



BIULETYN

TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 4/2019 (87)

ISSN 2082-7377

Grudzień 2019



O jubileuszu 100-lecia Oddziału Łódzkiego SEP piszemy na str. 12

Zarząd
Oddziału Łódzkiego
Stowarzyszenia
Elektryków Polskich
serdecznie zaprasza
członków i sympatyków
na



Bal Elektryka 2020

1 lutego 2020 r.
w godz. 19:00 – 04:00

Miejsce: Dwór Artusa
ul. Przyjazna 20, Łódź
(skrzyżowanie ul. Zakładowej
i al. Księżąt Polskich)

Koszt udziału: 150,00 zł od osoby
(w tej kwocie organizatorzy zapewniają
przystawki, ciepłe posiłki
i napoje bezalkoholowe)

W celu uzyskania
szczegółowych informacji
lub dokonania zapisów,
prosimy o kontakt do dnia
22 stycznia 2020 r.
z kol. Anną Grabiszewską
tel. 42 632 90 02;
607 527 022,
e-mail:
a.grabiszewska@seplodz.pl

BIULETYN TECHNICZNO- INFORMACYJNY OŁ SEP

Wydawca:

Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

90-007 Łódź

pl. Komuny Paryskiej 5a,
tel./fax 42-632-90-39, 42-630-94-74

Konto:

Santander Bank Polska SA XV O/Łódź
nr 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000

e-mail: sep@seplodz.pl
www.seplodz.pl

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Andrzej Boroń
dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP
mgr Anna Grabiszewska – sekretarz
dr inż. Adam Ketner
inż. Katarzyna Kolanek
dr inż. Tomasz Kotlicki
mgr inż. Jacek Kuczkowski
prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński
dr hab. inż. Paweł Różga, prof. PŁ
– przewodniczący
dr inż. Artur Szczyński
dr inż. Przemysław Tabaka
dr inż. Józef Wiśniewski
prof. dr hab. inż. Jerzy Zieliński

Redakcja nie ponosi odpowiedzialności
za treść ogłoszeń. Zastrzegamy sobie
prawo dokonywania zmian redakcyjnych
w zgłoszonych do druku artykułach.

Redakcja:

Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a, pok. 404
tel. 42-632-90-39, 42-630-94-74

Skład: Alter

tel. 42-652-70-73, 605-725-073

Druk: Drukarnia BiK Marek Bernaciak

95-070 Antoniew, ul. Krucza 21
tel. 42-676-07-78

Nakład: 350 egz.

ISSN 2082-7377

- **Krajowy park elektrowni w świetle polityki energetycznej**
– M. Pawlik 2
- **Analiza wpływu czułości widmowej luksomierzy na jakość pomiaru natężenia oświetlenia kreowanego lampami LED**
– P. Tabaka, I. Fryc 8
- **100 lat minęło jak jeden dzień. Jubileusz 100-lecia Oddziału Łódzkiego SEP**
– A. Grabiszewska 12
- **Odnazka Honorowa za Zasługi dla Województwa Łódzkiego dla Oddziału Łódzkiego SEP**
– A. Grabiszewska 17
- **Jubileusz 100-lecia OŁ SEP. Odznaczenia państwowe dla członków Oddziału**
– A. Boroń 18
- **Szkolenie członków Komisji Kwalifikacyjnych, 4 –5 października 2019 r.**
– A. Grabiszewska 20
- **Połączone zebranie Prezydiów Oddziału Łódzkiego i Oddziału Zagłębia Węglowego SEP**
– A. Grabiszewska 22
- **Członkowie OŁ SEP na 33. Międzynarodowych Energetycznych Targach Bielskich ENERGETAB w dniach 17-19.09.2019**
– H. Szumigaj 24
- **Obchody 100-lecia Stowarzyszenia Elektryków Polskich we Lwowie**
– M. Höffner 26
- **Uroczysta Sesja PTETiS poświęcona pamięci Karola Franciszka Pollaka oraz trzech pierwszych doktorów honoris causa Politechniki Warszawskiej**
– J. Nowicki 27
- **Ogólnopolska Nagroda Siemens 2019 dla zespołu naukowego pracowników Katedry Aparatów Elektrycznych WEEIA PŁ** 27
- **XIV Konferencja „Sterowanie w energoelektronice i napędzie elektrycznym” – SENE 2019**
– A. Dębowski 29
- **Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ** 31
- **Konstrukcja manipulatora sterowanego na podstawie sygnałów bioelektrycznych**
– J. Dominiak 32
- **Modułowy system automatycznego sterowania oświetleniem oraz urządzeniami elektrycznymi w gospodarstwie domowym z wykorzystaniem sieci WIFI**
– A. Perlik 33
- **Electronic Control System for a Solar Powered Electric Car**
– J. Felcenloben 35
- **Zastosowanie mikrofonów mikromaszynowych w ultradźwiękowej detekcji wycieków gazu**
– K. Koperek 37
- **Wielowymiarowy interfejs użytkownika sterowany przez Arduino**
– M. Kania 38
- **System optycznego rozpoznawania rodzaju cieczy bezbarwnych**
– Ł. Sienkiewicz 39
- **XXI Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka, Poznań, 7–10 listopada 2019 r.**
– J. Drożdż 40
- **Widzieliśmy żarówkę Edisona i nie tylko...**
– J. Jabłoński 42

W dniu 11 czerwca 2019 r. odbyła się uroczystość odsłonięcia tablicy pamiątkowej w EC1, upamiętniającej pierwszą siedzibę Oddziału Łódzkiego SEP.



Krajowy park elektrowni w świetle polityki energetycznej *)

prof. dr hab. inż. Maciej Pawlik, Dr H.C.
Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki

W pracy przeanalizowano dalszy rozwój krajowego sektora wytwarzania energii elektrycznej w świetle prac rządu RP nad Polityką Energetyczną Polski do 2040 roku oraz na tle fundamentalnych zmian w energetyce europejskiej i światowej. Praca jest próbą odpowiedzi na wyzwania inwestycyjne z uwzględnieniem z jednej strony krajowych zasobów paliw kopalnych, potrzeby dywersyfikacji źródeł energii i krajowych zasobów energii odnawialnej, z drugiej zaś polityki klimatyczno-energetycznej Unii Europejskiej. Wskazano możliwości szybszego odchodzenia od węgla oraz istotnego ograniczenia emisji CO₂ drogą dywersyfikacji krajowego parku elektrowni z uwzględnieniem elektrowni gazowych i odnawialnych źródeł energii.

1. Wstęp

Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku (PEP2040), przedstawiona w końcu ubiegłego roku [1], wskazuje osiem kluczowych kierunków – filarów, na których oprze się polska energetyka. Chodzi o: optymalne wykorzystanie własnych zasobów energetycznych, rozbudowę infrastruktury wytwórczej i sieciowej energii elektrycznej, dywersyfikację dostaw gazu i ropy oraz rozbudowę infrastruktury sieciowej. Dokument wymienia też rozwój rynków energii i odnawialnych źródeł energii oraz ciepłownictwa i kogeneracji, a także poprawę efektywności energetycznej. Określa też krajowy miks energetyczny w nadchodzących latach.

Formułując politykę energetyczną Ministerstwo Energii opiera się na czterech dogmatach. Zakłada, że ceny energii elektrycznej muszą być niskie, jednocześnie deklaruje konieczność spełnienia unijnych wymogów klimatycznych, a przy tym nie chce zbyt szybko ograniczać roli energetyki węglowej ze względu na siłę górnictwa w Polsce i, na koniec, jest przeciwnie wzrostowi importu energii. Wydaje się, że pogodzenie tych dogmatów jest niemożliwe, stąd sformułowane w projekcie PEP2040 plany w dość istotnym stopniu kolidują z unijnymi celami klimatyczno-energetycznymi. Dotyczy to zbyt niskiego, w stosunku do unijnych wymogów, udziału OZE i utrzymania zużycia węgla na dotychczasowym poziomie jeszcze przez wiele lat. Musimy przyjąć do wiadomości, że ceny energii będą jednak rosły i musimy się zgodzić, że regulacje unijne oznaczają stopniowy zmierzch węgla.

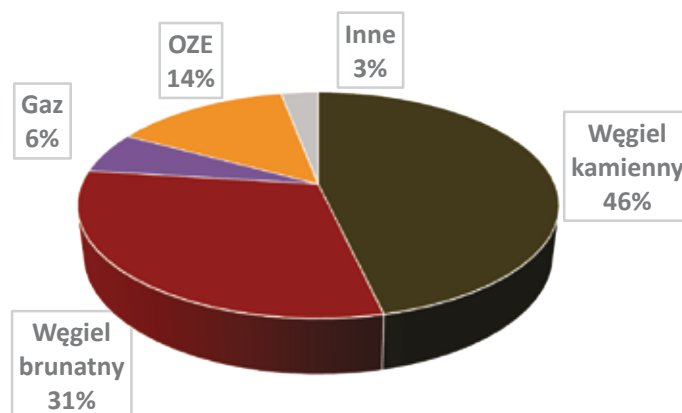
W referacie przedstawiono analizę możliwości realizacji tej polityki w horyzoncie do 2030 r. Ocena realizacji PEP w czwartej dekadzie tego

wieku jest, wobec wciąż niejednoznacznej wizji włączenia do krajowego mixu energetyki jądrowej, mało przydatna. Po trzech latach dyskusji o polskiej strategii energetycznej nie doszło do rozstrzygnięć i nadal nie wiemy, czy naprawdę będziemy budować elektrownie jądrowe, czy postawimy na gaz i OZE. Mamy wprowadzić projekt, który zakłada wybudowanie dwóch elektrowni jądrowych, ale wciąż jest to tylko projekt nie zatwierdzony oficjalną decyzją rządu.

Według PEP2040 [1], a także zgodnie z „Krajowym planem na rzecz energii i klimatu na lata 2020–2030” opublikowanym przez Ministerstwo Energii dn. 4.01.2019 r. [2], przewidywana produkcja energii elektrycznej w Polsce w 2030 r. ma wynieść 200 TWh, przy udziale energii wytwarzanej z węgla na poziomie 60% (tj. 120 TWh). Projekt zakłada także, że w 2030 roku udział OZE w finalnym zużyciu energii brutto wyniesie 21%, co przekłada się na 27% w odniesieniu do produkcji energii elektrycznej (tj. 54 TWh). Na ile te założenia są realne i czy jest możliwe szybsze odchodzenie od węgla, bowiem nowe kopalnie u nas nie powstają, a te, które obecnie funkcjonują za ok. 30 lat zakończą swój żywot.

2. Baza wytwórcza polskiej energetyki – stan obecny, diagnoza

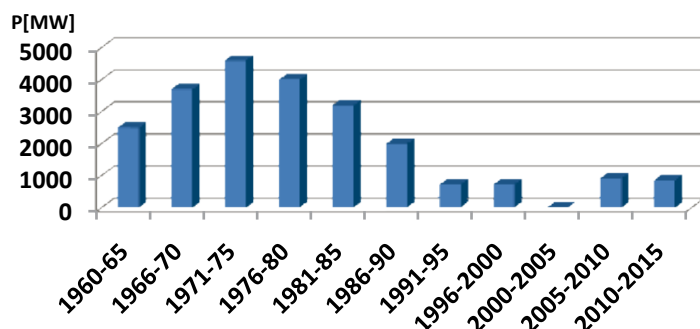
Krajowy park elektrowni jest jednym z większych w Europie. Moc zainstalowana krajowych elektrowni przekroczyła w 2018 roku 45 GW. Polska elektroenergetyka w zakresie wytwarzania pozostaje nadal silnie (ok. 77,0%) zależna od węgla (rys. 1.), co wobec rosnących kosztów tego paliwa, jak również w obliczu polityki klimatycznej Unii Europejskiej (dążenie do dekarbonizacji implikujące spodziewane dalsze wzrosty cen uprawnień do za emisji CO₂) naraża krajowych graczy na ryzyko erozji wartości wyrażanej wskaźnikiem EBITDA dla obszaru wytwarzania energii elektrycznej.



Rys. 1. Struktura krajowej produkcji energii elektrycznej w Polsce w 2017 r., według Ministerstwa Energii [2]

*) Powyższy materiał jest skorygowaną i uaktualnioną wersją referatu przedstawionego na XIV. Międzynarodowej Konferencji „Elektrownie Ciepłe – Remonty, Eksploatacja, Modernizacja”. Bełchatów/Słok, 22–24.05.2019 r.

Niestety, stopień dekapitalizacji majątku wytwórczego krajowej elektroenergetyki jest bardzo duży, średni wiek bloków energetycznych klasy 125 MW, 200 MW i 500 MW to ok. 37 lat. Najmłodszy z bloków klasy 370 MW w Elektrowni Opolo ma wprawdzie tylko 22 lata, ale pierwsze bloki Elektrowni Bełchatów pracują już ponad 35 lat. Stan ten jest konsekwencją kilkunastoletniego (na przełomie wieków) zastoju w budowie nowych mocy wytwórczych, co przedstawia rys. 2.



