnego PDH/SDH oraz stanowiska laboratoryjnego do sprawdzania współdziałania urządzeń zabezpieczeniowych
| The appearance of the PDH/SDH test telecommunications system and a laboratory stand for checking the interaction of protection devices





Adam Smolarczyk

Habilitation | Habilitation

Nowoczesne metody badania poprawności działania blokad kołysaniowych zabezpieczeń odległościowych

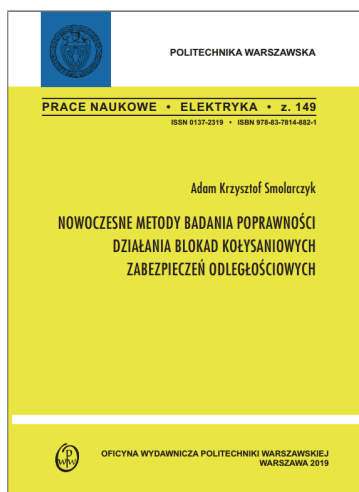
Modern methods of testing the correctness of action distance relays power swing blocking functions

Główne osiągnięcia naukowe przedstawiono w monografii habilitacyjnej. Dotyczyła ona zagadnień związanych z blokadami kołysanowymi zabezpieczeń odległościowych. Zagadnienia, którymi zajmowano się i które poruszono w monografii to m.in.:

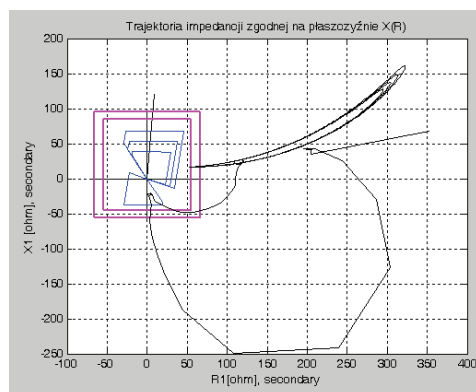
- usystematyzowanie wiedzy, dotyczącej kołysań mocy i algorytmów wykorzystywanych do ich detekcji w blokadach kołysaniowych zabezpieczeń odległościowych,
- podział zabezpieczeń i ich funkcji związanych z kołysaniami mocy,
- metody badania blokad kołysaniowych zabezpieczeń odległościowych,
- nowy symulator działający w czasie rzeczywistym do badania zjawisk dynamicznych w systemie elektroenergetycznym,
- przeprowadzenie badań blokady kołysaniowej wybranego przekaźnika odległościowego z wykorzystaniem zaproponowanych metod i narzędzi.

The main scientific achievements were presented in the habilitation monograph. It concerned issues related to the distance relays power swing blocking functions. The issues that were dealt with and discussed in the monograph include:

- systematising the knowledge of power swings and algorithms used to detect them in distance relays power swing blocking functions,
- division of protections and their functions related to power swings,
- methods of testing distance relays power swing blocking functions,
- a new real-time simulator to study dynamic phenomena in power system,
- performing power swing blocking tests of the selected distance relay using the proposed methods and tools.



Widok okładki monografii
| View of the cover of the monograph



Przykładowy przebieg impedancji ruchowej na płaszczyźnie $X(R)$ podczas kołysań synchronicznych
| An example of the impedance changes on the $X(R)$ plane during synchronous power swings



Rozprawa doktorska | PhD Thesis

Wirtualny system zabezpieczeń elektroenergetycznych

Virtual power system protections

Robert Wójtowicz (Promotor/Supervisor: **prof. dr hab. inż. Désiré Rasolomampionona**

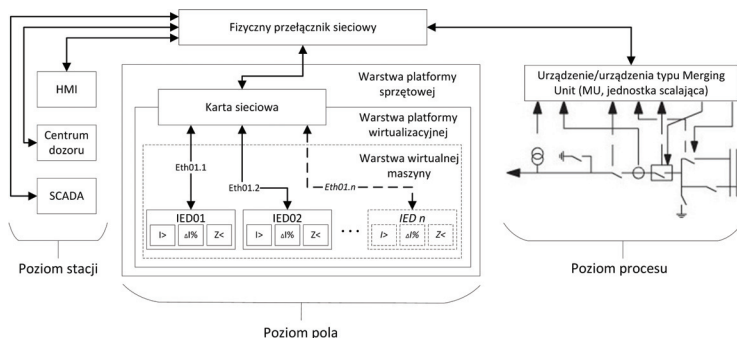
dr hab. inż. Ryszard Kowalik)

Praca zawiera koncepcję, analizę oraz implementację wirtualizacji w dziedzinie automatyki zabezpieczeniowej. Analiza zagadnienia wirtualizacji pozwala wysnuć tezę, że rozwiązania informatyczne stosowane obecnie w branży IT są możliwe do zaimplementowania w układach zabezpieczeń stacji elektroenergetycznych. Realizując funkcje zabezpieczeń wszystkich pól, zapewniają podobny lub większy poziom niezawodności jak rozwiązania klasyczne składające się z dziesiątek niezależnych urządzeń zabezpieczeniowych IED.

W pracy został przedstawiony w wielu wariantach testowy system obsługi urządzeń zabezpieczeniowych, wykonywany na systemach wirtualnych, modelujący kilka podstawowych zadań, w tym usługę serwerową i kliencką, opartą na normie IEC-61850. Zastosowanie specyficznych technologii informatycznych zarówno na poziomie sprzętu jak i oprogramowania zaowocowało zbudowaniem unikatowego, autorskiego środowiska o bardzo wąskim zastosowaniu na potrzeby automatyki zabezpieczeniowej.

The thesis includes the concept, analysis and implementation of virtualization in the field of power system protection. The analysis of the virtualization issue allows suggesting that IT solutions currently used in the IT industry can be implemented in protecting power systems. Implementing the protection functions in different substation fields, they provide a similar or greater level of reliability as classic solutions consisting of dozens of independent IED protective devices.

The submitted work presents many variants of test system for operating protective devices, performed on virtual systems, modelling several basic tasks, including server and client services, based on the IEC-61850 standard. The use of specific information technologies at both the hardware and software levels has resulted in building a unique, proprietary environment with a very narrow application for the needs of protection systems.



Uproszczony schemat blokowy nowej koncepcji wymiany danych pomiędzy urządzeniami IED, a pozostałymi elementami stacji
 | A simplified block diagram of the new concept of data exchange between IED devices and the rest of the station component

Zgodnie z Ustawą 2.0 studia doktoranckie będą prowadzone na dotychczasowych zasadach do 31.12.2023 r. Obecnie osoby zainteresowane doktoratem mogą rekrutować się do Szkół Doktorskich funkcjonujących w Politechnice Warszawskiej. Między innymi w Szkole Doktorskiej nr 3 mogą być realizowane prace doktorskie w dyscyplinach: automatyka, elektronika i elektrotechnika, informatyka techniczna i telekomunikacja, matematyka oraz nauki fizyczne. W Instytucie Elektroenergetyki prowadzone są działania wspierające osoby prowadzące badania i przygotowujące rozprawy doktorskie. W grudniu 2020 r. odbyło się spotkanie w trybie online pt. „Dzień Doktoranta w Instytucie Elektroenergetyki”. W ramach spotkania zaprezentowane zostały między innymi prezentacje:

- *Sposób postępowania w sprawie nadania stopnia doktora w świetle Ustawy 2.0*, prof. dr hab. inż. Roman Barlik;
- *Od pomysłu do publikacji (edycja 2020) – co powinniśmy wiedzieć przed publikacją w wysoko punktowanym czasopiśmie*, prof. dr hab. inż. Mariusz Malinowski.

Under “Law 2.0” on University Education, doctoral studies will continue on the existing terms until 31/12/2023. Currently, those interested in a doctoral degree may enroll in Doctoral Schools at the Warsaw University of Technology. At Doctoral School No. 3, for instance, PhD theses may be developed in the following fields: Automatic Control, Electronics, and Electrical Engineering; Information and Communications Technology; Mathematics; and Physical Sciences. The Electrical Power Engineering Institute works to support researchers and students developing their doctoral theses. In December 2020, an online meeting was held, titled, “Electrical Power Engineering Institute Doctoral Student’s Day”. The meeting’s presentations addressed the following topics, among others:

- *Procedure on the award of doctoral degrees under Law 2.0*, presented by Professor Roman Barlik, DSc, Eng.;
- *From idea to publication (Edition 2020): What should we know before getting published in a high-impact journal*, presented by Professor Mariusz Malinowski, DSc, Eng.



Doktoranci realizujący prace doktorskie w Instytucie Elektroenergetyki podczas pracy w Bibliotece Głównej | PhD students carrying out doctoral theses at the Electrical Power Engineering Institute while working at the Main Library

NAGRODY I WYRÓŻNIENIA

| AWARDS AND PRIZES



QUALITY MEANS DOING IT RIGHT
WHEN NO ONE IS LOOKING.

— HENRY FORD

Nagroda Prezesa Rady Ministrów Prime Minister's Prize	94
Nagroda Prezydenta m.st. Warszawy Award funded by the President of the Capital City of Warsaw	95
Stypendia SEP SEP scholarship	96
Wyróżnienie od IEEE IM Society Distinction from IEEE IM Society	97

Nagroda Prezesa Rady Ministrów

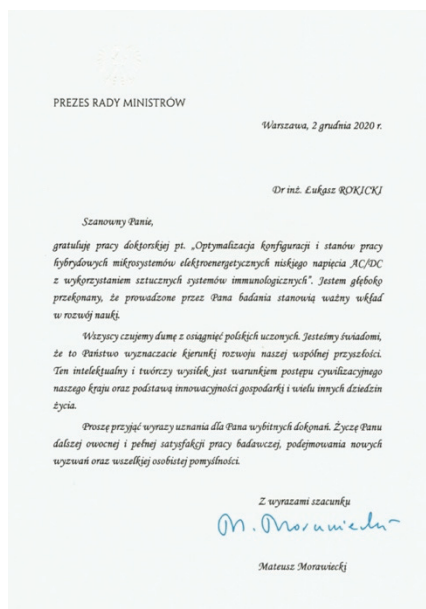
Rozprawa doktorska pt. „Optymalizacja konfiguracji i stanów pracy hybrydowych mikrosystemów elektroenergetycznych niskiego napięcia AC/DC z wykorzystaniem sztucznych systemów immunologicznych”, autorstwa dr inż. Łukasza Rokickiego została wyróżniona nagrodą Prezesa Rady Ministrów. W pracy doceniono szczególnie opracowanie przez jej autora modelu sterowania koordynacyjnego w elektroenergetyce. Przedstawione w rozprawie wyniki badań stanowią wartościowe oraz oryginalne rozwiązanie aktualnego problemu naukowego. Rozprawa dostarcza bardzo wartościowej wiedzy umożliwiającej podejmowanie dalszych badań w zakresie optymalizacji stanów pracy hybrydowych mikrosystemów niskiego napięcia AC/DC. Badania dr inż. Łukasza Rokickiego cechuje duża wartość praktyczna, gdyż opracowana metoda optymalizacji może stanowić bardzo pomocne narzędzie dla operatorów systemów dystrybucyjnych.

Prime Minister's Prize

Doctoral dissertation entitled “Optimization of configuration and operating states of hybrid low voltage AC/DC microgrids using artificial immune system” by Dr. Eng. Łukasz Rokicki was awarded the Prime Minister's Prize. In the thesis, the author's development of a coordination control model in the power industry was particularly appreciated. The research results presented in the thesis constitute a valuable and original solution to the current scientific problem. The dissertation provides very valuable knowledge enabling further research in the field of optimizing the operating states of low voltage AC/DC hybrid microsystems. Research by Dr. Eng. Łukasz Rokicki are characterized by great practical value, as the developed optimization method can be a very helpful tool for distribution system operators.



Decyzja Prezesa Rady Ministrów dotycząca przyznania nagrody
| Decision of Prime Minister regarding the awarding of the Prize



List gratulacyjny Prezesa Rady Ministrów
| Congratulatory letter from the Prime Minister

Nagroda Prezydenta m.st. Warszawy

Award funded by the President of the Capital City of Warsaw

Nagroda Prezydenta m.st. Warszawy za najlepsze prace magisterskie i doktorskie jest przyznawana od 2016 r. Jej celem jest wspieranie zainteresowania młodych badaczy sprawami Warszawy i wspólnego tworzenia jej tożsamości. W tegorocznej edycji nagrody mogli wziąć udział autorzy prac magisterskich i rozpraw doktorskich obronionych na warszawskich uczelniach w 2019 r. Laureatem nagrody głównej w kategorii rozpraw doktorskich został pracownik Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej – Krzysztof Skarżyński. „Praca dotyczy zagadnień związanych z oświetleniem architektonicznym w kontekście ograniczenia zanieczyszczenia światłem i maksymalizowania rozwiązań efektywnych energetycznie. W kontekście rozwoju Warszawy, warto podkreślić, że Warszawa jest miastem, gdzie bardzo wiele obiektów jest oświetlonych w ciągu nocy. Tego typu ingerencja w środowisko, jeżeli chodzi o wykorzystanie nocnego oświetlenia, sztucznego oświetlenia, ma bardzo duży wpływ na funkcjonowanie ekosystemu w nocy. W mojej rozprawie doktorskiej proponuję system oceny, który umożliwia tworzenie projektów iluminacji, które są zarówno piękne wizualnie, jak i piękne pod względem inżynierskiej poprawności.” – powiedział Krzysztof Skarżyński podczas Gali wręczenia Nagród, która odbyła się 12 listopada 2020 roku

Award of the President of the Capital City of Warsaw has been awarded for the best master's theses and doctoral dissertations since 2016. Its aim is to support the interest of young researchers in the matters of Warsaw and the joint creation of its identity. This year's edition of the award was open to authors of master's theses and doctoral dissertations defended at Warsaw universities in 2019. The winner of the main prize in the category of doctoral dissertations was Krzysztof Skarżyński, employee of the Electrical Power Engineering Institute (Warsaw University of Technology). “The work deals with issues related to the architectural lighting in the context of reducing light pollution and maximizing energy-efficient solutions. In the context of the development of Warsaw, it is worth emphasizing that Warsaw is a city where many buildings are illuminated at night. This type of interference when it comes to the use of night lighting, artificial lighting, has a very large impact on the whole environment at night. In my dissertation, I propose an evaluation system that enables you to create floodlighting designs that are both visually beautiful and engineering correct.” – said Krzysztof Skarżyński during the gala (12th November 2020).

*Widok logo nagrody
| View of the award logo*



Stypendium SEP

Stypendium Stowarzyszenia Elektryków Polskich dla młodych pracowników nauki

Kryteria przyznawania nagród naukowych SEP w kategorii młodych pracowników nauki są szerokie. Pod uwagę brane są osiągnięcia naukowe (laureat ma w dorobku 23 publikacje naukowe, w tym 4 z listy Journal Citation Reports), zaangażowanie w proces dydaktyczny, wyniki osiągane na studiach doktoranckich, udokumentowana znajomość języków obcych oraz praca na rzecz społeczności elektryków.

Laureat pełni funkcję Sekretarza Komitetu Energetyki Jądrowej Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Jego zainteresowania naukowe dotyczą ekonomiki w energetyce oraz planowania rozwoju systemu elektroenergetycznego. W swoich badaniach kładzie nacisk na aspekt zrównoważonego rozwoju, z uwzględnieniem zarówno kryteriów kosztowych, jak i środowiskowych rozwoju systemu.

Nagroda została wręczona w grudniu 2020. Paweł Terlikowski był laureatem tej nagrody również w 2018 i 2019.



Przykładowe przebiegi symulacji bilansu Krajowego Systemu Elektroenergetycznego w programie EnergyPLAN
| Examples of balance simulation of the National Power Grid in the EnergyPLAN

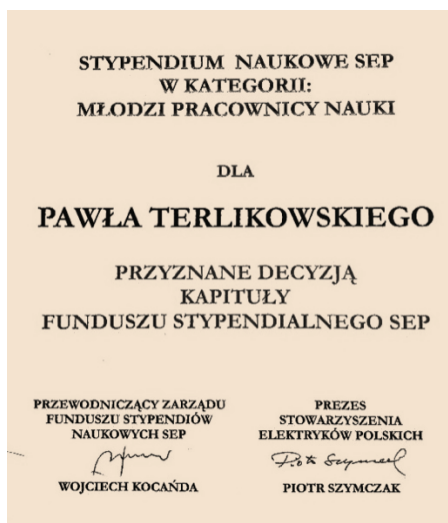
SEP scholarship

Scholarship of the Association of Polish Electrical Engineers for young scientists

The criteria for awarding in this category are quite broad. Academic achievements are considered (the laureate has already published 23 scientific publications, including 4 from the Journal Citation Reports list) as well as involvement in the didactic process, the results achieved in doctoral studies, documented knowledge of foreign languages and work for the electrician community.

The laureate is the Secretary of the Nuclear Power Committee of the Association of Polish Electrical Engineers. His scientific interests relate to economics in power engineering and planning of power system development. In his research, he places emphasis on the aspect of sustainable development, considering both cost and environmental criteria for the system development.

The award was granted in December 2020. Paweł Terlikowski was the laureate of this award also in 2018 and 2019.



Dyplom potwierdzający przyznaną nagrodę
| Diploma certifying the SEP award

Wyróżnienie od IEEE IM Society

Doktorant Michał Szulborski otrzymał wyróżnienie międzynarodowej organizacji technicznej IEEE Instrumentation and Measurement Society. Przyznane wyróżnienie Outstanding Reviewer związane jest z dużym zaangażowaniem doktoranta Instytutu Elektroenergetyki w proces recenzji w jednym z najlepszych czasopism w grupie IEEE Transactions.

W pracy badawczej doktorant Michał Szulborski jest doświadczonym konstruktorem między innymi aparatów elektrycznych, urządzeń rozdzielczych. Posiada ugruntowaną wiedzę na temat modelowania aparatów elektrycznych, wykonywaniu skomplikowanych analiz sprzężonych niezbędnych w procesie opracowywania nowych rozwiązań konstrukcyjnych wspomnianych urządzeń elektroenergetycznych.

Distinction from IEEE IM Society

A PhD student Michał Szulborski received a distinction from an international technical organization IEEE Instrumentation and Measurement Society. The awarded Outstanding Reviewer distinction is related to the strong commitment of the PhD student at the Electrical Power Engineering Institute in the review process in one of the best journals in the IEEE Transactions group.

In his research work, Michał Szulborski, a PhD student, is an experienced constructor of, among others, electrical apparatus and switchgear devices. Has a well-established knowledge of modelling electrical devices, performing complex coupled analyses necessary in the process of developing new design solutions for the aforementioned electrical devices.



IEEE Instrumentation and Measurement Society

Michał Szulborski

*In appreciation of outstanding service to the
IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement and
Recognition as one of Transactions "Outstanding Reviewers of 2020"*



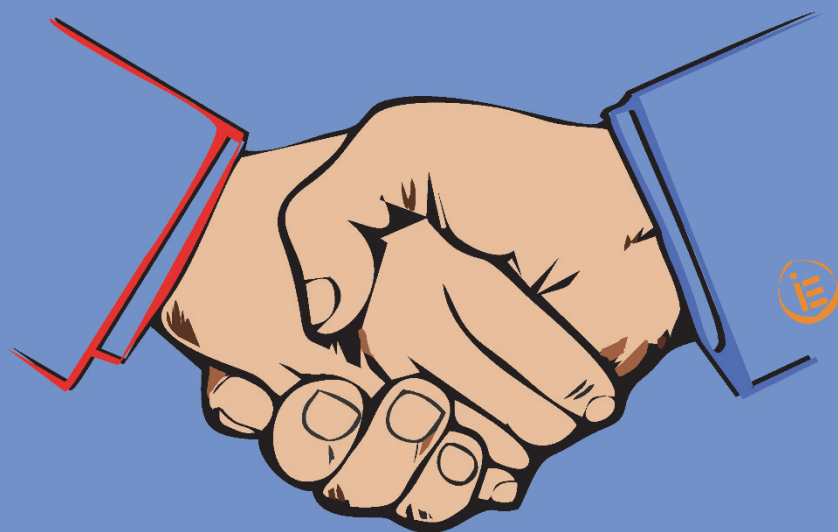
Sherwin Shirmohammadi
Sherwin Shirmohammadi
Editor-in-Chief
IEEE Transactions on
Instrumentation and Measurement



*Specjalne podziękowanie związane ze znaczącym wkładem w proces recenzji
w czasopiśmie IEEE Instrumentation and Measurement Society
| Special thanks for a significant contribution to the review process
in the IEEE Instrumentation and Measurement Society*

WSPÓŁPRACA Z OTOCZENIEM SPOŁECZNO- GOSPODARCZYM

| COOPERATION WITH THE SOCIO-ECONOMIC ENVIRONMENT



“

COMING TOGETHER IS A BEGINNING,
STAYING TOGETHER IS PROGRESS,
AND WORKING TOGETHER IS SUCCESS.

— HENRY FORD

Komercjalizacja wynalazków Commercialization of inventions	100
PW skomercjalizowała wynalazek dotyczący systemu kształtowania rozkładu luminancji WUT commercialized the invention concerning the luminance distribution shaping system	100
Prace badawczo-rozwojowe (B+R) finansowane przez partnerów przemysłowych - wybrane prace Research and development (R&D) works funded by industrial partners - selected works	101
Listy referencyjne Reference letters	103
Artykuły sponsorowane Sponsored articles	104
Poprawa bezpieczeństwa Krajowego Systemu Elektroenergetycznego Security improvement of National Power Grid	104
Usługi dla sektora elektroenergetycznego Services for electrical power engineering sector	106
Rozwiązania EcoStuxure™ Microgrid and Grid EcoStruxure™ Microgrid and Grid	108
BIM w elektroenergetyce BIM in power engineering	110
Symulator VR i AR do treningu z eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych VR and AR training simulator for the operation of power engineering tools	111
OEM AUTOMATIC - komponenty i systemy dla automatyki przemysłowej OEM AUTOMATIC - components and systems for industrial automation	112

Komercjalizacja wynalazków

PW skomercjalizowała wynalazek dotyczący systemu kształtowania rozkładu luminancji

System został opracowany przez dr inż. Rafała Krupińskiego jako nowatorskie rozwiązanie, na które Politechnika Warszawska otrzymała ochronę patentową. Opiera się na aplikacji komputerowej FloodLum, której nazwa oraz znak towarowy również zostały przez PW zastrzeżone.

Wdrożony system umożliwia projektowanie iluminacji w sposób dynamiczny, multimedialny na obiekcie rzeczywistym lub jego fotografii dziennej. Korzyścią jest wielokrotne skrócenie czasu projektowania oświetlenia architektonicznego, przy zachowaniu technicznej poprawności. Użytkownik ma pełną swobodę tworzenia efektów wizualnych, używając zarówno dostępnych na rynku danych fotometrycznych, jak również tworząc indywidualne, własne pliki. Umożliwia to konstrukcję opraw oświetleniowych dedykowanych konkretnemu rozwiązaniu iluminacyjnemu. W roku 2020 system został wdrożony w firmie BD Lux Sp. z o. o oraz Energa Oświetlenie Sp. z o. o.

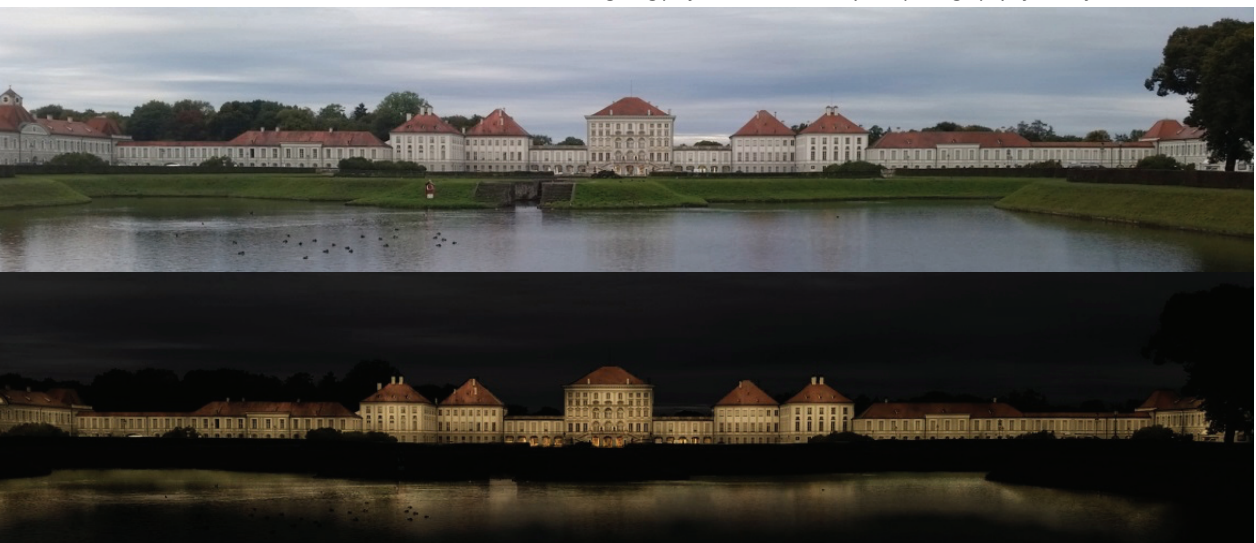
Commercialization of inventions

WUT commercialized the invention concerning the luminance distribution shaping system

The system was developed by Rafał Krupiński PhD, as innovative solution. The Warsaw University of Technology received patent protection for it. It is based on the FloodLum computer software. The name and trademark have also been reserved by WUT.

The implemented system allows to design floodlighting in a dynamic, multimedia manner on a real object or its daytime photography. The advantage is the multiple reduction of architectural lighting design time, while maintaining technical correctness. The user has full freedom to create visual effects, using both the photometric data available on the market, as well as creating individual, own files. This enables the construction of luminaires dedicated to a specific illumination solution. In 2020, the system was implemented at BD Lux Ltd. and Energa Lighting Ltd.

*Przykład zastosowania systemu – Zespół Pałacowy Nyphenburg w Monachium.
Opracowanie iluminacji na podstawie fotografii dziennej obiektu
| System application example – Nymphenburg Palace in Munich.
Floodlighting project based on the daytime photography of the object*



Prace badawczo-rozwojowe (B+R) finansowane przez partnerów przemysłowych - wybrane prace

Research and development (R&D) works funded by industrial partners – selected works

No	Tytuł Title	Kierownik pracy Work manager	Zlecniodawca Ordering party
1	Dostawa usługi badawczej nad zabezpieczeniem różnicowym linii (87L) dedykowanym dla linii SN w zakresie wg. harmonogramu (Etap III, IV) Delivery of a research service on line differential protection (87L) dedicated to MV lines in the scope according to the schedule (stages III, IV)	Kowalik Ryszard	ZEG ENERGETYKA Sp. z o.o.
2	Opracowanie projektu autonomicznego urządzenia działającego jako węzeł sterujący szyny procesowej (Etap II) Development of the design of an autonomous device acting as a control node for the process bus (stage II)	Kowalik Ryszard	Zakład Produkcyjny Aparatury Elektrycznej Sp. z o.o.
3	Koncepcja pracy sieci przesyłowej NN i dystrybucyjnej 110 kV jako sieci zamkniętej na terenie działania innogy Stoen Operator do roku 2020 (Etap III) The concept of LV transmission and 110 kV distribution network operation as a closed network in the area of operation of innogy Stoen Operator until 2020 (stage III)	Piotrowski Paweł	innogy Stoen Operator Sp. z o.o.
4	Analiza układu zasilania trasy tramwajowej do Wilanowa (Etap III, IV) Analysis of the power supply system of the tram route to Wilanów (stages III, IV)	Steczek Marcin	Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o.
5	Dostosowanie i rozbudowa istniejącego układu zdalnego dostępu do urządzeń automatyki stacji (UZDA) wg projektu wykonawczego, dostarczonego przez zamawiającego C22 v5.0 SE Kopanina i SE Łaziska Adaptation and expansion of the existing remote access system to station automation devices (UZDA) according to the detailed design provided by the contracting authority C22 v5.0 SE Kopanina and SE Łaziska	Kowalik Ryszard	Zakład Wykonawstwa Sieci Elektrycznych Rzeszów Sp. z o.o.
6	Opracowanie dokumentacji przedprojektowej dla projektu "Prace na linii E75 na odcinku Białystok – Suwałki – Trakiszki (granica państwowa) etap II odcinek Elk – Trakiszki (granica państwowa)" Preparation of pre-project documentation for the project "Works on the E75 line on the Białystok – Suwałki – Trakiszki section (state border) stage II, Elk – Trakiszki section (state border)"	Lewandowski Miroslaw	ARCADIS Sp. z o.o.
7	Wykonanie prac badawczo-rozwojowych oraz opracowanie prototypu inwertera do współpracy z instalacją fotowoltaiczną Implementation of R & D and development of a prototype inverter to cooperate with the installation of photovoltaic	Daszczyński Tadeusz	WhiteMoose

8	Wykonanie prac badawczo-rozwojowych oraz opracowanie prototypu prądnicy (generatora wiatrowego) Implementation of the R & D and development of a prototype generator (wind power generator)	Daszczyński Tadeusz	Openpower Sp. z o.o.
9	Usługa badawcza w ramach umowy nr UDA-RPSL.01.02.00-24-0094/19-00 o dofinansowanie projektu "Opracowanie narzędzia wspomagającego podejmowanie decyzji w zakresie doboru technologii ładowania autobusów elektrycznych oraz lokalizacji infrastruktury ładowania" współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014-2020" (Etapy I, II) Research services under the agreement No. UDA-RPSL.01.02.00-24-0094 / 19-00 for co-financing the project "Development of a decision-support tool for the selection of electric bus charging technology and for the selection of charging infrastructure location" co-financed by the European Regional Development Fund under the Regional Operational Programme of Silesia 2014-2020" (Stages I, II)	Baczyński Dariusz	Tauron Dystrybucja Sp. z o.o.
10	„Wykonanie usługi badawczo-rozwojowej obejmującej czynności związane z wykonaniem badań sprawdzających na poziomie gotowości technologicznej związane z oceną innowacyjnego typu rozdzielnic prądu niskiego napięcia do 130V do rozbijania włókien celulozy celem wprowadzenia wyrobu do produkcji i uzyskania patentu” Execution of the service including research and development activities associated with implementation of testing for technological readiness level related to the evaluation of an innovation low voltage switchgear up to 130 V to break down the cellulose in order to introduce the device for production and patenting	Daszczyński Tadeusz	Serwis Handlowo- Usługowy ELEKTROTEAM Sp. z o.o.
11	Ekspertyza wpływu przyłączenia na sieć 110kV serwerowni w Sękocinie Starym Expertise of the impact on the 110kV network of the server room in Sękocin Stary connection	Helt Piotr	innogy Stoen Operator Sp. z o.o.
12	ETH-PIP opracowanie układu zabezpieczeń – analiza i testy ETH-PIP Electrical Protection Study - analysis and Testing	Kowalik Ryszard	FMC TECHNOLOGIES Sp. z o.o.
13	Ekspertyza wpływu przyłączenia Serwerowni Kasprowicza oraz Serwerowni Jawczyce na pracę sieci 110 kV Expertise of the impact on the 110 kV network of the Kasprowicza and Jawczyce server rooms connection	Helt Piotr	innogy Stoen Operator Sp. z o.o.
14	Ekspertyza wpływu przyłączenia na sieć serwerowni Beta Expertise of the impact on the 110 kV network of the Beta server room connection	Helt Piotr	innogy Stoen Operator Sp. z o.o.
15	Analiza rynku zabezpieczeń elektroenergetycznych oraz wstępny wybór Protection relays market screening and pre-selection	Kowalik Ryszard	FMC TECHNOLOGIES Sp. z o.o.