Rys. 2. Nowe moce wytwórcze (bloki 125 i więcej MW) instalowane w KSE w latach 1960–2015

Oddane do eksploatacji w latach 2008–2011 (po wspomnianym zastrzeżeniu inwestycyjnym) trzy nowoczesne bloki na parametry nadkrytyczne w Elektrowniach: Pątnów, Łagisza i Bełchatów, oddany w grudniu 2017 r. blok 1075 MW w Kozienicach, a także realizowane inwestycje w Elektrowniach: Opolo, Jaworzno III (bloki na węgiel kamienny), Turów (blok na węgiel brunatny) oraz bloki gazowo-parowe w Elektrociepłowniach: Stalowa Wola, Włocławek, Płock, Gorzów i Toruń o łącznej mocy ok. 5800 MW, przy terminowym ich oddawaniu do eksploatacji, a także utrzymaniu w eksploatacji możliwie dużej części istniejących bloków klasy 200 MW oraz klasy 370 MW gwarantują (wg prognozy PSE S.A. [3]) w perspektywie najbliższych lat bezpieczeństwo elektroenergetyczne kraju.

Dla zapewnienia jednak bezpieczeństwa dostaw energii dla gospodarki w dłuższej perspektywie (już w latach 2022–2023) konieczna jest głębsza transformacja krajowej energetyki w sektorze wytwórczym, obejmująca dywersyfikację struktury paliwowej, istotne zwiększenie udziału OZE oraz dostosowanie dużej części istniejących źródeł wytwórczych do nowych wymagań ochrony środowiska (konkluzji BAT).

Tak długo bowiem, jak nasz miks energetyczny będzie oparty o węgiel, tak długo będziemy wrażliwi na zmiany cen uprawnień do emisji. Bez przebudowy myślenia o energetyce i miksie energetycznym, niestety, problemy z cenami energii z końca ub. roku będą powtarzały się regularnie, bo taryfy dla gospodarstw domowych będą cały czas pod presją. A ponieważ ceny dla przedsiębiorców są uwolnione, to przemysł, tak czy owak, będzie „wrzucać” w swoje koszty bardzo wysokie ceny energii.

3. Węgiel wciąż w centrum sceny

W skali świata rola węgla kamiennego w gospodarce nie maleje. Udział węgla w światowej produkcji energii elektrycznej jest dominujący i utrzymuje się od wielu lat na poziomie 39÷42%. Światowa produkcja energii elektrycznej w 2018 roku wyniosła 24 937 TWh, z czego 38,4% wytworzone zostało ze spalania węgla [7]. W strukturze paliwowej elektroenergetyki UE, przy trwałej już tendencji spadkowej, udział węgla (19,2%) jest już mniejszy od udziału OZE (32,3%), a nawet energii jądrowej (25,5%).

Konieczność zagwarantowania stabilnych i pewnych dostaw energii wpływających na bezpieczeństwo energetyczne Polski, jak również zasadność utrzymania wysokiego poziomu niezależności energetycznej powoduje, że węgiel pozostanie podstawowym paliwem w sektorze

krajowej elektroenergetyki do 2035–2050 r. Ze względu jednak na stopniowe wycofywanie wyeksploatowanych jednostek wytwórczych oraz konieczność spełnienia restrykcyjnych wymagań w zakresie ochrony środowiska, udział węgla w strukturze produkcji energii elektrycznej będzie się systematycznie zmniejszał. Poza wymienionymi wyżej, realizowanymi blokami węglowymi w Opolu, Jaworznie i Turowie, w budowie pozostanie jeszcze ostatni blok węglowy klasy 1000 MW na parametry nadkrytyczne w Elektrowni Ostrołęka.

W warunkach polskich nowe wielkoskalowe bloki, z których wyprodukowanie mocy wiąże się najczęściej ze znacznymi nakładami inwestycyjnymi w sieci przesyłowej powinny być przede wszystkim przeznaczone do pracy podstawowej, gwarantującej najwyższą sprawność i znaczne ograniczenie emisji CO₂ oraz innych zanieczyszczeń. Przejmować one będą podstawowe obciążenie systemu od jednostek klasy 200 MW i 370 MW. Te jednak muszą (w znaczącej większości) pozostać w KSE dla zapewnienia bezpieczeństwa jego funkcjonowania, pełniąc przy tym w coraz większym stopniu rolę jednostek regulacyjnych.

W tabeli 1. zestawiono dyspozycyjne moce i szacowaną produkcję energii elektrycznej wszystkich krajowych bloków nadkrytycznych w 2030 r.

Tabela 1. Moce i szacowana produkcja energii elektrycznej w krajowych blokach węglowych na parametry nadkrytyczne w 2030 r.

L.p.	Elektrownia	Wiek (lata)	Moc (MW)	Szacowana produkcja energii (TWh)
1.	Pątnów II	22	470	3,1
2.	Łagisza II	21	460	3,0
3.	Bełchatów II	19	858	5,5
4.	Kozienice II	13	1075	6,8
5.	Opole bl. 5	11	900	5,8
6.	Opole bl. 6	11	900	5,8
7.	Jaworzno III	11	910	5,9
8.	Turów II	10	490	3,1
8.	Ostrołęka II	7	1000	6,7
9.	Razem bloki nadkrytyczne		7063	45,7

Ponieważ kolejne, nowe bloki węglowe (oprócz obecnie budowanych) najprawdopodobniej już nie powstaną, to ta część infrastruktury, obejmująca bloki 200 MW i 360 MW powinna być produkcyjnie sprawna przez ok. 20 lat. Uwzględniając udział mocy tych jednostek o statusie JWCD, który wynosi ok. 50%, problemem nie jest to, czy je nadal eksploatować, ale jak to robić, aby były bezpieczne i ekonomicznie akceptowalne. Kiedy je budowano, były dedykowane do pracy podstawowej z zakresem zmiany obciążeń od 75 do 100% i nikt nie sądził, że trzeba je będzie odstawiać z innych powodów niż stany awaryjne i remonty. Bloki te w okresie swej eksploatacji przechodziły wiele modernizacji, których celem było zwiększenie mocy i sprawności, skrócenie czasu rozruchu i zmniejszenie awaryjności.

Liberalizacja rynku energii, europejska polityka klimatyczna (coraz bardziej „dekarbonizacyjna”), a następnie dynamiczny rozwój niesteralnych źródeł odnawialnych (wiatr, słońce) w sposób zasadniczy ograniczają czas pracy bloków węglowych, zwłaszcza klasy 200 MW i wymuszają ich pracę z większą zmiennością obciążenia oraz częstymi rozruchami i odstawieniami. Rewitalizacja i utrzymanie w dalszej eksploatacji dużej części tych bloków są istotne dla zapewnienia bilansu mocy w systemie i są szansą krajowej energetyki na wyhamowanie jej degradacji. Podejmowane są działania (m.in. program „200plus” NCBR) dla wydłużenia pracy bloków klasy 200 MW w warunkach głębokiej regulacji i częstych

uruchomień. Na tle wykonanych dotąd modernizacji poszczególnych bloków określane są potrzeby do spełnienia warunków pracy tych bloków jako elementów wspierających bilans mocy do roku 2035–2040.

Przedsiębiorstwo Usług N-T „Pro Novum” Sp. z o.o., w wyniku wieloletnich badań i współpracy ze specjalistami wszystkich użytkowników bloków 200 MW, opracowało już w 2013 r. wytyczne przedłużania czasu eksploatacji urządzeń ciepłno-mechanicznych bloków 200 MW, a w 2016 r. ich wersję dla bloków 100–360 MW [10].

Część tych jednostek (ok. 10) można wydzielić do pracy szczytowej (do 1500 h/rok), jako rezerwę strategiczną mocy Operatora SE i skorzystać z derogacji umożliwiającej pracę bez dostosowania do nowych norm emisyjnych. Inne muszą być modernizowane i dostosowywane do konkluzji BAT. Dla wydłużenia czasu pracy do 2035–2040 r. możliwe są różne kierunki modernizacji, np.: głęboka rewitalizacja części bloków i zwiększenie parametrów pary, istotne zwiększenie współspalania biomasy, a także przebudowa na układy w pełni zasilane biomasą, układy hybrydowe z wykorzystaniem niepełnowartościowych paliw (np. mułów węglowych), odpadów przemysłowych i komunalnych, czy budowa duobloków [11], tj. rewitalizacja dwóch kotłów (z ew. zwiększeniem parametrów początkowych) i zabudowa nowej turbiny klasy 500 MW.

Rozwiązanie z dwoma kotłami na jedną turbinę zapewnia lepsze właściwości regulacyjne od monobloków. Jeśli minimum techniczne pojedynczego kotła będzie na nawet dość wysokim poziomie np. 50% swojej mocy znamionowej, to sumaryczne minimum techniczne duobloku wyniesie 25% mocy znamionowej. Pozwoli to na pracę z wykorzystaniem paliwa podstawowego w zakresie obciążeń 25–100% mocy znamionowej duobloku, przy jednoczesnym zachowaniu zdolności do szybkich zmian generowanej mocy. W związku z tym duobloki węglowe mogą być po części alternatywą dla bloków gazowych i umożliwiać pracę wielkoskalowych bloków węglowych ze stałym obciążeniem, a więc z wysoką sprawnością.

Niezwykle ważna w odniesieniu do proponowanych duobloków jest możliwość rozwoju krajowego parku elektrowni z udziałem polskiej myśli technicznej i polskich przedsiębiorstw realizacyjnych. Także nakłady inwestycyjne w przypadku zastępowania istniejących, przestarzałych kotłów i rewitalizacji turbiny są mniejsze niż w przypadku budowy nowych monobloków, krótszy będzie też czas budowy w istniejących lokalizacjach.

Sprawność uzyskiwana w duoblokach będzie wprawdzie niższa od osiąganą w nowych, dużych monoblokach, będzie jednak rekompensowana większą elastycznością pracy i możliwością świadczenia usług regulacyjnych. Ponadto w duoblokach z kotłami fluidalnymi z powodzeniem można stosować jako paliwo gorsze gatunki węgla, a także biomasę i tym samym zwiększać ich atrakcyjność jako źródeł energii odnawialnej.

4. Dywersyfikacja struktury paliwowej

Dążenie do zrównoważonego „energymix” w Polsce będzie ograniczać stopniowo udział węgla w krajowej produkcji energii elektrycznej, a najszybsza droga do redukcji emisji CO₂ z konwencjonalnych elektrowni wiedzie dziś poprzez zastępowanie węgla gazem.

Emisja CO₂ w układach gazowych wynosi ok. 640 kg/MWh, zaś w kombinowanych układach gazowo-parowych tylko ok. 420 kg/MWh. Relatywnie niski koszt inwestycyjny oraz krótki czas budowy stwarza także mniejsze ryzyko dla inwestora i pozwala stosunkowo szybko wypełnić lukę wynikającą z długotrwałości procesu budowy wielkoskalowych źródeł węglowych, a tym bardziej jądrowych. Istotną zaletą jest także najwyższa spośród elektrowni spalających paliwa organiczne sprawność (do 60% przy wytwarzaniu tylko energii elektrycznej oraz

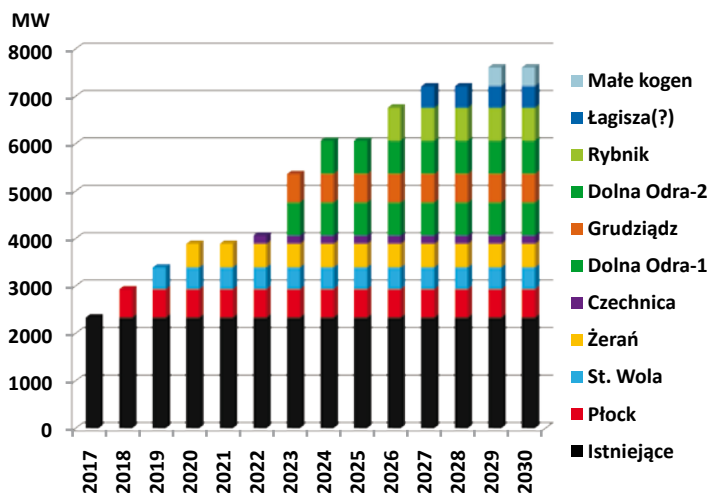
ok. 90% w kogeneracji). Ponadto elektrownie gazowe zdolne są pokryć zapotrzebowanie zarówno w podstawie wykresu obciążenia, jak i w strefie szczytowej, a szybkość reakcji w czasie rzeczywistym czyni je też dobrym partnerem dla niestabilnych źródeł wiatrowych.

Po uruchomieniu w 2017 roku trzech bloków gazowo-parowych CCGT (*Combined Cycle Gas Turbine*): we Włocławku (463 MWe), Gorzowie Wielkopolskim (138 MWe) i Toruniu (106 MWe), moc zainstalowana na koniec tego roku w elektrowniach i elektrociepłowniach opalanych gazem w Polsce osiągnęła poziom 2341 MW (wg danych PSE). Udział w strukturze paliwowej produkcji energii elektrycznej KSE wynosił w 2017 roku ok. 4,3%, w 2018 roku 5,8%, podczas gdy w Unii Europejskiej jest on na poziomie ok. 20%. W ciągu roku 2018 oddany został do eksploatacji największy w kraju blok gazowo-parowy w Płocku (596 MWe) do pracy w trybie kondensacyjnym, w budowie znajdują się bloki gazowo-parowe w EC Stalowa Wola (460 MWe) oraz w EC Żerań (497 MWe). Już tylko te trzy jednostki zwiększą moc zainstalowaną na gazie do ok. 3900 MWe.

To jednak nie koniec. Na II kwartał 2019 roku PGE planowała rozpoczęcie wyboru generalnego wykonawcy bloków gazowo-parowych w Dolnej Odrze, wykorzystując potencjał płynący z dostępności paliwa dostarczanego do terminala LNG oraz planowanej trasy Baltic Pipe. Dzięki decyzji o wyborze wariantu z turbiną gazową klasy H/J, czyli jeszcze bardziej efektywnego i niskoemisyjnego, dwa nowe bloki gazowe w Dolnej Odrze będą blokami klasy 700 MWe. Bloki przeszły już z powodzeniem certyfikację ogólną i powinny wziąć udział w najbliższej aukcji rynku mocy z planowaną dostawą na 2024 r. To będą pierwsze w Polsce bloki gazowo-parowe kondensacyjne produkujące wyłącznie prąd, dotychczasowe, jak wiadomo, pracują w kogeneracji. Podobny blok CCGT, o mocy 700 MWe PGE planuje się wybudować w Elektrowni Rybnik w 2026 r. PGE analizuje także mniejsze projekty zasilane gazem o łącznej mocy do 1000 MW. Zamierza budować gazowe elektrociepłownie, które skorzystają z uchwalonej w zeszłym roku ustawy o wsparciu kogeneracji. Największa, o mocy 170 MWe, ma powstać w Siechnicach pod Wrocławiem, nieco mniejsze w Bydgoszczy (50 MWe) i Zielonej Górze (30 MWe), a całkiem małe w Kielcach i Zgierzu. Rozważane są także inwestycje w gazowe elektrociepłownie w Gdańsku, Gdyni i Wrocławiu. Wszędzie tam mogłyby zastąpić stare jednostki węglowe.

Grupa Energa ogłosiła w marcu br. przetarg na budowę bloku gazowo-parowego w Grudziądzu o mocy 450–750 MWe wraz z infrastrukturą pomocniczą oraz towarzyszącą. Podobnie jak bloki w Dolnej Odrze, będzie to blok do pracy w trybie kondensacyjnym. Projekt elektrowni CCGT Grudziądz był od dawna przygotowywany do realizacji i jest na zaawansowanym etapie rozwoju. Inwestor posiada komplet zgód administracyjnych, w tym pozwolenie na budowę. Także grupa Tauron rozważa powrót do sygnalizowanego wcześniej projektu bloku gazowo-parowego klasy 450 MWe w Elektrowni Łagisza. Do tego trzeba dodać plany firm prywatnych – analizy w sprawie inwestycji w nowe jednostki kogeneracyjne prowadzą m.in. Synthos i Ciech, które dysponują obecnie starymi jednostkami węglowymi. Jeśli zrealizowane zostaną także plany innych firm, to budowniczych elektrowni gazowych czeka prawdziwy boom.

W okresie od 3 kwietnia 2018 r. do 29 maja 2018 r., PSE S.A. przeprowadziły pierwszą certyfikację ogólną do aukcji na rynku mocy, zgodnie z ustawą z dnia 8 grudnia 2017 r. W jej wyniku certyfikację w odniesieniu do paliwa gazowego przeszły pomyślnie i zostały wpisane do rejestru jednostki wytwórcze istniejące o mocy osiągalnej 2280 MWe oraz 42 jednostki wytwórcze planowane o mocy osiągalnej 4370 MWe. Sumując z jednej strony realizowane i zamierzone konkretne inwestycje (rys. 3.), z drugiej zaś wyniki certyfikacji, można zauważyć dużą zbieżność, a więc oczekiwać, że już w roku 2025 moc zainstalowana w jednostkach opalanych gazem osiągnie poziom ok. 5800–6000 MWe, przekraczając w 2030 roku 7000 MWe.



Rys. 3. Przyrost mocy elektrowni gazowo-parowych w Polsce do 2030 r. (obliczenia własne)

Przyjmując średni oczekiwany czas wykorzystania elektrycznej mocy zainstalowanej T_e w przedziale 4500 – 5000 h/a można oczekiwać rocznej produkcji energii elektrycznej z gazu w 2030 roku na poziomie 29–32 TWh, tj. 14,5–16,0% udziału w całkowitej produkcji 200 TWh w 2030 r.

Kilka lat temu informacja, że w Polsce planuje się więcej elektrowni gazowych niż węglowych byłaby sensacją. Dziś już nie jest, co wynika z kilku przyczyn. Po pierwsze, po rozbudowie terminalu LNG w Świnoujściu i budowie gazociągu Baltic Pipe, gaz ma być więcej i ma być tańszy. Po drugie, coraz większe jest węglowe ryzyko związane z polityką klimatyczno-energetyczną Unii Europejskiej, limitami emisyjnymi i zmianami systemu handlu uprawnieniami do emisji CO₂. Wiele wskazuje więc na rosnącą rolę gazu w strukturze paliwowej krajowej elektroenergetyki, stąd bardzo ważny jest też wzrost zdolności wydobywczych krajowego gazu ziemnego, zwiększenie przepustowości gazowniczych systemów przesyłowych i magazynowych, a także rozwój połączeń transgranicznych (interkonektorów).

5. Odnawialne źródła energii

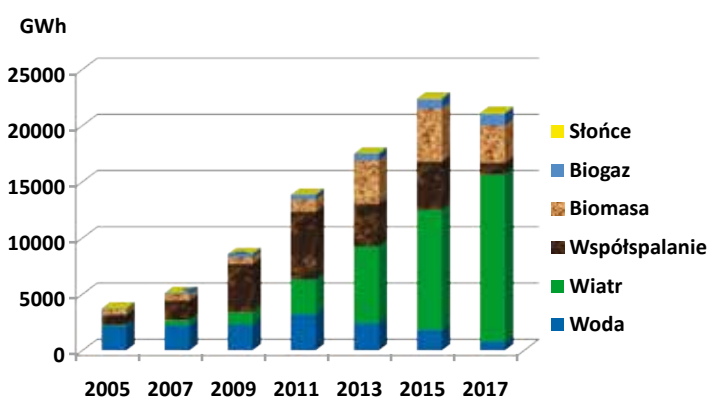
Światowy sektor energii jest obecnie świadkiem gwałtownych i szeroko zakrojonych zmian spowodowanych bezprecedensowym rozwojem odnawialnych źródeł energii (OZE). W zeszłym roku zainstalowana moc odnawialnych źródeł energii na całym świecie wzrosła o 168 GW. Jest to szósty rok z rzędu, w którym moc nowych instalacji OZE była większa od tych opartych na źródłach konwencjonalnych, w tym na węglu. Energia odnawialna pełni też kluczową rolę w odpowiedzi na wyzwania klimatyczne, które wymagają pilnych działań.

Konferencja COP 24 w Katowicach potwierdziła, że Polska nie jest w stanie uchronić się przed globalnymi trendami ograniczania emisji CO₂ i rozwoju odnawialnych źródeł energii, tym bardziej, że, niestety, Polska ma jedną z najwyższych w Europie emisji dwutlenku węgla w stosunku do wyprodukowanej energii elektrycznej (na 1 kWh). Stąd konieczność intensywnego rozwoju odnawialnych źródeł energii. Startowaliśmy z gospodarki praktycznie w 100% opartej o węgiel (dziś jest to ok. 77%), wobec tego przemiana energetyczna na pewno potrwa dłużej niż w takich krajach, jak kraje nordyckie, które miały więcej niż połowę energii z OZE. Powinniśmy jednak przesuwać się w kierunku gospodarki niskoemisyjnej tak szybko, jak tylko można.

W ramach udziału w realizacji ogólnounijnego celu, na 2030 rok Polska deklaruje osiągnięcie 21% udziału OZE w finalnym zużyciu energii brutto,

co, jak już wspomniano, przekłada się na 27% w odniesieniu do produkcji energii elektrycznej.

Na ile będzie to realne w świetle sytuacji OZE w ostatnich latach? Dynamiczny rozwój OZE w Polsce był zauważalny do 2015 roku, jednak w latach 2016 i 2017 (rys. 4.) nastąpiło wyhamowanie tempa, a wręcz obniżenie produkcji energii elektrycznej z OZE. Największy udział w mocy OZE mają instalacje wykorzystujące energię wiatru. W 2018 roku stanowiły 68% mocy ogółem, tj. 5843 MW. Także tempo przyrostu mocy wiatraków było najwyższe we wszystkich latach w porównaniu z innymi źródłami odnawialnymi. Niestety, tzw. ustawa odległościowa spowodowała, że po 2016 roku tempo znacznie osłabło. Jeszcze w 2016 r. w kraju podłączono do sieci farmy wiatrowe o mocy 1225 MW, ale w 2017 r. było to już tylko 41 MW, a w 2018 r. – 15,7 MW.



Rys. 4. Produkcja energii elektrycznej z OZE w Polsce, w latach 2005–2017

Pewne ożywienie w inwestycjach OZE może nastąpić najwcześniej pod koniec 2019 roku, gdyż wówczas można się spodziewać nowych źródeł po aukcjach z końca ubiegłego roku. Nie wystarczy to jednak do osiągnięcia przez Polskę, wynikającego z dyrektywy OZE, celu 15% udziału energii ze źródeł odnawialnych w ogólnym zużyciu energii brutto w 2020 r. W latach 2016 i 2017 wskaźnik ten nieznacznie przekroczył tylko 11 proc. i był najniższy od 2013 r. W projekcie „Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030” [2] Ministerstwo Energii wskazało, że w 2020 r. udział OZE w zużyciu energii finalnej brutto wyniesie ok. 13,8%. W konsekwencji Polska prawdopodobnie stanie przed koniecznością dokonania statystycznego transferu energii z OZE z państw członkowskich, które mają nadwyżkę tej energii. Koszty tego transferu mogą wynieść nawet 8 mld zł.

W tej sytuacji bardzo kontrowersyjna jest przewidywana w PEP2040 rezygnacja z dalszego rozwoju farm wiatrowych na lądzie. Wiatr na lądzie ma być stopniowo kasowany, a istniejące elektrownie wiatrowe (ok. 5,85 GW) mają pracować tylko do końca swoich dni, bez możliwości reaktywowania ich. Wiatraki na lądzie mają być zastąpione przez fotowoltaikę (znaczące moce mają się pojawiać od 2020 r.), a od 2026 r. przez farmy wiatrowe na morzu.

Jest to wręcz niezrozumiałe wobec faktu, że lądowe farmy wiatrowe to dziś najbardziej konkurencyjna cenowo technologia wytwarzania energii elektrycznej na świecie. Wyniki przeprowadzonych w końcu ubiegłego roku przez URE aukcji na sprzedaż energii elektrycznej z nowych instalacji OZE potwierdzają ogólnoeuropejski trend pokazujący, że cena energii wytwarzanej w OZE zrównuje się z ceną energii konwencjonalnej, czego dowodem jest średnia cena, jaką zaoferowały duże, lądowe instalacje wiatrowe. Na aukcji dla nowych farm wiatrowych, przeprowadzonej w listopadzie ub. roku zakontraktowano prawie 42 TWh energii elektrycznej po cenie 196,17 zł/MWh. Inwestorzy biorący udział w aukcji zaoferowali średni czas wykorzystania mocy zainstalowanej na poziomie 2950 h (od 1867 h do 3678 h).

Niedocenie potencjału energetyki wiatrowej na lądzie w projekcie Ministerstwa Energii jest tym bardziej niezrozumiałe, jeśli uwzględnić fakt, że w Polsce działa już blisko 100 przedsiębiorstw pracujących na rzecz energetyki wiatrowej. Mamy także pełny łańcuch wartości dostaw do energetyki wiatrowej na lądzie, łącznie z fabryką budującą najnowocześniejsze generatory.

W wyniku dość powszechnej krytyki rezygnacji z rozwoju energetyki wiatrowej na lądzie oraz w celu realizacji celów OZE na 2020 r. Ministerstwo Energii zapowiedziało na przełomie stycznia i lutego tego roku przyznanie w 2019 roku, w drodze aukcji, wsparcie dla nowych wiatraków na lądzie o mocy 2500 MW. Zapowiedziało też m.in. „odblokowanie zasady 10H”, przynajmniej w przypadku inwestycji, które są możliwe do realizacji w gminach, gdzie jest zgoda społeczna”. Jeśli uwzględnić aukcje z listopada 2018 r., w wyniku których ma powstać ponad 1100 MW nowych turbin, to łączna moc elektrowni wiatrowych na lądzie osiągnie poziom ok. 9500 MW, stwarzając możliwość rocznej produkcji energii elektrycznej na poziomie co najmniej 24–25 TWh.

Warto tu zauważyć, że modyfikacja zasady 10H pozwoli w przyszłości na wymianę istniejących instalacji na dużo nowocześniejsze turbiny o większej efektywności w ramach tzw. *repoweringu*. W niektórych krajach prowadzone są programy „life-time extension” i dzięki pracom serwisowym elektrownie wiatrowe pracują 20–25 lat. Nigdzie na świecie nie rezygnuje się z tej technologii.