Poprawa bezpieczeństwa Krajowego Systemu Elektroenergetycznego

PSE, wypełniając wynikające z ustawy Prawo energetyczne obowiązki operatora systemu przesyłowego (OSP), odpowiadają za bezpieczeństwo funkcjonowania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego oraz zapewnienie jego niezawodnej i efektywnej pracy. Wiąże się z tym potrzeba stałego analizowania różnych czynników mających wpływ na bezpieczeństwo KSE m.in. związanych z występowaniem zwarć. Jeżeli nie zostaną one wyeliminowane szybko i selektywnie przez układy Elektroenergetycznej Automatyki Zabezpieczeniowej (EAZ), mogą powodować istotne zagrożenie dla stabilności systemu. Instytut Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej zapewnia PSE transfer wiedzy teoretycznej, a także praktyczne rozwiązania w dziedzinie stabilności i EAZ, znajdujące zastosowania w obszarze sieci najwyższych napięć (NN). Jako przykłady można wymienić m.in.:

- wdrożenie metody przepłatów na linii transgranicznej Polska – Litwa dla potrzeb eliminacji zjawiska asymetrii napięć i prądów,

Security improvement of National Power Grid

One obligation under the Energy Law for PSE S.A. as the Transmission System Operator (TSO) is to ensure secure, reliable and efficient operation of the National Electric Power System. This involves a need to continuously analyse various factors affecting the National Power System, including those related to short circuits. If not eliminated quickly and selectively by Power System Protections (PSP), they may pose major risks to system stability. The Electrical Power Engineering Institute of the Warsaw University of Technology provides PSE with transfers of academic knowledge and practical solutions for stability and PSP, applicable in the extra high voltage grid. One example may be, among others:

- implementing a transposition method on the Poland-Lithuania cross-border line to eliminate voltage and current unbalance phenomenon,



- zastosowanie zaawansowanych algorytmów automatyk odciażających dla węzłów wytwórczych powiązanych z elektrowniami Kozienice, Opole i Bełchatów, pozwalające na zoptymalizowanie ograniczania mocy ich bloków w sytuacji przeciążenia się infrastruktury przesyłowej.

Dla PSE kluczowe znaczenie miała współpraca z Instytutem przy procesie standaryzacji EAZ. Opracowane z udziałem specjalistów Instytutu Elektroenergetyki standardy pomagają w zapewnieniu niezawodnej i dostosowanej do potrzeb OSP pracy układów EAZ.

PSE czeka w najbliższych latach szereg przełomowych zmian wynikających z potrzeb dostosowania KSE do wytycznych Unii Europejskiej w związku z potrzebą ograniczania emisji CO₂. Zmieniają się także przepisy określające zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, a eksperci Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej będą mieli istotny udział w ich dostosowaniu do nowych warunków.

- application of advanced load rejection control algorithms for generation nodes linked to the Kozienice, Opole and Bełchatów power stations, which allows us to optimize the reduction of their power when transmission infrastructure becomes overloaded.

For PSE, collaboration with the Institute in the PSP standardization process has been the key. The standards, developed with the involvement of Electrical Power Engineering Institute's experts, help PSE to ensure reliable operation of PSP systems adapted to TSO's needs.

In the near future, PSE will face a number of landmark changes resulting from the need to adapt NPG to the EU's CO₂ emission guidelines. Also, regulations defining the rules for the operation of the power system are being revised, and experts of the Electrical Power Engineering Institute, Warsaw University of Technology, will have a major contribution to adapting them to new conditions.



Usługi dla sektora elektroenergetycznego

Spółka PSE Innowacje świadczy usługi z zakresu analiz, badań, nowych technologii i rozwiązań informatycznych w sektorze elektroenergetycznym. Celem spółki jest świadczenie usług najwyższej jakości i szybkie reagowanie na bieżące potrzeby klientów.

Instytucjonalna współpraca z Instytutem Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej z PSE Innowacje została zainicjowana w 2009 roku. W okresie minionej dekady Spółka wraz z Instytutem współrealizowały różne zadania badawcze z zakresu elektroenergetyki, wśród nich m.in.:

- opracowanie wstępnej koncepcji zarządzania generacją rozproszoną w KSE w warunkach rynku inteligentnego opomiarowania,
- opracowanie standardowych wymagań technicznych w zakresie projektowania oraz budowy podmorskich linii kablowych NN i WN prądu przemiennego (HVAC) oraz stałego (HVDC).

W roku 2020 spółka PSE Innowacje oraz Instytut Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej podpisały nową umowę ramową w zakresie świadczenia usług. Umowa otwiera przed partnerami możliwość zintensyfikowania współpracy w zakresie realizacji zadań naukowo-badawczych służących rozwojowi Grupy Kapitałowej PSE.

Services for electrical power engineering sector

PSE Innowacje is a company providing services such as analysis, research, new technologies and IT solutions in power engineering sector. The company's purpose is to provide highest-quality services and promptly respond to current customer needs.

Institutional collaboration between the Electrical Power Engineering Institute, Warsaw University of Technology and PSE Innowacje has been initiated in 2009. Over the last decade, the Company and the Institute have jointly delivered various research projects in power engineering, including:

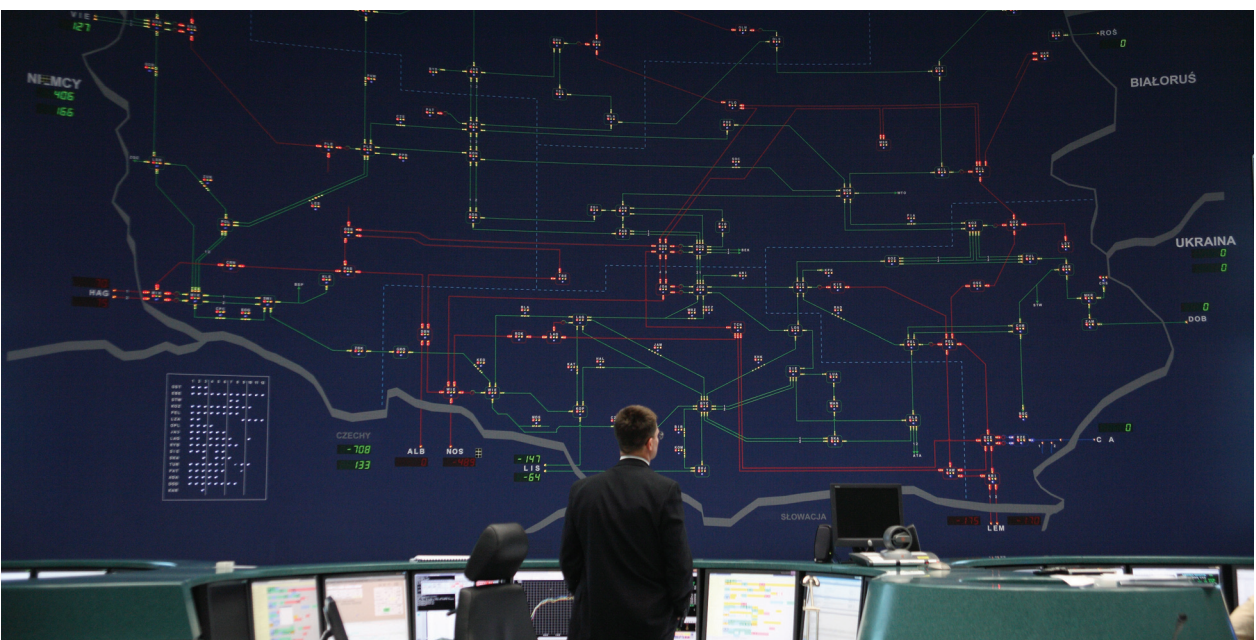
- development of preliminary concept for the management of distributed generation in the NPG in the smart metering market environment,
- development of standard engineering requirements for the design and construction of extra-high voltage and high voltage AC (HVAC) and DC (HVDC) submarine cable links.

In 2020, PSE Innowacje and Electrical Power Engineering Institute, Warsaw University of Technology signed a new framework contract for the provision of services. The contract will pave the way for the partners to intensify their collaboration in the delivery of scientific research projects supporting the development of PSE Group.





PSE Polskie Sieci
Elektroenergetyczne



Mikrosieć ma na celu maksymalizację efektywności energetycznej przy jednoczesnym zapewnieniu usług pomocniczych i kontroli rozproszonych źródeł energii DER.

Ponieważ placówki medyczne, uniwersytety, biura, kompleksy handlowe, kurorty, a nawet mikrospołeczności dokonują znacznych inwestycji, aby uniezależnić się od tradycyjnej sieci energetycznej, zaczęto wykorzystywać różne rozproszone źródła energii (DER), takie jak agregaty prądotwórcze, wiatraki, panele słoneczne i ogniwa paliwowe, aby osiągnąć cele w zakresie zrównoważonego rozwoju.

W wielu systemach elektrycznych na całym świecie wzrasta ilość instalacji DER. Takie instalacje wiąże się z różnymi wyzwaniami przy zarządzaniu systemem elektroenergetycznym. Dzięki mikrosieciom można dobrze zarządzać elastycznością jednostek DER. Mikrosieci mogą łączyć się lub odłączać od głównej sieci podczas zdarzeń zakłócających. Praca na wyspę jest przewidywana głównie dla stabilności mikrosieci i dla ciągłego zasilania jak największej liczby odbiorców z optymalizacją rachunku za energię elektryczną. Schneider Electric, uznany przez **Navigant** za lidera branży w zakresie najlepszych w swojej klasie technologii i rozwiązań mikrosieci, z powodzeniem zaprojektował, zbudował i utrzymuje ponad 300 zaawansowanych mikrosieci i projektów sterowania w samej Ameryce Północnej. Opracowując technologicznie nowe mikrosieci, modele finansowania i partnerstwa, Schneider Electric pomaga klientom w optymalizacji ich rozproszonych zasobów energii i przyspieszeniu wyników biznesowych. Aby dowiedzieć się więcej o tym, jak studium wykonalności mikrosieci może pomóc użytkownikowi końcowemu i czy mikrosieć jest odpowiednim rozwiązaniem dla obiektu, skontaktuj się z firmą **Schneider Electric** w celu uzyskania dalszych wyjaśnień.

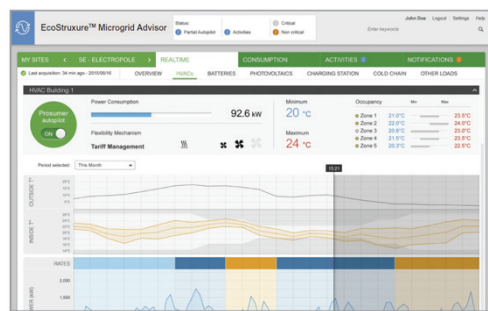
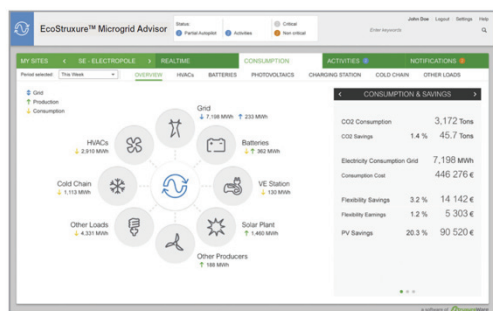
<https://www.se.com/pl/pl/work/solutions/microgrids/>

Microgrid is aimed to maximize energy efficiency while providing the ancillary services and controlling DERs (Tariff management, demand response, load forecast).

As medical facilities, universities, offices, shopping complexes, resorts, and even micro-communities are making significant investments to become less dependent on the traditional power grid, they have begun employing various distributed energy resources (DERs) such as gensets, windmills, solar panels, and fuel cells to meet their sustainability goals. In many electric systems worldwide, the penetration of DERs is increasing. This penetration brings different challenges for electricity system management; however, with Microgrids, the flexibility of those DERs can be well managed.

Microgrid can connect or disconnect from the grid during interruption events. Islanding is mainly intended for the stability of the Microgrid and for continuous power supply to as many loads with optimization of electrical bill. Microgrid provides energy 24/7, 365 days a year and often incorporate advanced controls and communications for frequency and voltage regulation. Ranked as an industry leader by **Navigant** for best-in-class microgrid technology and solutions, Schneider Electric has successfully designed, built, and maintained over 300 advanced microgrids and controls projects in North America alone. By developing new microgrid technologies, financing models, and partnerships, Schneider Electric is helping customers optimize their distributed energy resources and accelerate business performance. To learn more about how a microgrid feasibility study can help end-user and whether a microgrid is the right solution for the facility, contact **Schneider Electric** for further explanation.

<https://www.se.com/ww/en/work/solutions/microgrids/>



Platforma programowa do zarządzania energią | Demand-side energy management software platform

Długoletnia obecność na rynku urządzeń serii MiCOM i Sepam oraz konsekwentne podążanie za trendami nowych technologii w zakresie cyfryzacji w połączeniu z konkretnymi niestandardowymi rozwiązaniami dają naszym klientom dużą pewność co do niezawodności ich długoterminowych inwestycji. Firma Schneider Electric wytycza nowe trendy w automatyce zabezpieczeniowej i sieciowej oraz systemów sterowania i nadzoru wprowadzając nowe serie urządzeń i narzędzia programowe, które przyczyniają się do wzmocnienia i budowania nowych i silniejszych struktur układów elektroenergetycznych zasilania.

Nowe przekaźniki zabezpieczeniowe i urządzenia do automatyzacji sieci SN serii Easergy oferują nowy standard nowoczesnego zarządzania dystrybucją energii elektrycznej. Dzięki Easergy, wydajne aplikacje Smart Grid stają się cyfrowo zintegrowane. Poznaj wiodącą w branży funkcjonalność w zakresie ochrony, monitorowania i sterowania siecią elektryczną. Urządzenia Easergy są częścią serii PowerLogic, naszych rozwiązań do monitorowania i sterowania energią.

Architektura EcoStuxure™ i interoperacyjna platforma technologiczna łączą energię, automatyzację i oprogramowanie. Zapewnia większą wartość w zakresie ochrony, poprawy bezpieczeństwa, niezawodności, wydajności, zrównoważonego rozwoju na różnych poziomach struktur systemów zasilania.

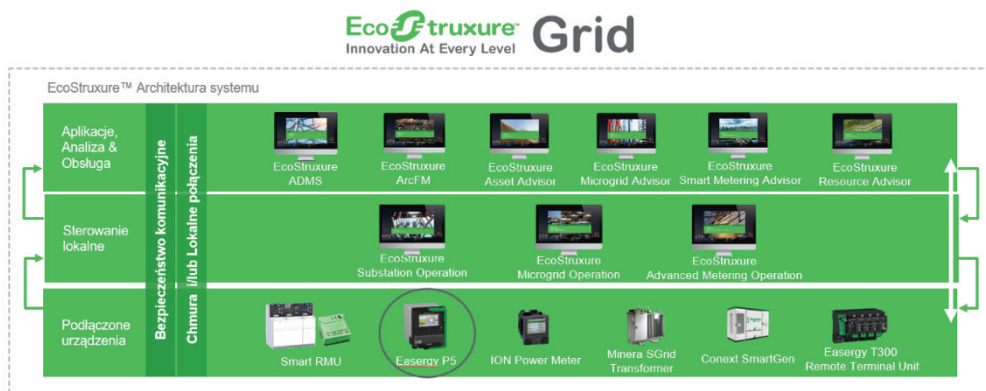
Nowe technologie wymagają szkoleń i przekazywania wiedzy ludziom. Firma Schneider Electric od lat wspiera czynnie uczelnie, które stanowią kluczowy element rozwoju ekonomicznego kraju, przy tak dynamicznie rozwijającej się technologii i infrastruktury sieci elektroenergetycznej.

The long-term presence on the market of the MiCOM and Sepam series devices and the consistent following the trends of new technologies in the field of digitization in combination with specific non-standard solutions give our customers a high degree of confidence in the reliability of their long-term investments. The Schneider Electric company sets new trends in protection and grid automation as well as control and supervision systems by introducing new series of devices and software tools that contribute to the strengthening and building of new and stronger structures of power supply systems.

New Easergy protection relays and feeder automation devices offer a new standard for modern electrical distribution management. With Easergy powerful smart grid applications become digitally connected. Experience industry-leading functionality in protection, monitoring and control for your electrical network. Easergy devices are part of the PowerLogic range, our power monitoring and control solutions. EcoStuxure™ architecture and interoperable technology platform bring together energy, automation, and software. It provides enhanced value around protection, improve safety, reliability, efficiency, sustainability, and connectivity at various levels of power system structures.

For many years, Schneider Electric has been actively supporting universities, which are a key element of the country's economic development with such a dynamically developing of technology and electro-energy infrastructure.

<https://www.se.com/pl/pl/work/products/medium-voltage-switchgear-and-energy-automation/#>



Architektura systemu EcoStuxure™ GRID | EcoStuxure™ GRID system architecture

BIM w elektroenergetyce

BIM to inny wymiar projektowania i komunikacji. Praca w środowisku modeli 3D wymaga innowacyjnego podejścia, dając w zamian niezwykle możliwości. Integracja procesów, współpraca i optymalizacja są wymieniane jako główne zalety tego systemu.

BIM zyskuje coraz szersze zastosowanie w całym cyklu powstawania inwestycji. Dlatego śmiało możemy powiedzieć, że staje się rozwiązaniem systemowym z bogatym zapleczem platform, kumulujących dane w chmurze, dzięki czemu możliwa jest szybka i efektywna koordynacja międzybranżowa na niespotykanym dotąd poziomie.

Jako doświadczeni praktycy stale dzielimy się wiedzą w zakresie realizacji wielobranżowych projektów w BIM. Już w 2018 roku braliśmy udział w międzywydziałowym projekcie interdyscyplinarnym BIM (mpiBIM). Studenci Politechniki Warszawskiej rozpoczęli wówczas naukę od poznania tradycyjnych narzędzi koordynacji, a następnie za zadanie mieli przygotować branżowe modele BIM 3D, które integrują dane geometryczne z obszerną bazą danych, wykorzystywanych przez specjalistów z różnych dyscyplin.

Dariusz Naruszewicz, właściciel firmy Pradma, podczas prezentacji w ramach projektu mpiBIM na Wydziale Elektrycznym PW (2018)
| *Dariusz Naruszewicz, owner of Pradma, during his presentation under the mpiBIM project at the Faculty of Electrical Engineering of WUT (2018)*



BIM in power engineering

BIM offers a new dimension to the world of design and communication. Working in a 3D model environment requires an innovative approach but provides amazing opportunities in return. Process integration, cooperation and optimisation are listed as the main benefits of the system.

BIM is gaining wider application in the entire new investment process. That is why we can easily say that it is becoming a systemic solution with a vast background cloud-based platform, which allows for faster and more effective coordination between industries than ever before.

As experienced practitioners we share our knowledge on the development of multi-branch projects in BIM. Already in 2018, we took part in an interdisciplinary BIM project (mpiBIM). The first thing the students of the Warsaw University of Technology learned about were the traditional coordination tools. Their next task was to prepare 3-D BIM industry models which integrate geometrical data with an extensive database used by specialists in various disciplines.

Symulator VR i AR do treningu z eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych

Rzeczywistość wirtualna (VR) to technologia, która pozwala użytkownikom eksplorować i manipulować komputerowymi, trójwymiarowymi, interaktywnymi środowiskami w czasie rzeczywistym.

Obecnie realizujemy projekt naukowo-badawczy z udziałem dr inż. Tadeusza Daszczyńskiego z Wydziału Elektrycznego PW. W Dziale Badań i Rozwoju firmy Pradma pracujemy nad nowym produktem – kompleksowym, zweryfikowanym naukowo programem treningów z eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych. W wirtualnej rzeczywistości osadzamy modele 3D urządzeń i produktów powszechnie dostępnych na rynku. Aplikacja AR pozwala połączyć fizyczne produkty z danymi prezentowanymi w formie wirtualnej.

W jakim stopniu stworzenie symulacji, wykorzystujących technologię wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości (VR, AR) może wspomóc proces dydaktyczny oraz szkoleniowy w laboratorium inżynierii elektroenergetycznej? Właśnie to chcemy sprawdzić!

VR and AR training simulator for the operation of power engineering tools

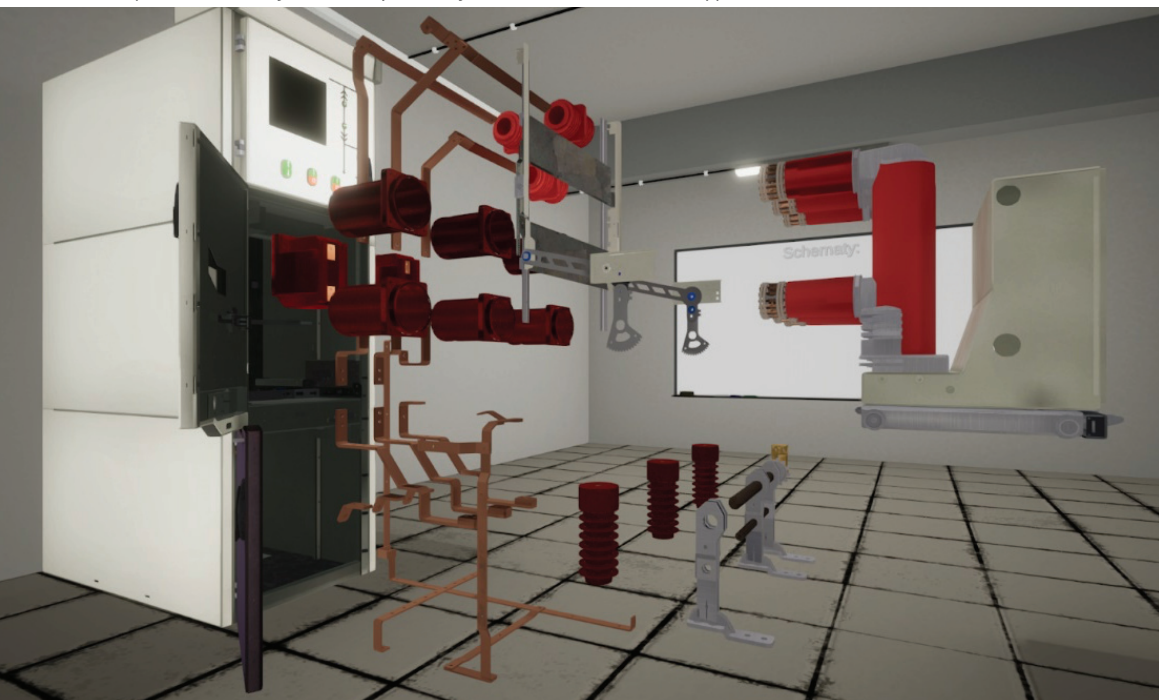
Virtual Reality (VR) is a technology that allows users to explore and manipulate computer, three-dimensional, interactive environments in real time.

We are currently conducting a research project with the participation of PhD Tadeusz Daszczyński of the Faculty of Electrical Engineering of the Warsaw University of Technology. We are working on a new product at Pradma's R&D department – a comprehensive, scientifically verified training programme for the operation of power engineering tools. 3-D models of widely available devices and products are embedded in virtual reality. Our AR app allows us to combine tangible products with data presented in a virtual format.

To what extent can a simulation which uses virtual reality and augmented reality technology (VR and AR) provide support for the learning and training process at a power engineering lab? We are about to find out!

Grafika przedstawiająca model złożeniowy rozdzielnic SN w aplikacji VR

| An illustration of an assembly model of an MV switchboard in a VR application



OEM AUTOMATIC

- komponenty i systemy dla automatyki przemysłowej

OEM AUTOMATIC – wiodący dostawca komponentów i systemów dla największych odbiorców automatyki przemysłowej w Europie. OEM Automatic Polska jest częścią szwedzkiego koncernu OEM International – firmy powstałej w 1974 roku, a obecnie zatrudniającej ponad 730 pracowników i mającej 34 oddziały w 14 krajach na świecie.

Nasza oferta skierowana jest do producentów oraz użytkowników maszyn, szaf sterowniczych i rozdzielnic, integratorów systemów automatyki. Jej wyjątkowość wynika z połączenia wysokiej jakości produktów, profesjonalnej obsługi i specjalistycznej wiedzy zatrudnianych przez nas specjalistów produktowych i inżynierów sprzedaży. Każdego dnia pracujemy nad umocnieniem naszej pozycji. Naszymi atutami są: doświadczenie i znajomość lokalnego rynku, know-how oraz wysoki poziom wiedzy o produktach i aplikacjach, efektywna logistyka, aktywne wsparcie systemowe na poziomie projektowania i wdrażania, a także wysokiej jakości materiały marketingowe i informacyjne.

OEM AUTOMATIC

- components and systems for industrial automation

OEM AUTOMATIC is a leading supplier of components and systems within the industrial automation components markets in Europe. OEM Automatic Poland is part of the Swedish group of OEM International, – a company founded in 1974, and currently employing over 730 employees and having 34 offices in 14 countries around the world.

Our product offering is aimed at all sectors of industrial automation: manufacturers, machine builders, control panel builders, system integrators and end users. Our unique broad product range results from a combination of high-quality products, professional service and expertise employed in our product specialists and sales engineers. It is our priority to consistently strengthen our position within industrial automation. Being a partner with OEM Automatic means you have access to our experience, local market knowledge, high level of product and application knowledge, efficient logistics, sales and marketing staff meaning we can offer a high level of service to our customers.



- przemysł ciężki, producenci maszyn – sygnalizacja, komponenty sterowania maszyn, szafy sterownicze wraz z osprzętem,
- przemysł spożywczy – sensoryka, wyłączniki bezpieczeństwa,
- pojazdy specjalne – sterowniki, kable, kamery, przyciski, przełączniki,
- pojazdy szynowe – oświetlenie zewnętrzne, komponenty układów sterowania,
- przemysł obronny i stoczniowy – klawiatury, urządzenia wskazujące,
- przemysł paliwowy – kondycjonery sygnałów,
- systemy transportowe i intralogistyka – skanery bezpieczeństwa, wyłączniki bezpieczeństwa, zasilanie i sterowanie, interfejsy HMI,
- przemysł medyczny i farmaceutyczny – szafy sterownicze, układy zasilania i sterowania.

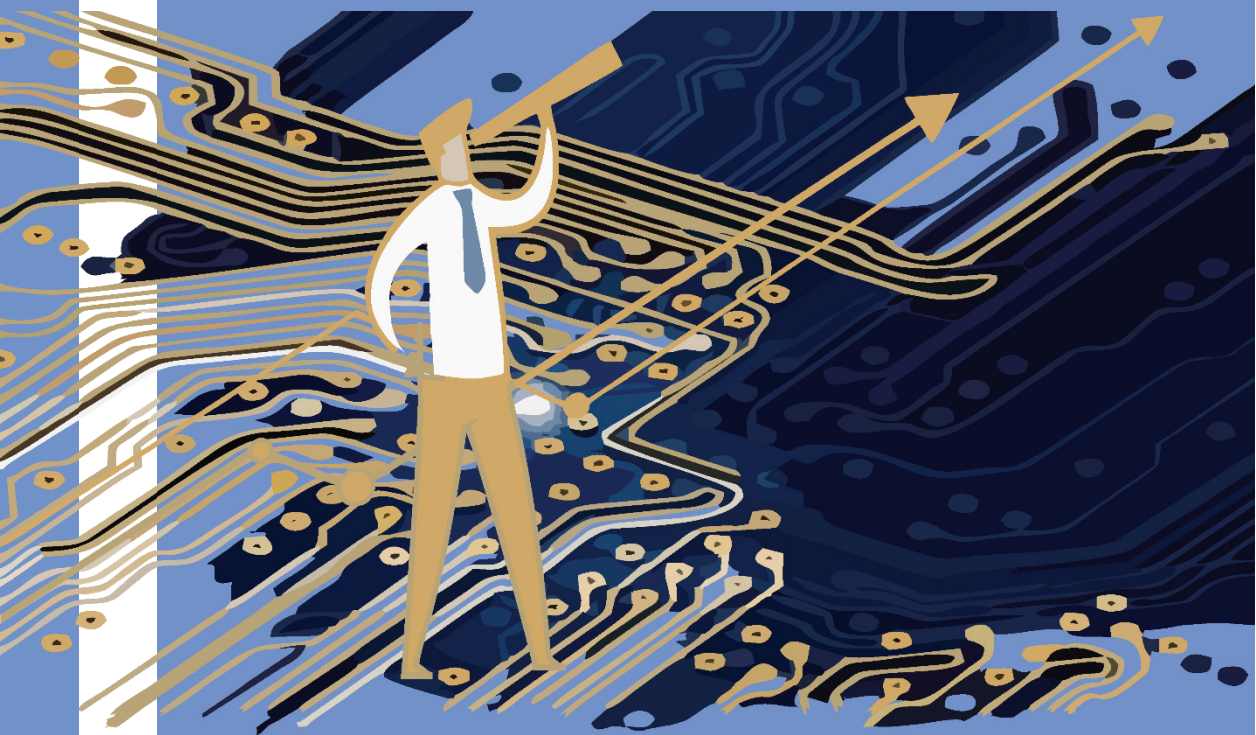
For over 20 years we have worked closely with leading manufacturers of industrial automation components worldwide. Our products are used in many industries, including:

- heavy industry, machine manufacturers – signalling, machine control components, control cabinets with accessories,
- food and beverage industry – sensors, safety switches,
- special vehicles – controllers, cables, cameras, push buttons, switches,
- railway vehicles – external lighting, control system components,
- defence and shipbuilding industry – keyboards, pointing devices,
- oil and gas industry – signal conditioners,
- transport systems and intralogistics – safety scanners, safety switches, power and control, HMI,
- medical and pharmaceutical industries – control cabinets, power supply and control systems.