W 2017 roku, według danych WindEurope, w krajach Unii Europejskiej (UE-28) uruchomiono nowe lądowe farmy wiatrowe o mocy zainstalowanej blisko 12,5 GW i morskie farmy wiatrowe o mocy zainstalowanej niespełna 3,2 GW. W efekcie na koniec 2017 r. moc energetyki wiatrowej ogółem w UE-28 przekroczyła 168,7 GW, z czego na morzu sięgnęła blisko 15,8 GW. WindEurope przewiduje, że w 2020 roku będzie 220 GW mocy, z czego 25,5 GW na morzu.

Dalszy, istotny wzrost udziału OZE w krajowym miksie energetycznym Ministerstwo Energii wiąże z uruchomieniem programu morskiej energetyki wiatrowej, dotyczy on jednak dopiero okresu po 2025 roku. Opracowywany (ze sporym opóźnieniem) projekt ustawy dotyczącej planu zagospodarowania przestrzennego polskich obszarów morskich stwarza możliwości zbudowania morskich farm o mocy 8 GW, chociaż potencjał rozwoju elektrowni wiatrowych *off shore* na polskiej części Bałtyku szacowany jest nawet do 14 GW.

Projekty budowy farm wiatrowych na morzu w Polsce są na różnych etapach rozwoju, najbardziej zaawansowane są projekty PGE i Polenergii, na wstępnym etapie są projekty spółki z grupy PKN Orlen.

PGE podjęła rozmowy, które mają wyłonić strategicznego partnera do przygotowania, budowy i eksploatacji farm wiatrowych na Morzu Bałtyckim o łącznej mocy do 2545 MW. Planowany pierwszy etap ma objąć 1500 MW mocy na obszarze koncesji będącej w posiadaniu spółki Elektrowni Wiatrowej Baltica-2 i 1045 MW mocy na obszarze Elektrowni Wiatrowej Baltica-3. Są one zlokalizowane w odległości ok. 25–30 km od brzegu, na wysokości Łeby. Docelowo PGE zamierza sprzedać po 50 proc. udziałów w dwóch spółkach celowych, a następnie, wspólnie z partnerem, realizować je w formule joint venture. PGE zakłada, że pierwszy prąd z wiatraków na morzu popłynie w 2025 r., a rok później nastąpi przekazanie inwestycji do komercyjnej eksploatacji.

Kontrolowana przez Dominikę Kulczyk Polenergia dysponuje już prawomocnymi decyzjami środowiskowymi dla Morskiej Farmy Wiatrowej MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III oraz podpisaną umową przyłączeniową, które umożliwiają prowadzenie prac nad projektami technicznymi dwóch morskich farm wiatrowych o planowanej łącznej mocy do 1200 MW. Farmy MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III są spółkami, w których po 50 proc. udziałów mają Polenergia i Equinor (dawniej Statoil). To efekt umowy z 22 maja 2018 roku.

Dodatkowo PSE określiły warunki przyłączenia dla morskiej farmy wiatrowej Bałtyk Środkowy II o mocy 240 MW, co oznacza zwiększenie łącznej mocy farm rozwijanych przez spółki MFW Bałtyk II i MFW Bałtyk III z 1200 MW do 1440 MW.

Nieco mniej zaawansowany projekt Polenergii Bałtyk I dysponuje już decyzją na wznoszenie i wykorzystywanie sztucznych wysp pozwalających na lokalizację wiatraków o mocy do 1560 MW. Polenergia Bałtyk I będzie trzecim projektem realizowanym wspólnie przez Polenergię i Equinor. Polenergia podaje, że trwające od blisko 2 lat kampanie pomiarowe wiatru na Morzu Bałtyckim potwierdziły „znakomite warunki wietrzne”. Zgodnie z harmonogramem prac, pierwsza dostawa energii elektrycznej z morskich farm wiatrowych Polenergii nastąpi do 2025 roku.

Baltic Power, spółka z grupy PKN Orlen, prowadzi badania środowiskowe oraz pomiary warunków wietrzności na obszarze posiadanej koncesji na morską farmę wiatrową na Bałtyku. W maju 2018 r. PKN Orlen powołał zespół specjalistów w celu przygotowania i realizacji projektu na wykonanie koncepcji technicznej budowy morskich farm wiatrowych na Bałtyku o łącznej mocy 1200 MW. Przygotowania do budowy morskich farm wiatrowych stanowią jeden ze strategicznych kierunków rozwoju PKN Orlen. Spółka jest już bowiem czwartym wytwórcą energii elektrycznej w Polsce, a posiadane aktywa, w tym dwa bloki gazowo-parowe w Płocku i Włocławku, stanowiąby dobre źródło bilansowania farm wiatrowych w przypadku niedoborów mocy.

Pod koniec stycznia 2019 PSE wydały warunki przyłączenia morskich farm wiatrowych spółkom: MFW Bałtyk II (Polenergia/Equinor – 240 MW), Polenergia Bałtyk I (Polenergia – 1560 MW), Baltic Trade and Invest Sp. z o.o. – 350 MW), Elektrownia Wiatrowa Baltica-2 (PGE – 1498 MW) i Baltic Power (PKN ORLEN – 1200 MW) o łącznej mocy 4848 MW. Oznacza to, że na koniec stycznia 2019 r. moc morskich farm wiatrowych, które uzyskały warunki przyłączenia bądź miały już podpisane umowy przyłączeniowe sięgnęła w sumie blisko 7100 MW (tabela 2.). W świetle projektu polityki energetycznej Polski do 2040 roku to dużo, bo zakłada on, że w 2040 roku będą pracowały morskie wiatraki o mocy 10 300 MW.

Tabl. 2. Morskie farmy wiatrowe z warunkami przyłączenia lub umowami przyłączeniowymi

Inwestor		PGE EO	POENERGIA	PKN ORLEN	Baltic Trade & Invest
Farmy offshore	Baltica-2	1500 MW			
	Baltica-3	1045 MW			
	MFW Bałtyk I		1560 MW		
	MFW Bałtyk II i III		1440 MW		
	Baltic Power			1200 MW	
	FEW Baltic II				350 MW
	Razem	2545 MW	3000 MW	1200 MW	350 MW
Ogółem	7095 MW				

Uzyskanie warunków przyłączenia to istotny krok w kierunku zawarcia umowy przyłączeniowej pomiędzy inwestorem i operatorem sieci. Polskie farmy wiatrowe będą budowane na morzu w pasie od Ustki do Władysławowa, już poza wodami terytorialnymi, w obszarze polskiej wyłącznej strefy ekonomicznej. Oznacza to, że najbliższe brzegu wiatraki będą oddalone ponad 20 km od niego.

W zaprezentowanym projekcie PEP2040 Ministerstwo Energii przyjmuje, że w roku 2030 w naszej części Morza Bałtyckiego będziemy mieć już farmy wiatrowe o mocy 4,6 GW i mają one wyprodukować ok. 17,1 TWh energii elektrycznej. Liczby podane w tabeli 2. wskazują na możliwość przekroczenia założonej w PEP 2040 produkcji energii elektrycznej elektrowni wiatrowych na morzu do poziomu ok. 20 TWh.

Udział źródeł fotowoltaicznych (PV) jest w chwili obecnej w Polsce znikomy. Łączna moc instalacji fotowoltaicznych pracujących w polskim systemie elektroenergetycznym, według stanu na koniec 2018 roku, wyniosła 486,5 MW, w tym 147 MW w systemach małych i dużych oraz 339,5 MW w mikroinstalacjach fotowoltaicznych. Jednak, między innymi w efekcie aukcji OZE, w kolejnych latach należy oczekiwać dynamicznego przyrostu mocy w fotowoltaice. Od czasu pojawienia się pierwszych instalacji solarnych (w 1976 r.) postępuje systematyczny spadek cen modułów z krystalicznego krzemu z 79 USD/W, do 0,37 USD/W w 2017 roku. Ekspertsi przewidują w najbliższych latach wysunięcie się źródeł PV na pozycję wicelidera, jeśli chodzi o moc zainstalowaną w źródłach odnawialnych. Z prognozy struktury mocy zainstalowanej oraz prognozy wytwarzania energii (zał. 1 do PEP 2040), w 2030 roku moc elektrowni fotowoltaicznych w Polsce wyniesie 10 200 MW, co przełoży się na produkcję energii elektrycznej na poziomie 9,6 TWh/a. Niestety, boom na rynku fotowoltaiki nie przyniesie rozwoju krajowych producentów tego typu instalacji (możliwości produkcyjne polskich dostawców sięgają obecnie 250 MW rocznie) i utracą oni udział w rynku na rzecz globalnych dostawców, głównie z Chin.

Biomasa, rozumiana jako drewno odpadowe z produkcji leśnej i przemysłu drzewnego, uprawy roślin energetycznych, odpady i pozostałości z przemysłu rolniczego i spożywczego oraz biogaz przedstawia sobą w warunkach Polski (przy obowiązujących regulacjach prawnych, cenach energii elektrycznej i ciepła oraz mechanizmach wsparcia finansowego) istotny potencjał do wykorzystania w produkcji „zielonej” energii.

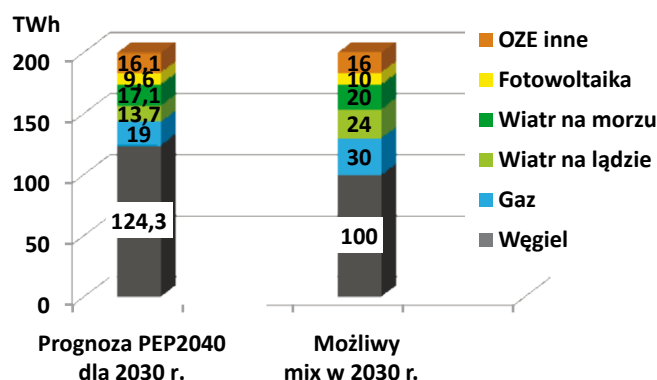
Wydaje się ponadto, że wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, biomasa powinna być raczej przetwarzana na biogaz/bioetan, bowiem w kogeneracyjnych źródłach biogazowych (agregatach spalinowych lub mikroturbinach gazowych) jest szansa na uzyskanie sprawności do 85%, czyli na użyteczne wykorzystanie 85% energii paliwa biogazowego.

Przyjęty w Ministerstwie Gospodarki przed dziesięciu laty (9 lipca 2009 r.) program „Innowacyjna Energetyka – Rolnictwo Energetyczne”, zakładający budowę do 2020 roku średnio jednej biogazowni w każdej gminie (w Polsce jest 2489 gmin), jest daleki od wdrożenia, ale realizacja tego programu choćby w połowie, może dać ok. 14÷16 TWh energii elektrycznej z biomasy i biogazu w 2030 roku.

Zintegrowanie działań w zakresie upraw roślin energetycznych oraz technologii ich przetwarzania na energię użytkową w małych źródłach rozproszonych powinno zmniejszyć ilość obszarów wyłączonych z użytkowania rolniczego, zaktywizować lokalne społeczności do działalności gospodarczej i w efekcie zwiększyć liczbę miejsc pracy. Nie bez znaczenia jest też utrzymanie równowagi biologicznej lokalnych ekosystemów oraz ograniczenie transportu materiałów przez wykorzystanie miejscowych surowców energetycznych.

Obserwowany stan rozwoju polskiej energetyki wodnej nie jest dobry i składa się na to cały szereg przyczyn. Najważniejszą z nich jest powszechny brak zrozumienia dla walorów, jakie reprezentuje energetyka wodna w porównaniu z innymi odnawialnymi źródłami energii. Poza zakończeniem zabudowy Dolnej Wisły stopniem Nieszawa z elektrownią przepływową o mocy 70 MW, w istniejącej sytuacji rozwój polskiej hydroenergetyki z konieczności będzie się ograniczał do budowy małych elektrowni wodnych (MEW). Nie wpłynie to jednak w istotnym stopniu na udział hydroenergetyki w krajowym bilansie energii elektrycznej, sprowadzający się do poziomu ok. 2 TWh/a, tj. ok 1% przewidzianej pro-

dukcji w 2030 roku. Uwzględniając powyższe rozważania odnośnie do produkcji energii elektrycznej z poszczególnych źródeł (poszczególnych technologii), oszacowano możliwą strukturę paliwową (energymix) krajowego parku elektrowni w 2030 roku. Na rys. 5. przedstawiono wyniki tych szacunków i porównano je z prognozą wytwarzania energii elektrycznej w tym samym roku, przedstawioną w zał. 1 do PEP2040 [1].



Rys. 5. Prognoza struktury wytwarzania energii elektrycznej wg PEP2040 oraz możliwy miks paliwowy w 2030 r. (szacunki autora)

Z projektu Polityki Energetycznej Państwa PEP2040 wynika, że w 2030 r. udział węgla w wytwarzaniu energii miałby spaść do 60%, co przy przewidywanej rocznej produkcji 200 TWh stanowi 120 TWh. W projekcie prognozy PEP2040 (rys. 5.) udział ten jest większy i wynosi 124,3 TWh, tj. nieco ponad 62%. Z kolei, z oceny możliwej struktury paliwowej (rys. 5.) wynika szansa na szybsze odchodzenie od węgla, którego udział w 2030 r. mógłby wynieść 100 TWh, czyli 50%. Pozwoliłoby to na obniżenie jednostkowej emisji CO₂ w sektorze elektrowni do poziomu ok. 550 kg CO₂ /MWh, który w PEP2040 jest oczekiwany dopiero na przełomie lat 2034 i 2035.

Decyduje o tym szybszy przyrost udziału gazu oraz przewidywana kontynuacja i rozwój wytwarzania energii w elektrowniach wiatrowych na lądzie, nie tylko na morzu. Udział OZE w miksie energetycznym w 2030 r. przekroczy wymagane 27% o ok. 3 punkty procentowe, co oznacza szybszy wzrost udziału tych źródeł, niż wynika to z założeń PEP2040.

6. Podsumowanie

Starzejący się krajowy park elektrowni wymaga pilnego odtworzenia i dalszego rozwoju. Istotną rolę odegrać tu mogą nie tylko nowe, wielkoskalowe bloki energetyczne w zaawansowanej technologii węglowej, ale także większy udział nowoczesnych bloków gazowo-parowych oraz odnawialnych źródeł energii. Dywersyfikacja struktury paliwowej krajowej elektroenergetyki z uwzględnieniem większego udziału źródeł gazowych i odnawialnych źródeł energii stworzy możliwości szybszego odchodzenia od węgla oraz istotnego ograniczenia emisji CO₂. Pozwoli to także wyjść naprzeciw unijnym celom klimatyczno-energetycznym.

7. Bibliografia

- [1] Ministerstwo Energii, Polityka Energetyczna Polski do 2040 roku. Warszawa 2019 r.
- [2] Ministerstwo Energii, Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030. Warszawa 2019 r.
- [3] PSE, Prognoza pokrycia zapotrzebowania szczytowego na moc w latach 2016–2035. Konstancin-Jeziorna, 20.05.2016 r.

- [4] Pawlik M., *Krajowy park elektrowni – dylematy inwestycyjne*. Energetyka 2017, nr 12, s. 771–776, ISSN 0013-7294.
- [5] Pawlik M. i in., *Wytwarzanie energii elektrycznej – diagnoza i terapia*. Przegląd Elektrotechniczny/Electrical Revue 2016, R. 92, nr 10, s. 277–287, ISSN 0033-2097.
- [6] International Energy Agency, *World Energy Outlook 2016, 2017, 2018*.
- [7] International Energy Agency, *Key World Energy Statistics 2018*.
- [8] VGB PowerTech, *Zahlen Und Fakten – Energieerzeugung 2018/2019*.
- [9] Pawlik M., *Elastycznie i stabilnie*. Energetyka ciepła i zawodowa 2015, nr 5, s. 20–289.
- [10] Trzeczyczyński J., *Diagnostyka zapewniająca bezpieczeństwo i wysoka dyspozycyjność bloków klasy 200 MW*. Energetyka 2018, nr 12, s. 704–712.
- [11] Paska J., Pawlak K., *Duobloki energetyczne jako potencjalny element strategii rewitalizacji sektora wytwarzania energii elektrycznej w Polsce*. Rynek Energii 2014, nr 12, s. 39–44.

Analiza wpływu czułości widmowej luksomierzy na jakość pomiaru natężenia oświetlenia kreowanego lampami LED

dr inż. Przemysław Tabaka
Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki

dr hab. inż. Irena Fryc, prof. PB, Politechnika Białostocka
Katedra Elektroenergetyki, Fotoniki i Techniki Świetlnej

1. Wprowadzenie

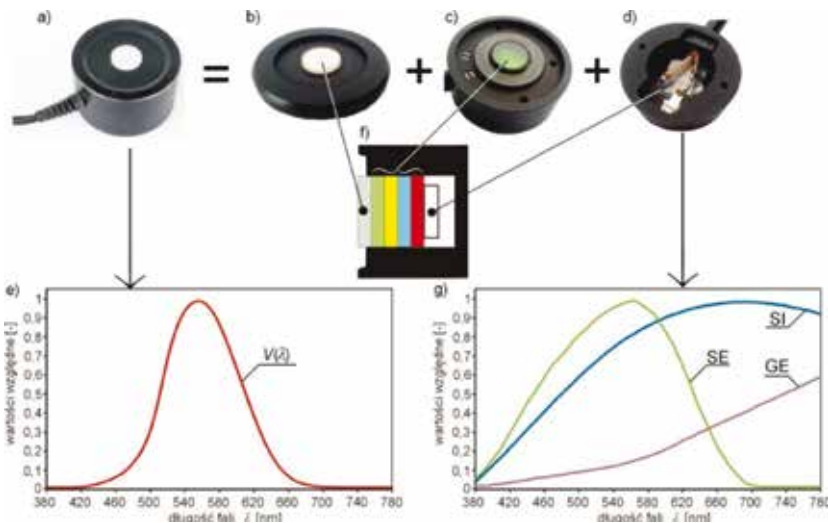
Jakość oświetlenia może być określana z użyciem wielu różnych parametrów. Jednakże wartość natężenia oświetlenia jest kluczowa z punktu widzenia ewaluowania parametrów oświetlenia elektrycznego we wnętrzach. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. [4], pracodawca jest zobowiązany do zapewnienia na stanowiskach pracy oświetlenia elektrycznego o parametrach zgodnych z Polskimi Normami [1, 2]. W celu spełnienia wymagań zawartych w normach, w procedurze weryfikacyjnej [2] uwzględniono sprawdzenie (poprzez pomiar) poziomu natężenia oświetlenia. Ponadto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie [5], w budynkach, w których zanik napięcia w elektroenergetycznej sieci zasilającej może spowodować jakiegokolwiek zagrożenie życia lub zdrowia, należy stosować oświetlenie ewakuacyjne. Parametry oświetlenia awaryjnego zostały określone w normie PE-EN 1838 [3]. Jednym z podstawowych wymagań stawianym oświetleniu awaryjnemu jest zapewnienie przez nieokreślonej wartości natężenia oświetlenia na drodze ewakuacyjnej.

Do sprawdzania stanu oświetlenia elektrycznego (zarówno podstawowego, jak i awaryjnego) używa się luksomierzy. Wykonawca pomiarów powinien mieć pewność, że wskazania użytkowanych przez niego przyrządów są prawidłowe. Powszechnie uważa się, że takim gwarantem prawidłowości wskazań jest świadectwo wzorcowania. Warto jednak zaznaczyć, że podczas wzorcowania luksomierza stosowany jest iluminant A (wzorec żarowy, którego rozkład widmowy promieniowania jest zgodny z promieniowaniem ciała czarnego o temperaturze wynoszącej 2856 K).

2. Konstrukcja głowic fotometrycznych luksomierzy

W luksomierzu można wyróżnić dwa zasadnicze elementy, tj. głowicę fotometryczną oraz wzmacniacz prądu z wyświetlaczem. Rolą tego pierwszego jest przetworzenie sygnału pomiarowego, jakim jest światło padające na powierzchnię czynną głowicy, na wielkość elektryczną (zazwyczaj prąd elektryczny). Przy pomiarach natężenia oświetlenia wykorzystuje się właściwość fotoogniwa, polegającą na proporcji pomiędzy wytworzonym sygnałem elektrycznym a natężeniem oświetlenia na jego powierzchni światłoczułej. Jednym z najważniejszych parametrów fotoogniw jest ich czułość widmowa, która w decydującym stopniu zależy od rodzaju materiału półprzewodnika, z którego jest on wykonany. Czułość widmowa informuje o tym, jak „reaguje” fotoogniwo na promieniowanie o określonej długości fali. Przeważnie jest ona przedstawiana w postaci charakterystyki względnej (rys. 1g). Do pomiarów wielkości świetlnych zakres czułości widmowej fotoogniwa powinien pokrywać długości fali od 380 nm do 780 nm. Współcześnie stosowane są w tym celu fotoogniwa krzemowe. Można też spotkać mierniki wyposażone w fotoogniwa selenowe lub germanowe, jednakże dotyczy to sprzętu pomiarowego starszej generacji, np. pochodzącego z lat 60. XX wieku.

Aby odbiornik fotoelektryczny mógł być wykorzystywany do pomiarów fotometrycznych, powinien przetwarzać widmowo światło tak jak wzrok człowieka. Ludzki narząd wzroku jest odbiornikiem selektywnym, różnie reaguje na te same ilości energii niesione przez różne długości fali. Wobec faktu, że przebiegi krzywych czułości widmowej oka u poszczególnych osób nie są identyczne, Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa CIE (fr. *Commission Internationale de l’Eclairage*) dla widzenia dziennego (fotopowego) przyjęła w przedziale od 380 nm do 780 nm zunifikowane wartości widmowej skuteczności świetlnej. Dla widzenia dziennego ludzkie oko wykazuje największą czułość dla promieniowania o długości fali 555 nm. Taki obserwator, którego krzywa względnej czułości widmowej zgodna jest z krzywą $V(\lambda)$ dla widzenia dziennego, nazywany jest obserwatorem fotometrycznym normalnym CIE. W związku z czym używany do pomiarów natężenia oświetlenia przetwornik fotoelektryczny powinien reagować na promieniowanie zgodnie z charakterystyką widmową odpowiadającą czułości widmowej standardowego obserwatora



Rys. 1. Widok: a – budowy typowej głowicy fotometrycznej luksomierza, gdzie: b – nasadka korekcji przestrzennej, c – zestawu filtrów korekcję widmowej, d – zaciski prądowe fotoogniwa, e – charakterystyka widmowa do której powinna być skorygowana krzywa czułości głowicy fotometrycznej, f – schemat budowy głowicy fotometrycznej luksomierza, g – charakterystyka czułości widmowej fotoogniwa: krzemowego (SI), selenowego (SE), germanowego (GE). Źródło: własne

fotometrycznego CIE. Czułość widmowa odbiorników fotoelektrycznych (rys. 1g) odbiega od krzywej czułości obserwatora fotometrycznego CIE, co wiąże się z koniecznością widmowego skorygowania takiego detektora. Najlepsze dopasowanie charakterystyki czułości widmowej do czułości widmowej oka $V(\lambda)$ wykazują fotoogniwa selenowe. Fakt ten skutkowało znacznym uproszczeniem budowy filtrów korekcyjnych, co spowodowało, że były one powszechnie stosowane w praktycznych układach pomiarowych. Istotną jednak niedogodnością fotoogniwa selenowych była duża czułość na zmiany temperatury oraz starzenie. Zmiana temperatury otoczenia zaledwie o 1°C skutkowało nawet 1,5-procentową zmianą sygnału elektrycznego. Takich wad nie wykazują fotoogniwa krzemowe, jednak budowa głowicy układu pomiarowego jest bardziej złożona. Czułość widmowa fotoogniwa krzemowych (rys. 1g) rozciąga się w zakresie bliskiej podczerwieni, tak więc skorygowanie detektora przy użyciu pojedynczego filtra nie jest możliwe (zachodzi potrzeba zastosowania zestawu filtrów absorpcyjnych), co skutkuje znacznym zmniejszeniem wartości strumienia świetlnego docierającego do światłoczułej powierzchni fotoogniwa krzemowego. Na rysunku 1. zamieszczono schemat budowy głowicy fotometrycznej typowego luksomierza.

Każda głowica pomiarowa luksomierza powinna być wyposażona w nakładkę kosinusową realizującą korekcję kątową (rys. 1b). Najczęściej jest to np. rozpraszacz zaprojektowany i wykonany ze szkła mlecznego. Kolejnym elementem składowym głowicy fotometrycznej jest układ korekcji widmowej (rys. 1c). Jakość korekcji widmowej ma istotny wpływ na cenę luksomierza.

Dokładne (idealne) skorygowanie czułości widmowej detektora luksomierza do krzywej czułości krzywej czułości widmowej $V(\lambda)$ nie jest możliwe. Miarą odstępstwa od wymaganej krzywej jest wartość błędu niedopasowania widmowego f'_1 opisanego równaniem (1):

$$f'_1 = \frac{\int_{380}^{780} \left[\frac{E_A(\lambda)V(\lambda)d\lambda}{\int_{380}^{780} E_A(\lambda)V(\lambda)d\lambda} - S(\lambda) - V(\lambda) \right]}{\int_{380}^{780} V(\lambda)d\lambda} 100\% \quad (1)$$

gdzie:

$E_A(\lambda)$ – względny rozkład widmowy promieniowania, przy którym dokonano wzorcowania głowicy fotometrycznej luksomierza;

$S(\lambda)$ – względna czułość widmowa rzeczywistej głowicy fotometrycznej luksomierza;

$V(\lambda)$ – wymagana krzywa czułości widmowej (obserwator normalny CIE).