With a future in mind, we cooperate with technical universities for several years, offering internships and apprenticeships for outstanding students with access to training, courses and workshops. In the long-term perspective, appreciating their creativity and commitment, we help them develop their careers by offering work in an international environment.



DZIAŁANIA PERSPEKTYWICZNE | FORWARD-LOOKING ACTIVITIES



“

LIFE IS LIKE RIDING A BICYCLE. TO KEEP
YOUR BALANCE, YOU MUST KEEP MOVING.

— ALBERT EINSTEIN

Projekt badawczy Horyzont 2020 POWERSKIN+ Research project Horyzont 2020 POWERSKIN+	116
Grant NCN NCN grant	118
Grant RND AEE RND AEE grant	119
Projekt EnergyTech-1 Power EnergyTech-1 Power grant	120
Granty NCBiR NCBiR grants	121
Opracowanie koncepcji dla Centralnego Portu Komunikacyjnego Concept development for Solidarity Transport Hub	121

Projekt badawczy Horyzont 2020 POWERSKIN+

Informacje o projekcie

W 2020 r. pracownicy Instytutu Elektroenergetyki pod kierownictwem dra inż. Mariusza Kłosa, wraz grupą roboczą składającą się z naukowców z Wydziału Chemicznego i Wydziału Fizyki, realizowali zadania w projekcie badawczym Horyzont 2020 pt. Zaawansowana modułowa integracja systemów izolacyjnych, generacyjnych i magazynujących dla budynków o przeznaczeniu innym niż komunalno-bytowe – POWERSKIN+. Projekt jest koordynowany przez portugalską organizację non-profit Instituto Pedro Nunes, a w skład konsorcjum wchodzi 14 podmiotów z całej Europy, w tym Politechnika Warszawska. Głównym celem projektu POWERSKIN PLUS jest opracowanie i zwiększenie skali stosowalności eko-innowacyjnych systemów elewacyjnych dla budynków (pasywnych i aktywnych). Głównym zadaniem grupy roboczej IEN PW jest stworzenie systemu magazynowania energii elektrycznej, generowanej przez instalację fotowoltaiczną, która będzie zbudowana z innowacyjnych ogniw perowskitowych. Do konstrukcji zasobnika energii zostaną wykorzystane zużyte baterie pojazdów elektrycznych, a nad poprawnością działania systemu będzie czuwał zaprojektowany i zbudowany system BMS (battery management system).

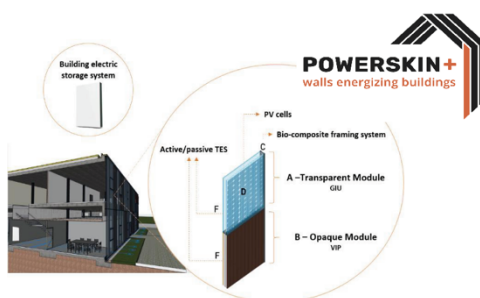


*Pracownicy Instytutu Elektroenergetyki realizujący prace przy projekcie
| Employees of the Electrical Power Engineering Institute performing duties in the project*

Research project Horyzont 2020 POWERSKIN+

Project information

In 2020, the researchers from the Electrical Power Engineering Institute, led by PhD Eng. Mariusz Kłos, together with a research group consisting of scientists from the Faculty of Chemistry and Physics, carried out tasks in the Horizon 2020 research project entitled Advanced Modular Integration of Insulation, Generation and Storage Systems for Non-Commercial Buildings - POWERSKIN+. The project is coordinated by Instituto Pedro Nunes Associacao Para a Inovacao e Desenvolvimento em Ciencia e Tecnologia in Portugal, and the consortium consists of 14 entities from across Europe, including the Warsaw University of Technology. The main objective of the research group from the Warsaw University of Technology is to create a energy storage system for electricity generated by a photovoltaic installation, which is built using innovative perovskite cells. For the construction of energy storage second life batteries from electric vehicles will be used, and the proper operation of the system will be supervised by designed and developed BMS (battery management system).



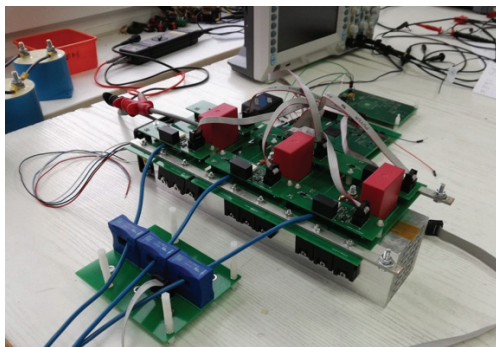
*Idea projektu POWERSKIN+
| General idea of the project POWERSKIN+*

Harmonogram prac

Projekt Horyzont 2020 POWERSKIN+ należy do długoterminowych przedsięwzięć realizowanych przez Instytut Elektroenergetyki. Zgodnie z harmonogramem prac musi zostać on zrealizowany do 2023 roku. Projekt został podzielony na 9 głównych grup zadań. Zespół PW zaangażowany jest w realizację większości oraz jest liderem zadania 2.3. pt. Advanced materials for energy harvesting, storage and active insulation, które zostanie zakończone w maju 2021 roku.

Efekty projektu

W 2020 roku wykonano znaczącą część zakresu prac przewidzianych w zadaniu 2.3. Skonstruowano pierwsze komponenty falownika fotowoltaicznego m.in. blok mocy, układy pomiarowe prądu i napięcia DC i AC. Wykonano także sterownik mikroprocesorowy oraz opracowano autorski algorytm sterowania falownikiem. W 2021 r. zespół badawczy skupia się nad zaprojektowaniem oraz zbudowaniem BMS, przetwornicy DC/DC do falownika oraz zasadniczej części projektu – baterijnego magazynu energii składającego się z zużytych baterii pojazdów elektrycznych.



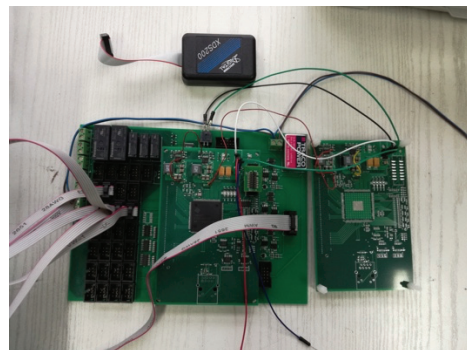
Blok mocy falownika PV wraz z układem pomiarowym prądu AC | Power module of PV inverter with AC current measurement system

Work schedule

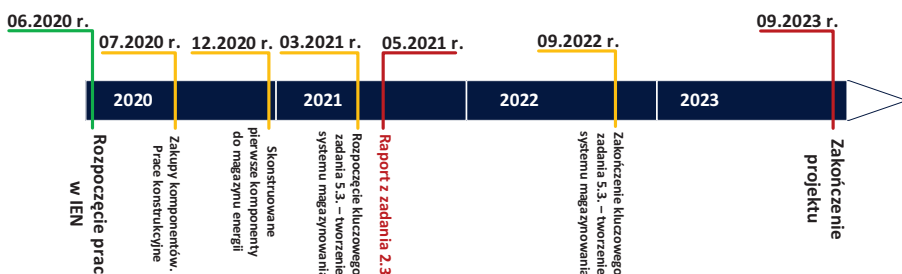
The Horizon 2020 POWERSKIN+ project is one of the long-term projects carried out by the Electrical Power Engineering Institute. According to the work schedule, it must be completed by 2023. The project was divided into 9 main groups of tasks (Work Package). WUT team is involved in most of the Work Packages and is a leader of task 2.3. entitled Advanced materials for energy harvesting, storage and active insulation, which will be completed in May 2021.

Project results

In 2020 a significant part of the scope of work provided in task 2.3 was completed. First components of the photovoltaic inverter were constructed, including the power module, DC and AC current and voltage measurement systems. The microprocessor controller was also manufactured, and the inverter control algorithm was developed. In 2021, the research team will focus on designing and building the BMS, the DC/DC converter for the inverter and the main part of the project - the battery energy storage system consisting of second hand batteries of electric vehicles.



Sterownik mikroprocesora z płytką do kondycjonowania pomiarów | Microprocessor-based controller for measurement conditioning



Harmonogram projektu | Project schedule



Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu Sonata BIS przyznało finansowanie projektowi "Nowe metody budowania dynamicznych nieliniowych modeli pierścieni magnetycznych z użyciem algorytmów sztucznej inteligencji dla warunków zmiennie-częstotliwościowych i wieloprądowych". Projekt jest kierowany przez dr hab. inż. Marcina Szewczyka, prof. uczelni, i będzie realizowany w latach 2020-2025 w Instytucie Elektroenergetyki.

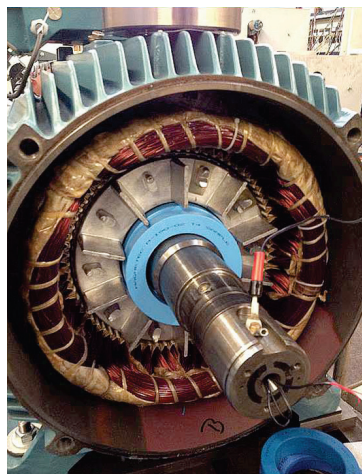
Modelowanie i symulacje oparte na podejściu Lumped Element Equivalent Circuit (LEEC) są podstawowymi metodami badania zjawisk zachodzących w układach elektrycznych. Ten rodzaj modelowania jest stosunkowo prosty o ile dotyczy układu złożonego z elementów liniowych. Modelowanie układów zawierających elementy nieliniowe, takie jak rdzenie magnetyczne podlegające nasyceniu i/lub (dodatkowo) układy z parametrami zależnymi od częstotliwości, czyni symulacje znacznie bardziej wymagającymi.

Celem projektu jest opracowanie kompletnej metodyki tworzenia dynamicznych modeli nieliniowych pierścieni magnetycznych, w postaci drabinki elementów nieliniowych L, R, z wykorzystaniem analizy harmonicznej (na podstawie pomiarów z konwencjonalnego analizatora impedancji) oraz na podstawie pomiarów wysoko-prądowych w dziedzinie czasu z dedykowanego (i opracowanego w ramach projektu) wysoko-prądowego stanowiska pomiarowego, a także poprzez zastosowanie i adaptację zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji (ML/AI).

The National Science Centre has granted funding for the project MINIATURA "New methods of building dynamic nonlinear models of magnetic rings using artificial intelligence algorithms for variable frequency and high current conditions". The project was led by DSc Marcin Szewczyk in years 2020-2025 at the Electrical Power Engineering Institute.

Modelling and simulations based on Lumped Element Equivalent Circuit (LEEC) approach are the principle methods to investigate phenomena in electrical systems. This type of modelling is relatively simple as far as it relates to a system composed of linear elements. Simulating circuits containing non-linear elements, such as magnetics being subjected to saturation and/or (additionally) systems with frequency dependent parameters, makes the simulations much more demanding.

The aim of the project is to develop a complete methodology of creating dynamic non-linear models of magnetic rings, in a form of a ladder of lumped non-linear elements L, R, using harmonic analysis (based on the measurements from conventional impedance analyser) and based on the high-current measurements in time domain from a dedicated (and developed within the project) high current measuring stand, as well as by applying and adapting advanced ML/AI algorithms.



Ochrona łożyska przy użyciu nanokrystalicznych rdzeni magnetycznych instalowanych na wale silnika, silnik 110 kW (źródło: Magnetec GmbH)

| Motor on-shaft bearing protection with nanocrystalline magnetic ring, 110 kW motor (source: Magnetec GmbH)

Rada Naukowa Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika w ramach konkursu przyznała finansowanie projektowi “Opracowanie modeli dynamicznych nieliniowych układów magnetycznych w oparciu o metody uczenia maszynowego i technologii deep learning z użyciem przetwarzania równoległego na silnych procesorach graficznych GPU”. Projekt jest kierowany przez dr hab. inż. Marcina Szewczyka, prof. uczelni, i będzie realizowany w latach 2020-2021 w Instytucie Elektroenergetyki.

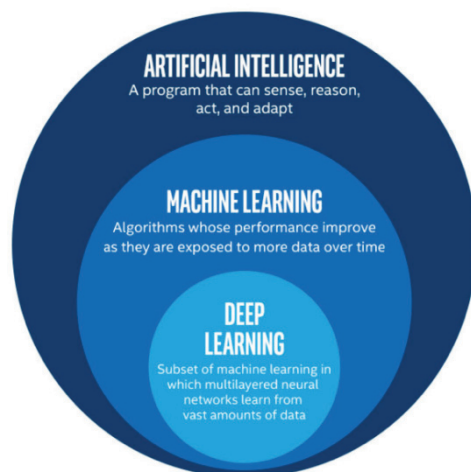
Celem naukowym projektu jest opracowanie nowych modeli dynamicznych nieliniowych układów magnetycznych z użyciem algorytmów uczenia głębokiego (ang. deep learning) dla wielowarstwowych sieci neuronowych oraz zaimplementowanie tych algorytmów w środowisku GPU (ang. graphical processor unit). Zakupiona zostanie w niniejszym projekcie jednostka obliczeniowa, która umożliwi implementację tzw. głębokich (wielowarstwowych) algorytmów obliczeniowych z zastosowaniem technologii obliczeń równoległych (ang. parallel computing), przeprowadzanych na wydajnych procesorach graficznych GPU, oraz zastosowanie tych algorytmów dla danych pomiarowych uzyskiwanych aktualnie w grantie NCN SONATA BIS pod kierunkiem dr inż. Marcina Szewczyka, prof. uczelni.

Metody deep learning wymagają znacząco większej mocy obliczeniowej niż inne metody uczenia maszynowego, jak również wymagają zastosowania zaawansowanej algorytmiki i jej implementacji sprzętowej w środowisku obliczeń równoległych.