Warto podkreślić, że wartość błędu f'_1 (która zwykle podawana jest w specyfikacji miernika) nie jest równoważna z wartością błędu pomiaru przeprowadzonego tym luksomierzem. Wynika to z faktu, że w zależności opisującej błąd f'_1 (równanie 1.) nie uwzględniono rozkładu widmowego lampy innej niż źródło kalibracyjne. W przypadku, gdy luksomierzem jest mierzone promieniowanie emitowane przez inne źródło światła niż iluminant A, należy liczyć się z wystąpieniem błędu f_1 , którego wartość wyznacza się na podstawie równania (2):

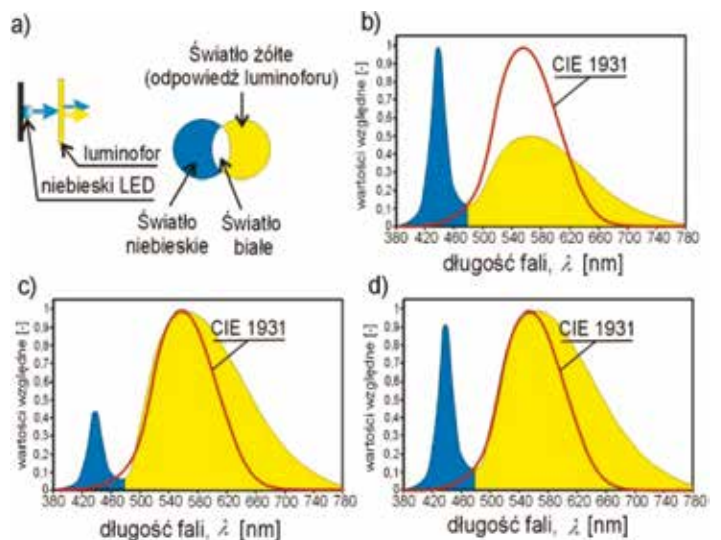
$$f_1 = \frac{\int_{380}^{780} E_z(\lambda)S(\lambda)d\lambda}{\int_{380}^{780} E_z(\lambda)V(\lambda)d\lambda} - \frac{\int_{380}^{780} E_A(\lambda)V(\lambda)d\lambda}{\int_{380}^{780} E_A(\lambda)S(\lambda)d\lambda} - 1 = k - 1 \quad (2)$$

gdzie:

$E_z(\lambda)$ – względny rozkład widmowy promieniowania rozpraszającego źródła światła (innego niż kalibracyjne), pozostałe wielkości jak w równaniu 1.

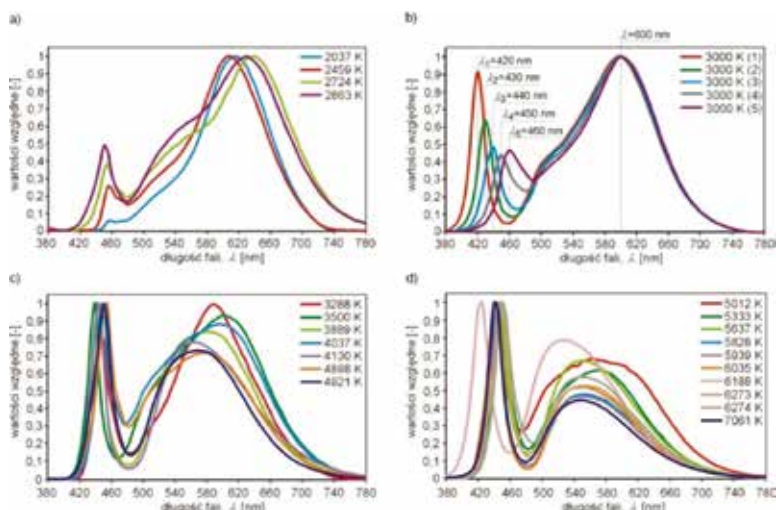
3. Źródła światła typu LED

Współcześnie coraz więcej realizowanych instalacji oświetleniowych wyposażona jest w źródła półprzewodnikowe. Idea funkcjonowania tego typu źródeł światła zazwyczaj oparta jest na zjawisku konwersji światła przez luminofor. W typowej oświetleniowej diodzie LED półprzewodnikowy chip emituje światło niebieskie (z maksimum promieniowania przypadającym pomiędzy 430 nm a 480 nm). To niebieskie promieniowanie pobudza do świecenia luminofor (rys. 2.).

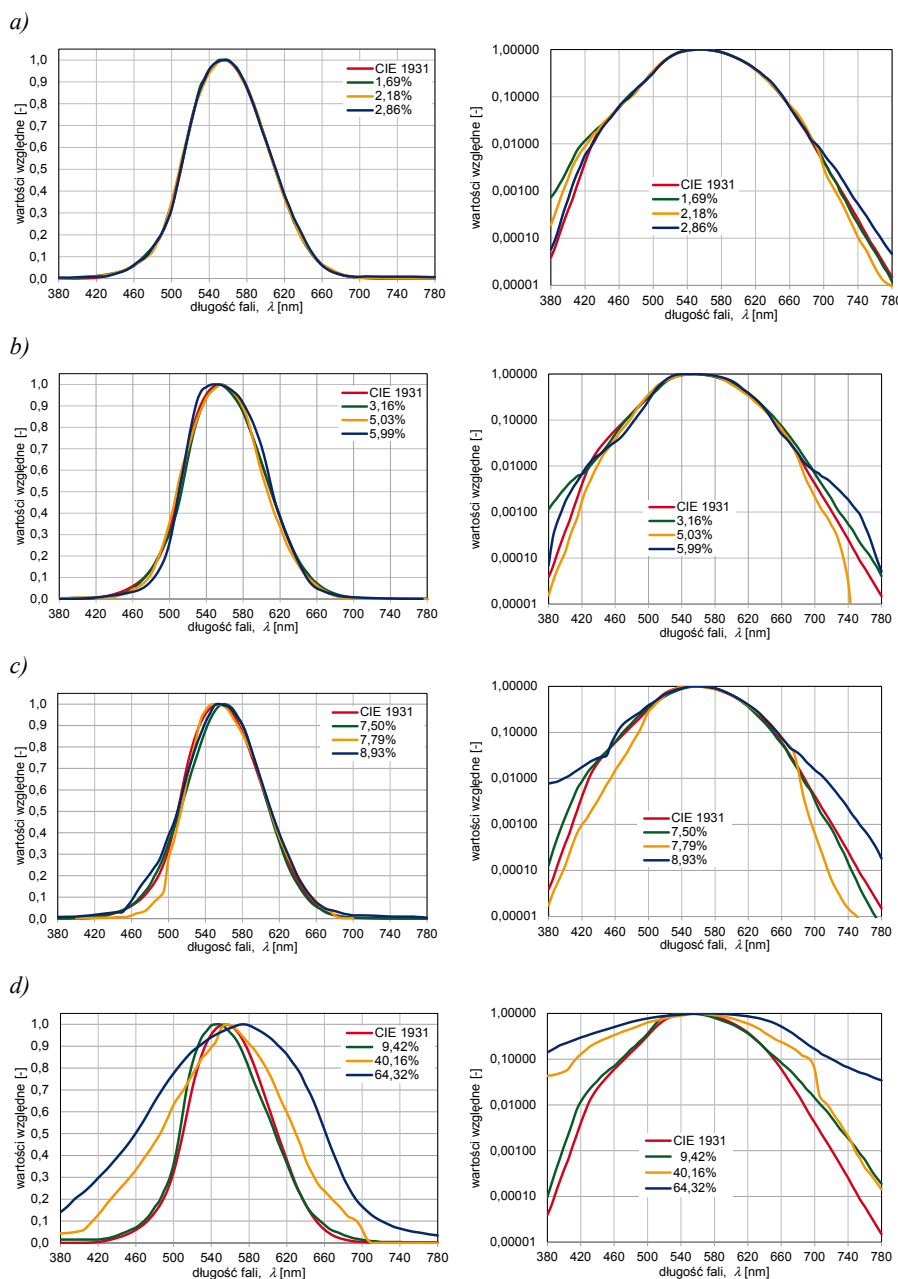


Rys. 2. Poglądowa ilustracja wytwarzania światła białego przez źródła LED (a) wraz z przykładowymi charakterystykami względnego rozkładu widmowego o różnej barwie emitowanego światła: b – zimnej, c – ciepłej, d – pośredniej, (określenie dot. barwy światła określono w normie [2]). Źródło: własne

Powstałe w ten sposób promieniowanie oko ludzkie odbiera jako światło białe. W zależności od składu chemicznego luminoforu możliwe jest uzyskiwanie światła białego o różnych odcieniach (rys. 2.), czyli temperaturach barwowych najbliższych CCT [K] (ang. *Correlated Color Temperature*). Na rysunku 2. zamieszczono także przykładowe charakterystyki względnego rozkładu widmowego białych źródeł LED o różnych odcieniach bieli emitowanego promieniowania. Światło LED charakteryzujące się wysoką wartością temperatur barwowych CCT (tzw. światło zimne) zawiera w swoim składzie widmowym większy udział światła niebieskiego (rys. 2b) niż tzw. światło ciepłe, tj. charakteryzujące się niższą



Rys. 3. Względne rozkłady widmowe promieniowania emitowanego przez źródła LED: a – o niskiej temperaturze barwowej, b – o identycznej temperaturze barwowej, c, d – o wysokiej temperaturze barwowej. Źródło: własne



Rys. 4. Względne czułości widmowe głowic fotometrycznych luksomierzy: a – klasy A, b – klasy B, c – klasy C, d – spoza klasy. Źródło: własne

wartością CCT (rys. 2c). Względne rozkłady widmowe promieniowania emitowanego przez typowe, handlowo dostępne lampy LED zamieszczono na rysunku 3.

Z uwagi na fakt, iż rozkład widmowy typowych LED w znacznym stopniu odbiega od rozkładu widmowego światła używanego do wzorcowania luksomierzy (znaczny udział w widmie LED komponentu światła niebieskiego), można domniemywać, iż wszelkie niedoskonałości korekcji widmowej luksomierzy w zakresie niebieskiej części widma będą miały znaczny wpływ na wskazywaną nimi wartość natężenia oświetlenia. Na problematykę wpływu rozkładu widmowego promieniowania emitowanego przez wybrane źródła światła na wynik pomiaru luksomierzem autorzy zwrócili uwagę w pracach [6, 7]. W pracach tych nie została jednak przeprowadzona kompleksowa ocena współczesnych lamp LED. W niniejszej pracy przeprowadzono modelowanie współdziałania światła typowych LED-ów z głowicami fotometrycznymi typowych, dostępnych handlowo luksomierzy.

4. Typowe luksomierze

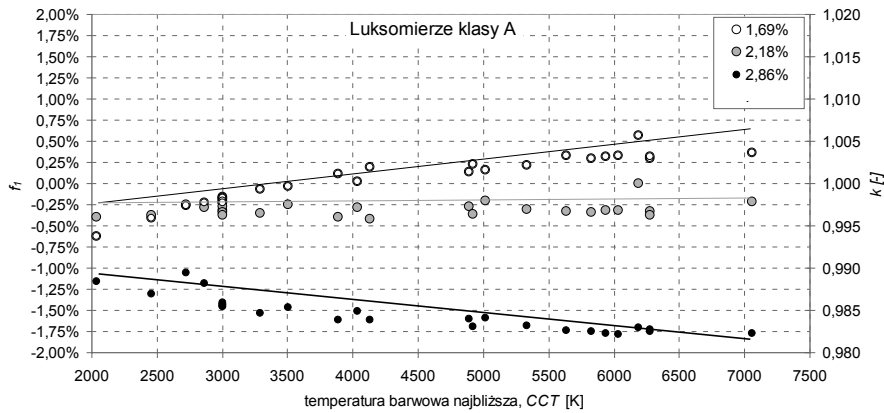
Przedmiotem rozważań jest 12 głowic fotometrycznych rzeczywistych luksomierzy, o różnym stopniu niedopasowania widmowego do wymaganej krzywej czułości widmowej $V(\lambda)$ (rys. 4).

Z uwagi na fakt, że celem niniejszego opracowania nie jest rekomendowanie luksomierzy konkretnych firm, odstąpiono do podawania nazw producentów oraz symboli fotometrów. Podane w legendzie na rysunkach 4a–4d liczby w procentach są wartościami błędów niedopasowania widmowego f_1 głowic fotometrycznych luksomierzy.

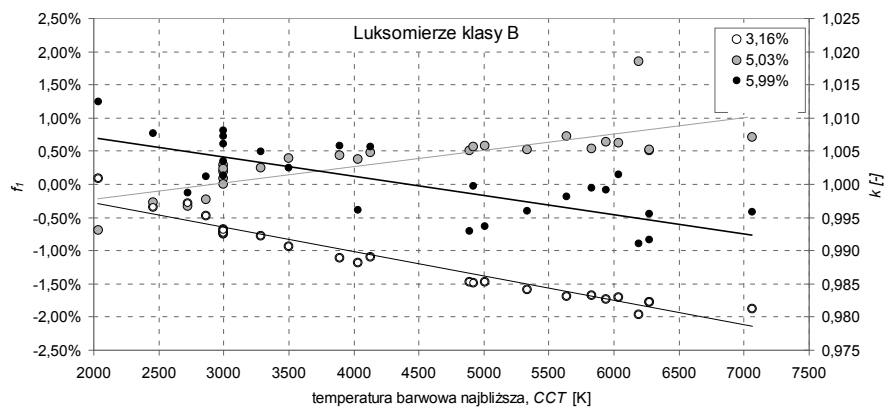
5. Wizualizacja wyników obliczeń

Korzystając z zależności (2) obliczono wartości błędów luksomierza f_1 oraz współczynnika korekcji widmowej k . Rezultaty obliczeń, z uwzględnieniem 26 rozkładów widmowych źródeł LED dla poszczególnych klas luksomierzy, zamieszczono na rysunkach 5–8. Liczby podane w legendzie są wartościami błędów f_1 głowic fotometrycznych analizowanych luksomierzy.