The Scientific Council of the Automation, Electronics and Electrical Engineering discipline has granted funding for the project “Development of dynamic models of nonlinear magnetic systems based on machine learning methods and deep learning algorithms using parallel processing on high power GPUs”. The project is led by DSc Marcin Szewczyk in years 2020-2021 at the Electrical Power Engineering Institute.

The aim of the project is to develop new models of dynamic nonlinear magnetic systems using deep learning algorithms for multilayer neural networks and implementation of these algorithms in the environment of GPU (graphical processor unit). A computational unit will be purchased that will enable implementation of the so-called deep (multilayer) computational algorithms using parallel computing algorithms, performed on high-performance GPUs, and the use of these algorithms for the measurement data currently obtained in the NCN SONATA BIS grant under the supervision of DSc Marcin Szewczyk.

Deep learning methods require significantly higher computational power than other machine learning methods, as well as advanced algorithmics and its hardware implementation in a parallel computing environment.



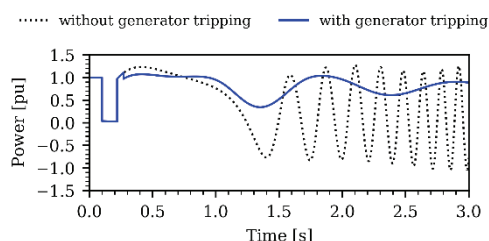
Sztuczna Inteligencja, Uczenie Maszynowe, Uczenie Głębokie (źródło: The Startup)

| Artificial Intelligence, Machine Learning, Deep Learning scheme (source: The Startup)



Rada Naukowa Centrum Badawczego POB Konwersja i Magazynowanie Energii, powołana w ramach projektu „Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza” przyznała w ramach konkursu EnergyTech-1 Power finansowanie projektu „Skoordynowane sterowanie elementów systemu elektroenergetycznego w celu przeciwdziałania awariom systemu elektroenergetycznego po wystąpieniu ekstremalnych zakłóceń”. Projekt jest kierowany przez dr hab. inż. Sylwestra Robaka, prof. uczelni, i będzie realizowany w latach 2020-2021 w Instytucie Elektroenergetyki.

Zapewnienie bezpieczeństwa systemu elektroenergetycznego, także w warunkach dużego udziału odnawialnych źródeł energii i rozwoju energoelektronicznych technologii HVDC w zakresie przesyłu energii, pozostaje wciąż niezmiennym priorytetem. Dlatego głównym celem projektu jest opracowanie metody skoordynowanego sterowania elementów systemu elektroenergetycznego w zakresie automatyki awaryjnej i regulacyjnej, umożliwiającego niedopuszczenie do awarii systemu elektroenergetycznego powodowanej przez utratę stabilności kątowej po wystąpieniu zdarzeń ekstremalnych.

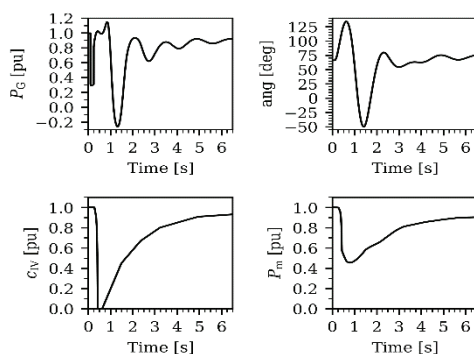


Ilustracja zmian mocy czynnej generatora $P(t)$ po wystąpieniu zwarcia w sieci przesyłowej w przypadku braku wyłączenia (linia kropkowa) oraz po wyłączeniu części generatorów (linia ciągła) uaktywnionym za pomocą predykcji niestabilności w czasie rzeczywistym

| The waveforms of generator real power $P(t)$ after the short-circuit in transmission network in case and without generator tripping (dotted line) and with generator tripping activated by the real-time instability prediction

The Scientific Board of Research Centre (Centrum Badawcze – CB) POB Energy Conversion and Storage within the project of “Excellence Initiative – Research University” has granted funding for the project “Coordinated control of power system elements to prevent power system blackouts after extreme contingencies”. The project is led by DSc Sylwester Robak in years 2020-2021 at the Electrical Power Engineering Institute.

Ensuring the security of the power system, also in the conditions of a large penetration of renewable energy sources and the development of HVDC power electronics technologies, remains a constant priority. Therefore, the main goal of this project is to develop a method of coordinated control of power system elements to prevent power system blackouts due to loss of rotor stability after extreme contingencies.



Ilustracja zmian mocy czynnej generatora $P(t)$, kąta mocy $\alpha(t)$, położenia zaworów intercepcyjnych, mocy mechanicznej $P_m(t)$ po wystąpieniu zwarcia w sieci przesyłowej w przypadku uaktywnienia FV za pomocą predykcji niestabilności w czasie rzeczywistym

| The waveforms of generator real power $P(t)$, power angle $\alpha(t)$, position of intercept valves, mechanical power $P_m(t)$ after the short-circuit in transmission network in case of activation of the FV by the real-time instability prediction



SIMES – Inteligentny modułowy system bloków przekształcania energii elektrycznej dla mikrosieci prądu stałego z jednostkami wytwarzania (OZE) i magazynowania energii

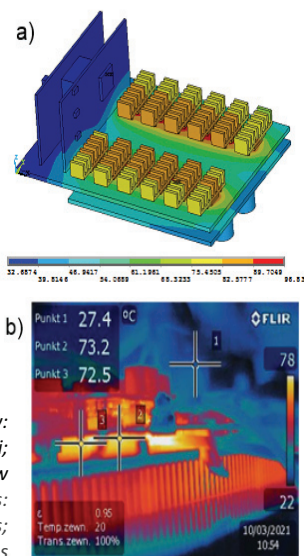
Głównym celem projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju realizowanego przez zespół w składzie Piotr Grzejszczak (ISEP), Adam Czaplicki, Marcin Wesołowski, jest opracowanie mikrosieci wyposażonej w nową klasę dwukierunkowe uniwersalne przekształtniki pozwalające na przyłączanie odnawialnych źródeł energii oraz magazynów. Istotną nowością jest uniwersalność modułów, pozwalająca na ich powielanie i wykorzystywanie w różnych węzłach systemu. Zadania wykonywane przez pracowników Instytutu Elektroenergetyki dotyczą, przede wszystkim zagadnień minimalizacji strat cieplnych oraz opracowania systemu aktywnej wymiany ciepła. Opracowany został układ pozwalający na dwukierunkową transmisję energii cieplnej przy wykorzystaniu rurek cieplnych oraz ogniwa termoelektrycznego pracującego w nietypowej konfiguracji zaworu pozwalającego na kontrolę strumieni cieplnych przepływających pomiędzy źródłem i odbiornikiem.



Wizualizacja mikrosieci projektu SIMES
| Visualization of SIMES microgrid

SIMES – Intelligent module system of blocks for electrical energy conversion in DC current microgrids equipped with energy sources and energy storage devices

Main scientific goal of the project, financed by the National Centre for Research and Development realised by the team of Piotr Grzejszczak (ISEP), Adam Czaplicki, Marcin Wesołowski, can be defined as development of microgrid equipped with new class of bidirectional universal inverters that enable to connect renewable energy sources and energy storage. A very important novelty of proposed solution is versatility of modules leading to their duplication and utility in different nodes of the system. Tasks realized by scientific staff of the Electrical Power Engineering Institute were mainly connected with minimization of heat losses and development of system for active heat exchange. Original concept of the system composed with heat pipes and thermoelectric module was developed. Thermoelectric module was used in unusual configuration (as the "heat valve") to control thermal fluxes that flow from the source to receiver of thermal energy.



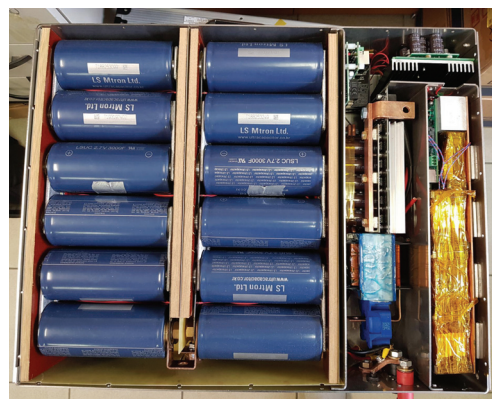
Pola temperatury w obszarze tranzystorów mocy:
a) wynik symulacji;
b) wynik pomiarów

| Temperature fields in vicinity of power transistors:
a) simulation results;
b) tests results



EHES – Innowacyjny i ekologiczny moduł hybrydowy do zasilania urządzeń i maszyn jezdnych

Projekt został zrealizowany przez zespół w składzie Piotr Grzejszczak (ISEP), Adam Czaplicki, Marcin Wesołowski. Celem projektu finansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju jest opracowanie nowej klasy innowacyjnego źródła zasilania do pojazdów elektrycznych pracujących w wymagających warunkach niskich temperatur charakterystycznych dla chłodni. Źródło składa się z magazynu energii w postaci superkondensatorów oraz baterii Li-Ion, przetwornic gwarantujących zasilanie silników trakcyjnych oraz cyfrowych sterowników pozwalających na autonomiczne poruszanie się pojazdów. Całość systemu uzupełniają systemy gwarantujące bezpieczeństwo i bezawaryjną pracę. W ramach prac wykonywanych w Instytucie Elektroenergetyki realizowano zadania związane z szeroko rozumianym thermal-managementem. Konieczność termostatowania ogniw litowo-jonowych wymagała zastosowania oryginalnych rozwiązań w zakresie źródeł ciepła oraz układu rozpraszania energii, pozwalających na maksymalizację sprawności całego systemu.

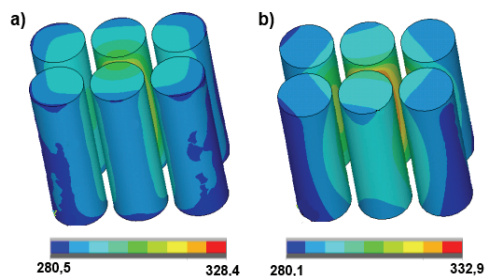


Konstrukcja sterownika z magazynem energii

| *Design of the controller with supercapacitor bank*

EHES – innovative and ecological hybrid module for driving the moving machines and devices

The project was realised by the team of Piotr Grzejszczak (ISEP), Adam Czaplicki, Marcin Wesołowski. Basic target of the project financed by the National Centre for Research and Development was to develop new class of innovative power source dedicated for driving some special electrical vehicles that operate in low-temperature conditions characterized for cold rooms. Proposed source consists of the energy storage system in the form of supercapacitors and Li-Ion batteries, dc-dc converters (to power the traction motors) and some digital controllers that guarantee the autonomic movement of mentioned vehicles. System is equipped with devices to ensure the safety and failure-free operation. Basic tasks realized in the Electrical Power Engineering Institute were connected with wide - known thermal management aspects. Necessity for thermostating of Li-Ion batteries required to use a special and original solutions in the field of heat sources and the system for dissipation of thermal energy. Such solutions enable to maximize the total efficiency of whole system.



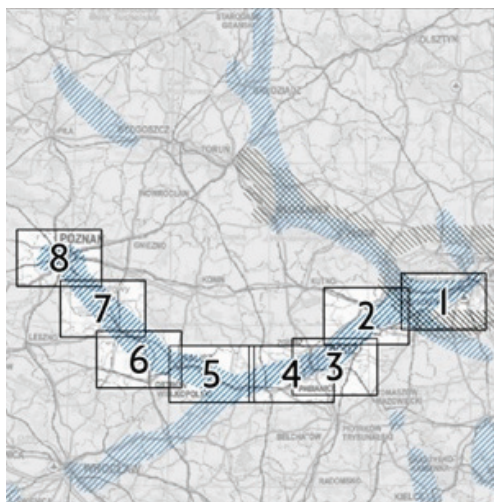
Pole temperatury na powierzchni ogniw w stanie ustalonym przy stałej temperaturze elementu grzejnego w przypadku stosowania powietrza (a) oraz zalewy termoprzewodzącej (b)

| *Temperature field on external surfaces of batteries with constant temperature of heater: (a) - air; (b) - thermoconductive liquid used as filler*

Opracowanie koncepcji dla Centralnego Portu Komunikacyjnego

Konsorcjum Torprojekt – Instytut Elektroenergetyki wygrało przetarg na „Opracowanie Koncepcji układu zasilania dla nowych linii kolejowych związanych z budową Centralnego Portu Komunikacyjnego”.

Głównym celem projektu, który koordynuje prof. dr hab. inż. Adam Szelaąg, jest określenie wymaganej lokalizacji i parametrów (na poziomie koncepcyjnym) kluczowej infrastruktury elektroenergetycznej (sieci przesyłowej, sieci dystrybucyjnej, stacji elektroenergetycznych, podstacji trakcyjnych), służącej dostarczaniu energii na cele trakcyjne i nietrakcyjne dla nowych linii kolejowych związanych z budową CPK. W ramach niniejszego zamówienia zostaną opracowane rozwiązania dla przyjętych wersji rozkładu jazdy oraz dwu systemów zasilania trakcyjnego: stosowanego dotychczas na kolejach w Polsce systemu 3 kV DC oraz nowego – niestosowanego dotychczas w Polsce systemu 2x25 kV 50 Hz. Projekt B+R dotyczący nowych linii dużych prędkości będzie realizowany przez konsorcjum w latach 2020-2021.



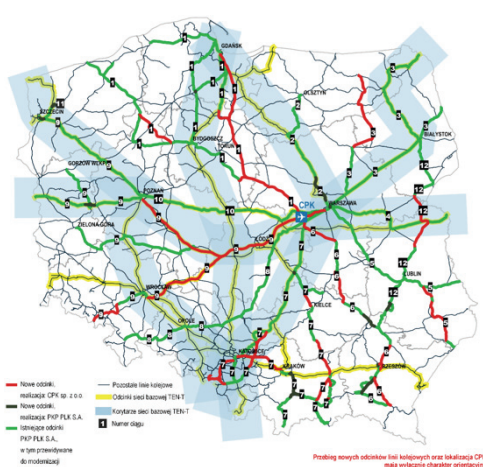
Przebieg linii kolejowej nr 85 Warszawa - Poznań
| The course of railway line no 85 Warsaw - Poznań

Źródło rysunku: „Atlas map przebiegu korytarza kolejowego”, CPK, Warszawa, 2020]

Concept development for Solidarity Transport Hub

Consortium Torprojekt – Electrical Power Engineering Institute won a tender for “Power supply concept development for new railway lines associated with construction of Solidarity Transport Hub”.

The main object of the project, which is coordinated by prof. Adam Szelaąg, is to define required localization and parameters (at a concept level) of key power supply system infrastructure (power supply network, distribution network, grid substations, railway substations) dedicated to energy delivery for traction and non-traction needs of new railway lines planned within construction of Solidarity Transport Hub. In the range of the work solutions for assumed versions of trains timetables and two alternative railway power supply systems: the only used on railways in Poland 3 kV DC system and a new one, not used in Poland system 2x25 kV 50 Hz are being developed. The research and development project concerning new lines, including high-speed railways is carried out within years 2020-2021.