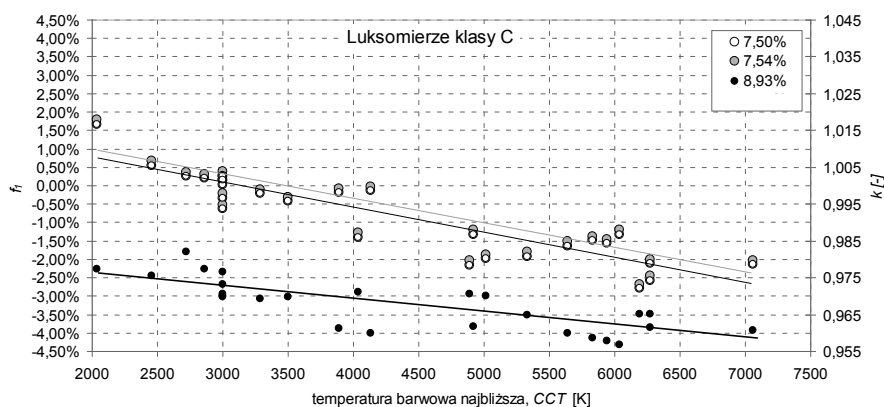
Na podstawie danych zamieszczonych na rysunkach od 5. do 8. można dostrzec pewną zależność pomiędzy wartością błędów f_1 a temperaturą barwową najbliższą CCT lamp LED. Dla luksomierzy klasy A (rys. 5.) wartość błędów f_1 rośnie wraz z wartością CCT źródła LED. Ten sam charakter zmian można zaobserwować przy pomiarach luksomierzem klasy B, którego wartość błędów f_1 jest tylko nieznacznie większa (bo zaledwie o 0,16%) od wartości granicznej błędów definiującego klasę A luksomierzy. W przypadku typowych luksomierzy zaliczanych do klasy B



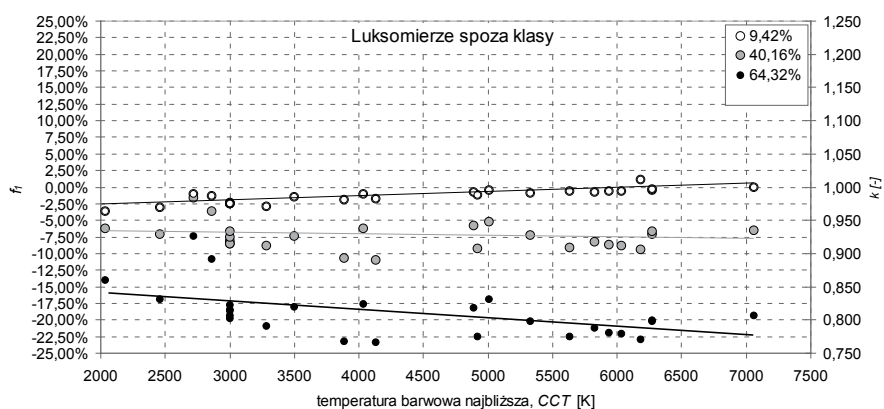
Rys. 5. Graficzna ilustracja zmian wartości błęd f_1 oraz współczynników korekcyjnych k przy pomiarach przeprowadzanych luksomierzami klasy A. Źródło: własne



Rys. 6. Graficzna ilustracja zmian wartości błęd f_1 oraz współczynników korekcyjnych k przy pomiarach przeprowadzanych luksomierzami klasy B. Źródło: własne



Rys. 7. Graficzna ilustracja zmian wartości błęd f_1 oraz współczynników korekcyjnych k przy pomiarach przeprowadzanych luksomierzami klasy C. Źródło: własne



Rys. 8. Graficzna ilustracja zmian wartości błęd f_1 oraz współczynników korekcyjnych k przy pomiarach przeprowadzanych luksomierzami spoza klasy. Źródło: własne

i C z najniższą wartością błęd f_1 mamy do czynienia wtedy, gdy mierzymy nimi promieniowanie źródeł LED o neutralnej barwie światła, tj. CCT około 4000 K (rys. 6., rys. 7.). W przypadku luksomierza o wartości błęd $f_1 = 8,93\%$, tj. zakwalifikowanego do klasy C (dla której graniczna wartość $f_1 \leq 9\%$), charakter zmian wartości f_1 jest zbliżony do tendencji występujących dla przyrządów spoza klasy (rys. 8.).

Zamieszczone wyniki obliczeń zaprezentowano podczas LI Międzyuczelnianej Konferencji Metrologów, która odbyła się w dniach 23–25 września 2019 r. na Politechnice Opolskiej oraz w zamku w Mosznej.

6. Bibliografia

- [1] PN-EN 12464-1:2004 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach.
- [2] PN-EN 12464-1:2012 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Oświetlenie miejsc pracy we wnętrzach.
- [3] PN-EN 1838:2013-11 Zastosowanie oświetlenia – oświetlenie awaryjne.
- [4] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129, poz. 844).
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690).
- [6] Tabaka P., Fryc I., Wpływ niedopasowania widmowego luksomierza na dokładność wykonywanych pomiarów natężenia oświetlenia, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej nr 54/2017, s. 221–224.
- [7] Tabaka P., Fryc I., Wpływ temperatury barwowej najbliższej standardowych lamp fluorescencyjnych na wartość błęd f_1 luksomierza klasy A, Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej nr 59/2018, s. 195–198.

100 lat minęło jak jeden dzień. Jubileusz 100-lecia Oddziału Łódzkiego SEP

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

Rok 2019 to wyjątkowy rok w życiu Stowarzyszenia Elektryków Polskich, w tym również Oddziału Łódzkiego. To rok, w którym mija 100 lat od chwili powstania Stowarzyszenia, którego jednym z sześciu oddziałów założycielskich był Oddział Łódzki SEP. W plan obchodów jubileuszu było wpisanych wiele imprez na szczeblu centralnym, ale także i w naszym Oddziale (Bal Elektryka, odsłonięcie tablicy pamiątkowej w EC 1, piknik z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryka). Ale momentem kulminacyjnym była gala jubileuszowa zorganizowana przez Oddział Łódzki w dniu 12 października 2019 r. w sali koncertowej Filharmonii Łódzkiej. Było to duże przedsięwzięcie. W gali uczestniczyło ponad 500 osób. Patronat nad uroczystością objęli: wojewoda łódzki profesor Zbigniew Rau i prezydent miasta Łodzi Hanna Zdanowska. Sponsorem głównym była firma Veolia Energia Łódź S.A. Uroczystość wsparły również firmy: ZREW Transformatory S.A., PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź, INCOBEX ELPLAST Sp. z o.o.

Uroczystość rozpoczęła wprowadzenie sztandaru Oddziału Łódzkiego SEP, odśpiewanie hymnu państwowego oraz hymnu elektryków,



Gości powitał Władysław Szymczyk

do którego słowa napisał w 1821 r. Adama Mickiewicza. Wiersz nosi tytuł „Cztery Toasty”. Na naszą uroczystość hymn elektryków został specjalnie zaaranżowany na orkiestrę, a odśpiewany przez Katarzynę Zając-Caban i Piotra Wołosza, artystów Fundacji na Rzecz Kultury i Sztuki AVANGART, którzy byli odpowiedzialni za część artystyczną gali. Będzie o tym kilka słów później.

Władysław Szymczyk – prezes Oddziału Łódzkiego SEP powitał zgromadzonych gości. Byli wśród nich: przewodniczący Rady Miejskiej w Łodzi prof. Marcin Gołaszewski, Katarzyna Sudaj reprezentująca wojewodę łódzkiego prof. Zbigniewa Raua, prezes SEP, członek honorowy SEP

Piotr Szymczak, były prezes SEP, członek honorowy SEP, prezes Oddziału Zagłębia Węglowego SEP prof. Jerzy Barglik, wiceprezes SEP, członek honorowy SEP, prezes Oddziału Piotrkowskiego SEP Jan Musiał, wiceprezes SEP, członek honorowy SEP wiceprezes Oddziału Poznańskiego SEP Kazimierz Pawlicki. Powitani zostali również: członkowie honorowi SEP z Oddziału Łódzkiego SEP Andrzej Boroń i prof. Franciszek Mosiński, były prezes Oddziału Łódzkiego SEP Michał Jadczyk, wiceprezes Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT Kamil Wójcik, prezes Łódzkiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT prof. Mirosław Urbaniak, reprezentujący rektora Politechniki Łódzkiej dziekan Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ prof. Sławomir Hausman wraz z prodziekanami i dyrektorami Instytutów i Katedr, przewodnicząca Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa Barbara Malec, prezesi i dyrektorzy współpracujących z OŁ SEP firm i instytucji: Sławomir Burmann – wiceprezes Veolii Energii Łódź S.A., członka wspierającego OŁ SEP, Grzegorz Sołtysiak – prezes ZREW Transformatory S.A., Michał Bursa – wiceprezes Erbud Industry Centrum Sp. z o.o., członka wspierającego OŁ SEP, Marek Sroczyński – dyrektor generalny PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź, Jerzy Sokołowski – dyrektor Urzędu Dozoru Technicznego, Andrzej Legeżyński – dyrektor PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów, Janusz Moos – dyrektor Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, dyrektorzy współpracujących z naszym Oddziałem szkół: Dorota Stefaniak – dyrektor Zespołu Szkół Edukacji Technicznej im. Marszałka Józefa Piłsudskiego, Henryka Michalska – dyrektor Zespołu Szkół Politechnicznych im. Komisji Edukacji Narodowej, Henryk Kucharski – dyrektor Zespołu Szkół Nr 2 im. Janusza Groszkowskiego w Pabianicach; prezesi Oddziałów SEP, członkowie Zarządu reprezentujący Oddziały i prezesi Kół – Andrzej Hachoł, Eugeniusz Kaczmarek, Zbigniew Krasiński, Maciej Kuzawski, Czesław Maj, Ryszard Marcińczak, Bolesław Pałac, Stanisław Papuga, Waldemar Stefański, Karola Strojwąg, Jacek Szydłowski, Tadeusz Tartanus, członkowie Zarządu, Komisji Rewizyjnej, Sądu Koleżeńskiego Oddziału Łódzkiego SEP, sympatycy SEP.

Po powitaniu wszystkich gości, prowadzenie uroczystości przejął prof. Franciszek Mosiński członek honorowy SEP, wieloletni prezes Oddziału, który zaprosił kol. Andrzeja Boronia członka honorowego SEP, również wieloletniego prezesa Oddziału, do zaprezentowania referatu historycznego dotyczącego nie tylko powstania Stowarzyszenia Elektryków Polskich, ale także narodzenia się przemysłu i rozwoju kadry technicznej w Łodzi. Poza częścią historyczną przedstawiona została także bieżąca działalność Oddziału. Referat wzbogaciła prezentacja multimedialna, w której w niezwykle interesujący sposób historia Oddziału została wpisana w historię miasta i województwa. Jubileusz organizacji jest zwykle okazją do podsumowania jej dorobku, do wspomnień i refleksji, przypomnienia zdarzeń i nazwisk ludzi, którzy tworzyli jej historię, którzy w sposób szczególny się dla niej zasłużyli. I te zdarzenia i ludzie zostali



Uczestnicy uroczystości podczas wykonywania hymnów

przywołani właśnie przez Andrzeja Boronia, który przedstawił również aktualną działalność Oddziału.

- **Srebrne Odznaki Honorowe SEP** otrzymali: Jacek Vogtt, Irena Wasiak, Jan Tyburczy;
- **Medal im. prof. Eugeniusza Jezierskiego** otrzymali: Michał Jadczyk, Mirosław Malisiewicz, Janusz Moos, Grzegorz Sołtysiak;
- **Medal im. Profesora Mieczysława Pożaryskiego** otrzymali: Wojciech Gil, Andrzej Kanicki, Janusz Jabłoński, Zbigniew Przybylski;
- **Medal im. Profesora Stanisława Fryzego** otrzymali: Damian Mikołajczyk, Ireneusz Pietrzak;
- **Medal im. Profesora Jana Obrąpalskiego** otrzymał Jan Cichocki.



Referat przedstawiający przeszłość i bieżącą działalność Oddziału zaprezentował Andrzej Boroń

Po wysłuchaniu referatu okolicznościowo wręczono medale i odznaczenia zasłużonym członkom i sympatykom Stowarzyszenia. Osoby odznaczone przedstawił Jerzy Bogacz, wiceprezes Oddziału. Wręczenia medali i odznaczeń wyróżnionym dokonali: Piotr Szymczak – prezes SEP i Władysław Szymczyk – prezes Oddziału Łódzkiego SEP.

- **Godność Zasłużonego Seniora SEP** otrzymał Henryk Małasiński;
- **Szafirowe Odznaki Honorowe SEP** otrzymali: Stefan Koszorek, Adam Łuniewski, Krystyna Sitek, Zdzisław Sobczak, Andrzej Wojtczak;
- **Złote Odznaki Honorowe SEP** otrzymali: Halina Aniołczyk, Lech Kacprzak, Ewa Potańska, Józef Wiśniewski;



Prowadzący uroczystość prof. Franciszek Mosiński

Po wręczeniu odznaczeń przyszedł czas na życzenia i gratulacje przekazywane przez władze miasta i zaproszonych gości. W swych wystąpieniach, poza życzeniami dla Stowarzyszenia, goście podkreślali zasługi

Oddziału dla miasta i regionu, dla wyższych uczelni, z którymi współpracuje od wielu lat układa się na najwyższym poziomie i dla łódzkiego przemysłu. Życzenia i gratulacje przekazali: prof. Marcin Gołaszewski – przewodniczący Rady Miejskiej w Łodzi, Piotr Szymczak – prezes SEP, Kazimierz


Pawlicki – wiceprezes SEP, członek Zarządu Oddziału Poznańskiego SEP, prof. Jerzy Barglik – były prezes SEP, obecnie prezes Oddziału Zagłębia Węglowego, Andrzej Hachoł – prezes Oddziału Wrocławskiego SEP, Jan Musiał – wiceprezes SEP i prezes Oddziału Piotrkowskiego SEP i Stanisław



Życzenia i gratulacje przekazuje prof. Marcin Gołaszewski przewodniczący Rady Miejskiej w Łodzi



Życzenia dla Oddziału przekazuje Piotr Szymczak


WOJEWODA ŁÓDZKI

Łódź, 12 października 2019 r.