Kolejowe Linie Inwestycyjne Towarzyszące na tle sieci TEN-T | Railway Linear Accompanying Investments against the background of the TEN-T network

[Źródło rysunku: „Strategiczne studium lokalizacyjne inwestycji Centralnego Portu Komunikacyjnego”, CPK, Warszawa, styczeń 2020, 97 s.]

**JUBILEUSZ 100-LECIA
WYDZIAŁU ELEKTRYCZNEGO**

**| 100TH ANNIVERSARY OF
THE FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING**



100
lat

**Wydział
Elektryczny**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

“

THE AIM OF EDUCATION SHOULD
BE TEACHING US HOW TO THINK,
RATHER THAN WHAT TO THINK.

— JAMES BEATTI

List Dziekana Dean's Letter	126
Historia Wydziału Faculty history	128
Wydział dziś Faculty today	130

List Dziekana Dean's Letter



Szanowni Państwo,

Wydział Elektryczny został utworzony w roku 1921 i jest jednym z najstarszych i największych wydziałów Politechniki Warszawskiej. Od 100 lat prowadzi badania naukowe i kształcenie inżynierów na najwyższym światowym poziomie. Pracownicy Wydziału pełnili i pełnią odpowiedzialne funkcje w prestiżowych organizacjach naukowych zagranicznych i krajowych, prowadzą aktywną i interdyscyplinarną działalność badawczą, czego efektem są innowacyjne rozwiązania technologiczne oraz publikacje w najważniejszych czasopiśmie naukowych. Natomiast nasi studenci i absolwenci, cieszą się dużym zainteresowaniem na rynku pracy.

Rok 2021 jest wyjątkowy dla społeczności Wydziału Elektrycznego. Obchodzimy bowiem jubileusz 100-lecia powstania Wydziału, co dla wielu jego obecnych i byłych pracowników oraz absolwentów jest wydarzeniem szczególnym. To dobry moment na odświeżenie wspomnień, wyciągnięcie dyplomu, albumu ze zdjęciami, pamiątek, czy odnowienie kontaktów ze studiów. Absolwentów naszego Wydziału można spotkać na całym świecie, w różnych uczelniach, instytucjach, firmach, czy też w polityce. Pamiętamy też szczególnie o tych, którzy rozpoczęli historię Wydziału Elektrycznego i mimo niełatwych oraz burzliwych czasów przyczynili się do rozwoju Wydziału, Politechniki Warszawskiej i Elektrotechniki w Polsce i na świecie.

Dear Ladies and Gentlemen,

Established in 1921, the Faculty of Electrical Engineering has been one of the oldest and largest faculties of Warsaw University of Technology. For 100 years now, it has been conducting research and educating engineers at the top international level. The Faculty's staff have held responsible functions in prestigious international and Polish scientific organizations, conducted active and interdisciplinary research activities, bringing in innovative technological solutions and publishing in top scientific journals. Our students and graduates have been highly attractive in the labour market.

As we are celebrating the 100th anniversary of the establishment of the Faculty of Electrical Engineering, 2021 is a special year for the Faculty's community, including its current and former staff and graduates. It is a good opportunity to refresh your memories, take out a diploma, photo album, souvenirs, or re-establish contacts with study colleagues. Graduates of our Faculty can be found all over the world, at various universities, in various institutions, companies, or in politics. We also remember especially those who started the history of the Faculty of Electrical Engineering and, despite difficult and stormy times, contributed to the development of the Faculty, Warsaw University of Technology and the discipline of electrical engineering in Poland and globally.



Jubileuszowa strona internetowa | Anniversary web-page
www.ee.pw.edu.pl/100-lecie/

Rok 2021 jest też wyjątkowo trudnym czasem dla nas wszystkich. Pandemia COVID-19 nie pozwala nam normalnie funkcjonować w wielu aspektach życia. Nauka, praca i nasze relacje z otoczeniem przeniosły się do świata online. Wielu z nas trochę inaczej wyobrażało sobie obchody 100-lecia Wydziału Elektrycznego, ponieważ niektóre wydarzenia będą musiały poczekać na bezpieczniejsze czasy.

Jednak już dzisiaj serdecznie zapraszam Państwa do udziału w głównych uroczystościach jubileuszowych, które odbędą się 2 października 2021 roku w Auli Głównej Politechniki Warszawskiej.

Zachęcam do śledzenia strony internetowej poświęconej jubileuszowi, gdzie znajdą Państwo aktualne informacje na temat wydarzeń i aktywności związanych z obchodami 100-lecia Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej www.ee.pw.edu.pl/100-lecie/

Prof. dr hab. inż. Lech Grzesiak
 Dziekan Wydziału Elektrycznego PW



Uroczystość odsłonięcia pomnika-laweczki Profesora Mieczysława Pożaryskiego, pierwszego dziekana Wydziału Elektrycznego PW. fot. K. Woliński | Ceremonial unveiling of the memorial-bench of prof. Mieczysław Pożaryski, the first Dean of the Faculty of Electrical Engineering, phot. by K. Woliński

Unfortunately, 2021 is also extremely difficult time for us all. The COVID-19 pandemic prevents us from functioning normally in many aspects of our lives. Learning, working and our relationships have moved online. Many of us imagined the celebration of the Faculty of Electrical Engineering's 100th anniversary a bit differently, as some events will have to wait for safer times.

However, today I cordially invite you to take part in the main jubilee celebrations on October 2, 2021 in the Main Hall of Warsaw University of Technology.

Follow the website dedicated to the anniversary, where you will find up-to-date information on events and activities related to the celebrations of the 100th anniversary of the Faculty of Electrical Engineering, Warsaw University of Technology www.ee.pw.edu.pl/100-lecie/

Prof. dr hab. Eng. Lech Grzesiak
 Dean of the Faculty of Electrical Engineering, WUT

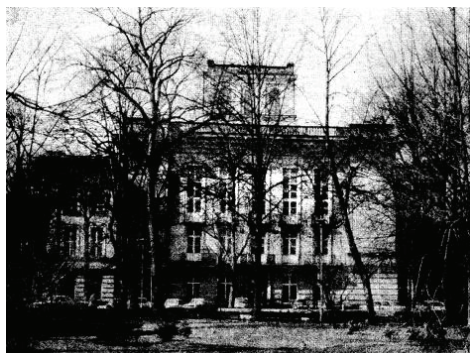
Elektrotechnika jako dyscyplina wiedzy istnieje na Politechnice Warszawskiej od początku jej powstania w 1915 r. Dzięki ogromnej energii i zaangażowaniu przedstawicieli ówczesnych elit kulturalnych oraz nielicznej wówczas grupy elektrotechników polskich, mogło dojść, mimo przeciwności i kłopotów, do rozpoczęcia nauczania przedmiotów z dziedziny elektrotechniki.

Starania znakomitych naukowców, m.in.: Mieczysława Pożaryskiego, Kazimierza Drewnowskiego, Stanisława Patschke, Leona Staniewicza, Konstantego Żórawskiego, Stanisława Odrowąża-Wysockiego, Janusza Groszkowskiego i wielu innych sprawiły, że od 14 czerwca roku 1921 rozpoczął pracę dydaktyczną i naukową, jako samodzielna instytucja, Wydział Elektrotechniczny Politechniki Warszawskiej.

Od roku akademickiego 1921/1922 nastąpił intensywny rozwój, zostały opracowane programy zajęć, liczba godzin dydaktycznych, obowiązujących studenta wynosiła w ciągu 4 lat studiów 4425. Powstało 13 katedr.

W roku 1924 rozpoczęto przygotowania do budowy Gmachu Elektrotechniki. W roku akademickim 1924/25 zmieniono nazwę wydziału na Wydział Elektryczny. W roku 1934 zakończono budowę Gmachu Elektrotechniki z nowocześnie wyposażoną halą wysokich napięć. Dbano o dobre wyposażenie i dobre programy laboratoriów, co przyczyniało się do bardzo wysokiego poziomu nauczania. Do roku 1939 Wydział ukończyło 931 studentów.

Niemcy zamknęli Politechnikę na początku okupacji, tak jak wszystkie wyższe uczelnie w Polsce. Wielu pracowników należało do organizacji konspiracyjnych i wykorzystując oficjalne zlecenia wykonywało prace dla Armii Krajowej. Dzięki tajnemu nauczaniu, udało się zachować ciągłość działania.



Gmach Fizyki w Politechnice Warszawskiej – pierwsza siedziba Wydziału Elektrotechnicznego w 1921 r. | Building of Physics at the Warsaw University of Technology – the first seat of the Faculty of Electrotechnics in 1921

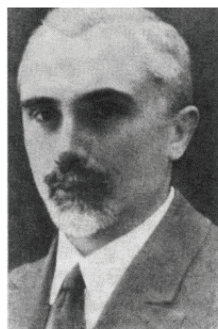
Electrical engineering as a discipline of knowledge has existed at Warsaw University of Technology since its inception in 1915. Thanks to the enormous energy and commitment of the representatives of the cultural elite and a small group of Polish electrical engineers in those days, it was possible, despite adversities and problems, to start courses in electrical engineering.

Efforts taken by outstanding scientists, including: Mieczysław Pożaryski, Kazimierz Drewnowski, Stanisław Patschke, Leon Staniewicz, Konstanty Żórawski, Stanisław Odrowąż-Wysocki, Janusz Groszkowski and many others brought to life, on June 14, 1921, the Faculty of Electrotechnics, Warsaw University of Technology as an independent teaching and research institution.

From the 1921/1922 academic year onwards, the Faculty was developing intensively, with new courses and programs, and each student was trained and instructed for a total of 4,425 hours during the 4-year program of study. Thirteen departments were established.

In 1924, the construction of the Electrotechnics Building began. In the 1924/25 academic year, the faculty was renamed to the Faculty of Electrical Engineering. In 1934, the Electrotechnical Building was completed, equipped with a state-of-the-art high voltage hall. Good equipment and excellent laboratory programs contributed to a very high level of education. By 1939, 931 students graduated from the Faculty.

At the beginning of World War II, the Germans closed the Warsaw University of Technology, as they did with all universities in Poland. Many staff members belonged to underground organizations and worked for the Home Army on official orders. Secret teaching allowed them to maintain continuity of their former activities.



Rys. 3.2. Prof. Mieczysław Pożaryski, Dziekan Wydziału Elektrycznego w latach 1921/1922, 1924/1925, 1934/1935 i od 1937/1938 do 1944/1945



Rys. 3.1. Prof. dr Leon Staniewicz, Rektor Politechniki Warszawskiej w latach 1921/1922 i 1922/1923, Dziekan Wydziału Elektrycznego w latach 1920/1921, 1921/1922, od 1929/1930 do 1932/1933

Pierwsi Dziekani Wydziału Elektrotechnicznego
| First Deans of the Faculty of Electrotechnics



Sztandar Wydziału Elektrycznego ufundowany ze składek studentów i pracowników w r. ak. 1967/1968 | Flag of the Faculty of Electrical Engineering funded by contributions from students and employees in ac. year 1967/1968

Po wojnie natychmiast uruchomiono studia – mimo strat osobowych, zniszczenia budynków i wyposażenia. Część kadry zasiliła nowo powstające politechniki, co miało duże znaczenie dla odbudowującego się i jednocześnie rozbudowującego wyższego szkolnictwa technicznego w kraju.

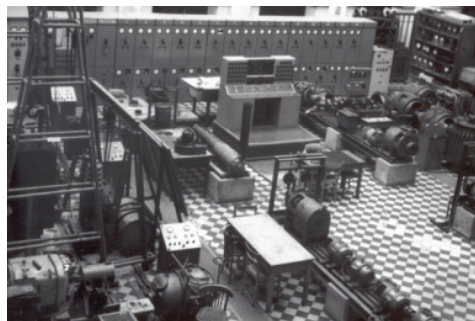
W roku 1951 nastąpiło przyłączenie do Wydziału Elektrycznego Szkoły Inżynierskiej im. Wawelberga i Rotwanda, a następnie podział na dwa wydziały: Elektryczny i łączności (obecnie Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych).

W 1964 roku powołano Katedrę Podstaw Elektroniki i Automatyki. W roku 1970 przekształcono strukturę Wydziału z katedralnej w instytutową. W miejsce 14 Katedr, powołano pięć instytutów: Elektroenergetyki, Elektrotechniki Teoretycznej i Miernictwa Elektrycznego, Maszyn Elektrycznych, Sterowania i Elektroniki Przemysłowej oraz Wysokich Napięć.

Jesień 1980 r. przynosi istotne zmiany w Politechnice Warszawskiej. Następuje odnowa ruchu związkowego, powstaje NSZZ-Solidarność, której przewodniczącym Komisji Zakładowej zostaje pracownik Wydziału Elektrycznego, dr Andrzej Smirnow. Zmieniają się władze partyjne w Uczelni, ustępuje wiosną 1981 r. rektor. Ruch oddolny zmierza do odnowy życia Uczelni, z dążeniem do autonomii i egalitaryzmu. Rektorem zostaje wybrany przez Kolegium Wyborcze absolwent Wydziału Elektrycznego PW prof. dr Władysław Findeisen.

Do roku 1990 władza Dziekana i Rady Wydziału była ograniczona tylko do spraw dydaktycznych. Polityka kadrowa, sprawy naukowe i finansowe instytutów podlegały bezpośrednio administracji centralnej i Rektorowi. Sytuacja ta zmieniła się całkowicie z początkiem lat dziewięćdziesiątych, kiedy Wydziały Politechniki Warszawskiej uzyskały samodzielność finansową.

** Opracowano na podstawie: J.R. Przygodzki, W. Urbański. "Wydział Elektryczny Politechniki Warszawskiej od powstania do roku 1951", 2015; "Zarys Historii Wydziału Elektrycznego 1921 – 1981", 1983; S. Bolkowski, A. Marusak "Nauczanie elektryki w uczelniach warszawskich", 2005; Z. Grunwald, J. Jaworski "60-lecie Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej", 1981.*



Laboratorium Maszyn Elektrycznych w roku 1961 | Laboratory of Electrical Machines in 1961

After the war, courses were re-launched immediately, despite the loss of staff, destruction of buildings and equipment. Some of the staff joined the newly emerging polytechnic universities, which was of great importance for redesigning and expanding university engineering education in Poland.

In 1951, the Wawelberg and Rotwand School of Engineering joined the Faculty of Electrical Engineering, and in the same year the Faculty was split into Electrical Engineering and Communication Faculties (the latter is now the Faculty of Electronics and Information Technology).

In 1964, the Department of Fundamentals of Electronics and Automation was established. In 1970, the structure of the Faculty was transformed from departments into institutes. In place of 14 Departments, five institutes were established: Electrical Power Engineering, Theoretical Electrical Engineering and Electrical Measurement, Electrical Machines, Control and Industrial Electronics and High Voltage.

The autumn of 1980 brought with it significant changes at Warsaw University of Technology. With the rise of trade-union movement, NSZZ-Solidarność was established, and an employee of the Faculty of Electrical Engineering, Dr Andrzej Smirnow, become chairman of its Department Committee. The party-nominated authorities of the University changed, and the Rector resigned in the spring of 1981. The grassroots movement aimed to bring new life to the University, striving for autonomy and egalitarianism. The Electoral College elected the new Rector – Prof. Władysław Findeisen, PhD, a graduate of the Faculty of Electrical Engineering.

Until 1990, the power of the Dean and the Faculty Council was limited to teaching matters only. The personnel policy as well as scientific and financial matters of the institutes were directly subordinated to central university administration and the Rector. This situation changed completely in the early 1990s, when Faculties of Warsaw University of Technology gained financial independence.

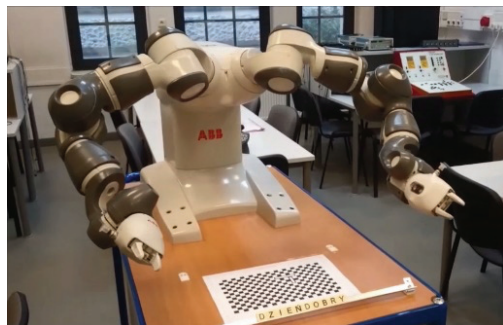
** Prepared on the basis of: J.R. Przygodzki, W. Urbański. "Faculty of Electrical Engineering of WUT from its inception to 1951", 2015; "Outline of the History of the Faculty of Electrical Engineering 1921 – 1981", 1983; S. Bolkowski, A. Marusak "Teaching electricity in Warsaw universities", 2005; Z. Grunwald, J. Jaworski "60th anniversary of the Faculty of Electrical Engineering at WUT", 1981.*

Wydział Elektryczny szczyci się 100 letnią tradycją kształcenia, prowadzenia badań naukowych i wdrażania innowacji w gospodarce. Dziś jest jednym z największych wydziałów Politechniki Warszawskiej. Zatrudnia ponad 160 naukowców i dydaktyków, a w jego murach studiuje ponad trzy tysiące studentów z Polski i ze świata.

Aktualna struktura organizacyjna – podział na trzy instytuty – wynika z dekad ewolucji obszarów badawczych i dydaktycznych uprawianych na Wydziale.

Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej (ISEP) skupia naukowców zajmujących się teorią sterowania, automatyką, robotyką, informatyką, napędem elektrycznym, elektroniką przemysłową i energoelektroniką. W ramach nurtu badawczego związanego z energoelektroniką zrealizowany został międzynarodowy projekt badawczy „*Highly efficient and fault tolerant SiC-based smart transformer in distributed energy systems*”. Drugim nurtem badawczym jest napęd elektryczny ze szczególnym uwzględnieniem szeroko rozumianej elektromobilności w tym samochodów i samolotów elektrycznych. Trzeci nurt stanowią teoretyczne i aplikacyjne badania dotyczące rachunku różniczkowego niecałkowitego i zmiennego rzędu.

W Instytucie Elektroenergetyki (IE) prowadzi się badania naukowe i prace wdrożeniowe dotyczące szeroko rozumianych sieci i systemów elektroenergetycznych, automatyki elektroenergetycznej, aparatów elektrycznych, trakcji elektrycznej, elektrowni i techniki świetlnej. Wśród sfer aplikacyjnych wyników badań są: elektromobilność, mikrosieci, odnawialne źródła energii, magazynowanie energii, zapewnienie bezpieczeństwa elektroenergetycznego państwa.



Laboratorium Robotyki, ISEP | Robotics Laboratory, ISEP

The Faculty of Electrical Engineering boasts a 100-year tradition of education, research and delivery of innovation to the economy. Today it is one of the largest faculties of the Warsaw University of Technology. It employs more than 160 researchers and teachers, and has more than three thousand students from Poland and all over the world.

The current organizational structure – division into three institutes – has resulted from decades of evolution of the research and teaching areas of the Faculty.

The Institute of Control and Industrial Electronics (ISEP) brings together scientists in the field of control theory, automation, robotics, computer science, electrical drives, industrial electronics and power electronics. One path of their research activity is power electronics; an international research project called “*Highly efficient and fault tolerant SiC-based smart transformer in distributed energy systems*” was carried out. The second research path is electrical drives, with particular emphasis on broad electromobility, including electric cars and aircrafts. The third path is theoretical and applied research on the differential and incomplete differential calculus.

The Electrical Power Engineering Institute (IE) conducts research and development related broadly to power grids and systems, power automation, electrical appliances, electric traction, power plants and light technology. The fields of application of its research include: electromobility, microgrids, renewable energy sources, energy storage, and ensuring national electricity security.



Laboratorium Programowalnych Układów Automatyki, ISEP
| Laboratory of Programmable Automation Systems, ISEP



Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej, IETiSiP
| *Laboratory of Electromagnetic Compatibility, IETiSiP*



Hala Wysokich Napięć, IETiSiP
| *High Voltage Hall, IETiSiP*

Jednym z projektów badawczych realizowanych w instytucie jest *"POWERSKIN PLUS - Highly advanced modular integration of insulation, energising and storage systems for non-residential buildings"*.

Pracownicy Instytutu Elektrotechniki Teoretycznej i Systemów Informacyjno-Pomiarowych (IETiSiP) prowadzą badania naukowe w zakresie szeroko pojętej elektrotechniki i informatyki, które obejmują między innymi: zastosowanie metod komputerowych w elektrotechnice, bioelektromagnetyzm, sztuczne sieci neuronowe, cyfrowe przetwarzanie sygnałów i obrazów, nowoczesne systemy pomiarowe, algorytmy grafiki komputerowej, interfejs człowiek-komputer, zagadnienia ochrony odgromowej i technik wysokonapięciowych oraz narzędzia inżynierii oprogramowania. Jednym z projektów badawczych związanych z militarnym zastosowaniem impulsów elektromagnetycznych jest projekt pt. *"Metody i Sposoby Ochrony i Obrony przed Impulsami HPM"*.

One of the research projects carried out at the institute is *"POWERSKIN PLUS - Highly advanced modular integration of insulation, energizing and storage systems for non-residential buildings"*.

Staff of the Institute of Theory of Electrical Engineering, Measurement and Information Systems (IETiSiP) conduct scientific research related broadly to electrical engineering and computer science, which includes, among others: the use of computer methods in electrical engineering, bioelectromagnetism, artificial neural networks, digital signal and image processing, modern measurement systems, computer graphics algorithms, human-computer interfaces, lightning protection and high voltage techniques as well as software engineering tools. One of the research projects related to the military use of electromagnetic pulses is the project *"Methods and Ways of Protection and Defense against HPM Impulses"*.



Laboratorium Teletechniki, IE
| *Laboratory of Teletechnics, IE*



Laboratorium Trakcji Elektrycznej, IE
| *Laboratory of Electric Traction, IE*

Kształcenie na Wydziale Elektrycznym jest silnie powiązane z badaniami naukowymi i pracami wdrożeniowymi. Ma to swoje odzwierciedlenie w wysokim poziomie prowadzonych studiów: Elektrotechnika, Automatyka i Robotyka Stosowana, Informatyka Stosowana oraz Elektromobilność. Wszystkie uwzględniają w programach trendy rynkowe, kształcenie ukierunkowane jest problemowo i oparte na projektach i warsztatach.

Wysoko notowana w rankingach Informatyka Stosowana wypuszcza na rynek pracy wszechstronnych specjalistów z praktycznymi umiejętnościami informatycznymi i menedżerskimi. Kierunek Automatyka i Robotyka Stosowana kształci specjalistów z zakresu napędu układów robotycznych, sterowania oraz układów zasilających. Absolwenci Elektrotechniki są uznawani i poszukiwani specjalistami w dziedzinach elektroenergetyki, energoelektroniki i ogólnej elektrotechniki. Od lat zasilają kadrę zarządzającą największych firm z branży. Bliźniaczy kierunek – Electrical Engineering – prowadzony jest całkowicie w języku angielskim, dzięki czemu na wydziale kształci się wielu studentów z zagranicy. Elektromobilność została uruchomiona w roku akademickim 2019/2020. Powstała jako odpowiedź na potrzeby dynamicznie rozwijającej się nowej branży. Wydział Elektryczny oferuje również studia przez Internet na kierunku Informatyka Stosowana. Z uwagi na interdyscyplinarny charakter wydziału, studenci wszystkich kierunków uzyskują kwalifikacje związane z wykorzystaniem nowoczesnych narzędzi informatycznych oraz prowadzeniem multidyscyplinarnych projektów zespołowych.

Education at the Faculty of Electrical Engineering is strongly linked with scientific research and development work, which is reflected in high standard of teaching in the following programs: Electrical Engineering, Applied Automation and Robotics, Applied Computer Science and Electromobility. All of them take into account market trends, the training is problem-oriented and based on projects and workshops.

The highly-ranked Applied Computer Science program brings to the labor market versatile specialists with practical IT and management skills. The program of Applied Automation and Robotics educates specialists in robotic systems, drives, control and power supply systems. Electrical Engineering graduates are recognized and sought-after specialists in industry – electrical power engineering, power electronics and general electrical engineering. For years, they have been supporting management staffs of the largest companies in the industry. There is a twin program of Electrical Engineering, conducted entirely in English, thanks to which many foreign students learn at the faculty. Electromobility has been launched in academic year 2019/2020 in response to the needs of this dynamically developing new industry. The Faculty of Electrical Engineering also offers studies via the Internet in the field of Applied Computer Science. Due to the interdisciplinary nature of the faculty, all students receive qualifications related to the use of modern IT tools and running multidisciplinary team projects.



„Symbol Nowoczesnego Kształcenia 2020” dla Wydziału Elektrycznego | “Symbol of Modern Education 2020” for the Faculty of Electrical Engineering



Kierunki Elektrotechnika, Automatyka i Robotyka oraz Informatyka na 1. miejscu Rankingu Kierunków Studiów Perspektywy 2020 | Electrical Engineering, Automatics and Robotics as well as Computer Science in the 1st place in the Perspektywy Studies Ranking 2020

Zapraszamy do
wspólnego świętowania

100
lat

Wydziału Elektrycznego!

Na co dzień Wydział Elektryczny łączy tradycję z nowoczesnością. Zlokalizowany w 5 historycznych budynkach głównego kampusu Politechniki Warszawskiej, na 8 tys. m² powierzchni, posiada nowoczesną bazę laboratoryjną wyposażoną w sprzęt komputerowy, specjalistyczne oprogramowanie oraz urządzenia i maszyny. Wydział ma nowoczesne systemy wsparcia dydaktyki i obsługi studentów, dzięki czemu przejście na zdalne nauczanie i funkcjonowanie wydziału w dobie pandemii koronawirusa odbyło się bardzo płynnie. Wydział prowadzi wszystkie zajęcia online. Pierwszy na Politechnice Warszawskiej przeprowadził zdalne egzaminy dyplomowe, a studenci swoje sprawy w dziekanacie mogą załatwić również za pomocą wideokonferencji.

Tradycją i czymś co cenią sobie szczególnie studenci, jest panująca tu przyjazna i otwarta atmosfera. Na wydziale działa wiele kół naukowych, które odnoszą sukcesy w swoich dziedzinach, również na arenie międzynarodowej. Studenci chętnie angażują się w różne przedsięwzięcia, projekty i organizacje studenckie, a także pomagają sobie nawzajem i innym. Przykładem tego jest budowa elektrycznego bolidu e-MaksPower dla 10-letniego niepełnosprawnego Maksa. Projekt, w budowę którego zaangażowani byli studenci z koła naukowego ADeK, zdobył uznanie, liczne nagrody i rozgłos medialny.

On a daily basis, the Faculty of Electrical Engineering combines tradition with modernity. Located in 5 historical buildings of the main campus of Warsaw University of Technology, on 8,000 sq m., it has a modern laboratory base equipped with computer hardware, specialized software, devices and machines. The faculty has modern teaching and student support systems, thanks to which the transition to remote teaching and the functioning of the faculty during the coronavirus pandemic has been very smooth. The faculty runs all courses online and has been the first at Warsaw University of Technology to conduct remote diploma exams. Students can also handle their affairs at the dean's office via videoconferencing.

Friendly and open atmosphere is our tradition and something that students especially appreciate. Many research students' clubs are active at the faculty that have been successful in their fields of research, also in the international arena. Students are eager to engage in various student events, projects and organizations, and help both each other and the broader community. An example worth mentioning here is the construction of the e-MaksPower electric car for a 10-years' old boy with disability. The project, in which students from the ADeK research club were involved, won recognition, numerous awards and media attention.



Premiera bolidu e-MaksPower, 12.2019
| Premiere of the e-MaksPower bolide, 12.2019



Żeńskie Koło Naukowe "Elektra"
| Women's Science Club "Elektra"



**Wydział
Elektryczny**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



JUBILEUSZ 100-LECIA WYDZIAŁU ELEKTRYCZNEGO

GŁÓWNE UROCZYSTOŚCI

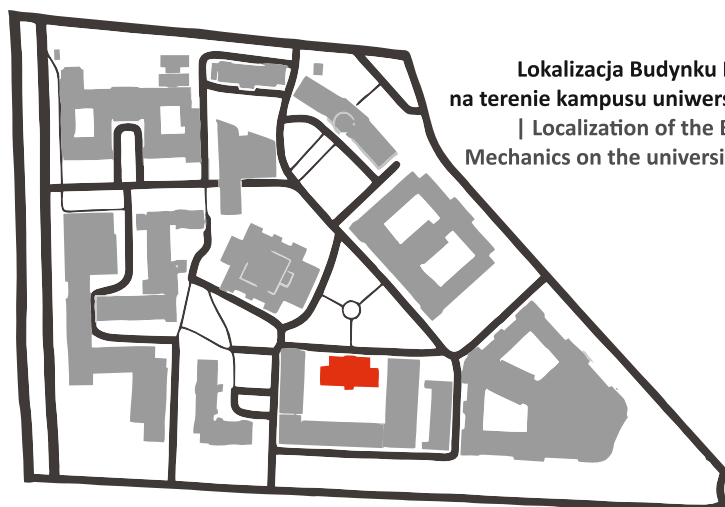
2 PAŹDZIERNIKA 2021 ROKU | AULA GŁÓWNA PW

www.ee.pw.edu.pl/100-lecie/



Lokalizacja Instytutu Elektroenergetyki:
Kampus Centralny Politechniki Warszawskiej,
Gmach Mechaniki, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, Polska
 tel. +48 22 234 72 55
 e-mail: sekretariat@ien.pw.edu.pl
<http://www.ien.pw.edu.pl/>

Localisation of Electrical Power Engineering Institute
Central Campus of Warsaw University of Technology
Building of Mechanics, Koszykowa Str. 75, 00-662 Warsaw, Poland
 tel. +48 22 234 72 55
 e-mail: sekretariat@ien.pw.edu.pl
<http://www.ien.pw.edu.pl/>



Lokalizacja Budynku Mechaniki
na terenie kampusu uniwersyteckiego
 | **Localization of the Building of**
Mechanics on the university campus



SCAN ME

ISBN 978-83-913446-5-1



9 788391 344651

ISBN 978-83-913446-4-4



9 788391 344644

© Copyright by Instytut Elektroenergetyki, Politechnika Warszawska
Warszawa 2021