**Pan
Władysław Szymczyk
Prezes Oddziału Łódzkiego
Stowarzyszenia Elektryków Polskich**

Szanowny Panie Prezese,
Szanowni Państwo,


pragnę serdecznie podziękować za zaproszenie na uroczystą Galę 100-lecia Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, jak również pogratulować Państwu wyjątkowego Jubileuszu.

Dzisiejsza uroczystość jest nie tylko znakomitą potwierdzeniem Państwa wytrwałości oraz zaangażowania w naukowo-techniczną działalność dla dobra społeczeństwa, ale również wydarzeniem kształtującym tożsamość powołanej w atmosferze niepodległościowego entuzjazmu wspólnoty łódzkich elektrotechników. Kontynuując zrodzoną na przełomie XIX i XX wieku tradycję pionierów polskiej elektrotechniki, wspólnota ta urzeczywistniała idee społecznej pracy na rzecz umacniania bezpieczeństwa i niezależności odradzającej się Rzeczypospolitej.


Przyczyniając się w istotny sposób do podniesienia standardów życia mieszkańców województwa łódzkiego, Stowarzyszenie z oddaniem służyło i wciąż służy Ojczyźnie. Dziękując Państwu i Państwa poprzednikom za wielowymiarową działalność dla dobra wspólnego, chciałbym podkreślić, iż Państwa postawa jest godnym najwyższego uznania wyrazem troski o przyszłość Polski i jakość życia następnych pokoleń Polaków.

W tym wyjątkowym dniu życzę Państwu wszelkiej pomyślności oraz wielu sukcesów na niwie osobistej i zawodowej. Ufam, iż obchody 100. rocznicy powołania Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich będą dla Państwa niezapomnianym przeżyciem oraz twórczą inspiracją do podejmowania kolejnych przedsięwzięć.

Łączę wyrazy szacunku i poważania

WOJEWODA ŁÓDZKI

Zbigniew Rau

ŁÓDZKI URZĄD WOJEWÓDZKI W ŁODZI
90-926 Łódź, ul. Piotrkowska 104, tel.: (+48) 42 664 10 00, fax: (+48) 42 664 10 48/Elektroniczna Skrytka Podawcza ePUAP / łódz@skrytka
www.lodzkie.eu
Administrowanie danych osobowych jest Województwa Łódzkiego. Dane przetwarzane są w celu realizacji czynności urzędowych. Masz prawo do dostępu, sprostowania, ograniczenia przetwarzania danych. Więcej informacji znajdziesz na stronie www.lodzkie.eu w zakładce ochrony danych osobowych.


**PRZEWODNICZĄCY
RADY MIEJSKIEJ W ŁODZI**

Łódź, 12 października 2019 r.

**Pan
Władysław Szymczyk
Prezes
Oddziału Łódzkiego
Stowarzyszenia Elektryków Polskich**

Szanowny Panie Prezese,

z okazji Jubileuszu 100-lecia Oddziału Łódzkiego SEP składam wszystkim Państwu najlepsze życzenia w imieniu własnym oraz całej Rady Miejskiej w Łodzi.

Stanowiąc Państwo największą w Polsce organizację pozarządową, której celem są badania naukowo-techniczne, tak potrzebne dla rozwoju naszego miasta i kraju, wspierane przez wybitnych specjalistów: profesorów, inżynierów i techników. Bez myśli technologicznej i nauki nie byłoby możliwości rozwoju ekonomiczno-gospodarczego kraju. Znany wynalazca w dziedzinie elektrotechniki Nikola Tesla powiedział cyt.: „działanie nawet małej istoty prowadzi do zmian w całym Wszechświecie”. Zatem działajmy razem. Państwo – poprzez działalność naukowo-techniczną, radni – udzielając wsparcia.


„Rządzić to znaczy nie przeszkadzać dobrym ludziom pracować” – Piotr Kapica.

Radni Rady Miejskiej w Łodzi docenili Państwa wysiłek, niezawodne realizowanie działań statutowych, wysokie zainteresowanie doskonaleniem zawodowym, przyznając Stowarzyszeniu 10 listopada 2004 r. Odznakę „Za Zasługi dla Miasta Łodzi”.

Pragnę podziękować za wszystkie lata wspólnych działań na rzecz podnoszenia profesjonalizmu zawodowego środowiska inżynierskiego.

Życzymy Państwu, aby nasze miasto wykształciło wielu nowych, zdolnych techników i inżynierów. Życzymy, aby Państwa trud i zaangażowanie były doceniane na co dzień oraz dalszych sukcesów w życiu zawodowym, naukowym i osobistym.

Z wyrazami szacunku


Marcin Gołaszewski

ul. Piotrkowska 104 | 90 - 926 Łódź | tel.: +48 (42) 638-41-33 / +48 (42) 638-44-81 | tel./fax: +48 (42) 638-41-92
e-mail: przewrm@uml.lodz.pl | www.uml.lodz.pl

Papuga – prezes Koła SEP przy PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów, Sławomir Burmann – wiceprezes Veolii Energii Łódź S.A., Marcin Błaszczak – dyrektor handlowy i członek Zarządu ZREW Transformatory S.A., Sławomir Hausman – dziekan Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, Marek Sroczyński – dyrektor generalny PGE Dystrybucja S.A. Oddział Łódź, Kamil Wójcik – wiceprezes Naczelnej Organizacji Technicznej, Barbara Malec – przewodnicząca Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, Janusz Moos – dyrektor Łódzkiego Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, Eugeniusz Kaczmarek – prezes Oddziału Gorzowskiego SEP.

Życzenia i gratulacje napłynęły do Oddziału również od osób, które nie mogły wziąć osobiście udziału w gali.

Do życzeń i okolicznościowych adresów część gości załączała drobne upominki dla Oddziału.

Na uwagę zasługuje tu upominek od VEOLII, który wręczył prezes Sławomir Burmann. Była to akcja spółki Elektrowni Łódzkiej, wydana w 1927 r. w Brukseli przez Societe Generale d'Exploitations Electriques de Lodz et Extensions. Akcja ma dziś jedynie wartość historyczną i przypomina o kontaktach z Elektrownią Łódzką, która udostępniła pomieszczenia Oddziałowi Łódzkiemu SEP w 1919 r. Oryginalną statuetkę Oddział otrzymał również od firmy ZREW Transformatory S.A. Ten producent transformatorów wręczył nam „wtopioną” w szklany stelaż miniaturkę transformatora mocy.

Miłym akcentem w tej części uroczystości było wręczenie Oddziałowi Łódzkiemu SEP medalu 100-lecia SEP, przyznanego w dowód uznania dla 100-letniej działalności Oddziału. Medal z rąk Piotra Szymczaka – prezesa SEP, odebrali obecny i byli prezesi Oddziału Łódzkiego: Michał Jadczyk (1975–1977), Andrzej Boroń (1998–2002 i 2002–2006), Franciszek Mosiński (2006–2010 i 2010–2014) oraz wybrany na drugą kadencję 2018–2022 Władysław Szymczyk. Przed wręceniem medalu prezes Piotr Szymczak w krótkim wystąpieniu podkreślił zasługi Oddziału Łódzkiego w krzewieniu idei stowarzyszenia i liczne zasługi jego członków.



Medal 100-lecia SEP przyznany Oddziałowi odebrali byli prezesi i obecny prezes Oddziału. Od lewej: Michał Jadczyk, Andrzej Boroń, Franciszek Mosiński, Władysław Szymczyk, Piotr Szymczak

Medalem tym uhonorowane zostały również dwie firmy współpracujące z Oddziałem Łódzkim SEP, które mają swój wkład w działalność Stowarzyszenia: Veolia Energia Łódź S.A., w imieniu której medal odebrał wiceprezes Sławomir Burmann oraz ZREW Transformatory S.A., w imieniu której medal odebrał prezes Grzegorz Sołtysiak.



Od lewej: Piotr Szymczak, Sławomir Burmann, Władysław Szymczyk



Od lewej: Piotr Szymczak, Grzegorz Sołtysiak, Władysław Szymczyk

Oddział Łódzki SEP uhonorowany został również medalem im. prof. Józefa Węglarza przyznanym przez Oddział Poznański SEP, medalem Oddziału Piotrkowskiego SEP przyznanym przez Zarząd Oddziału, medalem Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Prezes Oddziału Władysław Szymczyk indywidualnie został uhonorowany medalem 100-lecia SEP, medalem im. dr. inż. Zbigniewa Białkiewicza przyznanym przez Oddział Zagłębia Węglowego SEP, medalem im. prof. Kazimierza Idaszewskiego przyznanym przez Zarząd Oddziału Wrocławskiego SEP.

Już w kularach życzenia, gratulacje i upominki przekazywali prezesi Oddziałów SEP, którzy wzięli udział w uroczystości i nie wystąpili w części oficjalnej.

Po krótkiej przerwie na gości czekała prawdziwa uczta muzyczna. Koncert ponad 40-osobowej orkiestry, przygotowany przez artystów Fundacji na Rzecz Kultury i Sztuki AVANGART (fundacjaavangart.pl; <https://pl-pl.facebook.com/fundacjaavangart/>). Fundacja powstała 24 lipca 2015 roku w Łodzi. Podstawowym celem działalności fundacji jest umożliwienie szerokiej publiczności obcowania ze światem opery i kulturą na najwyższym, światowym poziomie. Doświadczenie oraz wieloletnia praca w środowisku najlepszych światowych śpiewaków operowych pomysłodawcy i założyciela Grupy Artystycznej AVANGART – Piotra Wołosza – zaowocowało unikalnym, w skali naszego kraju, przedsięwzięciem, w którym polscy widzowie mogą zasmakować w najlepszych prezentacjach sztuki operowej. Innym, niezwykle ważnym priorytetem działań fundacji jest udostępnienie szerokiej publiczności świata opery, uważanego przez

wielu za awangardowy i niedostępny. Swoimi głosami oczarowali goście: Katarzyna Zajęc-Caban (sopran), Claudio Rochhi (tenor – uczeń mistrza Luciano Pavarottiego) i Piotr Wołosz (bas). Koncert, ze stowarzyszeniem orkiestry pod dyрекcją Marty Kosielskiej, wyreżyserowała Magdalena Wołosz. Niespodzianką było wykonanie w języku polskim utworu *Brunetki, blondynki...* przez rodowitego Włocha, który, jak na Włocha przystało, oczarował panie wręczając im czerwone róże. W programie koncertu znalazły się utwory z operetek i musicali, a jeden z utworów *La Spagnola* został opatrzony okolicznościowym tekstem i życzeniami dla Oddziału. Tego muzycznego świata mógł zakosztować prezes Oddziału, który na kilka chwil stał się dyrygentem i poprowadził orkiestrę, tak jak prowadzi Oddział Łódzki SEP. Pod jego „batutą” goście usłyszeli *Marsz Radeckiego*. Na zakończenie odbył się wspólny toast przy utworze *Libiamo*.



Artyści Fundacji AVANGART. Od lewej: Claudio Rochhi, Katarzyna Zajęc-Caban, Piotr Wołosz

La Spagnola...
 Kochani moi i mili, dziś razem w radości
 chwili...
 Okazja to wyjątkowa Elektryk swe święto ma...
 Stulecie się działa emocje obchodzi dziś nasz
 SEP Łódzki...
 Dobry wieczór życzymy, przepędzaj
 Przechodź bez wad.
 Najlepszymi życzeniami
 Fundacja Avangart
 Piotr Wołosz
 Magdalena Wołosz



Brunetki, blondynki... w wykonaniu rodowitego Włocha Claudio Rochhi

Dla uczczenia jubileuszu 100-lecia Oddziału zostało wydane okolicznościowe opracowanie opisujące działalność Oddziału na przestrzeni minionych stu lat, sylwetki prezesów Oddziału oraz wybitnych łódzkich elektryków, a także historię kół. Upominek ten wraz z Biuletynem Techniczno-Informacyjnym Oddziału Łódzkiego SEP, statuetką i krawatem otrzymał każdy uczestnik spotkania.



Życzenia dla Oddziału w imieniu Fundacji AVANGART wyśpiewali Katarzyna Zajęc-Caban i Piotr Wołosz

Jubileusz 100-lecia Stowarzyszenia ożywia minione wydarzenia, uruchamia w pamięci postaci, które tworzyły historię i które są częścią teraźniejszości. Wszystko, jak w starym kinie: gaśnie światło, a na ekranie wspomnień migają obrazy z dawnych lat. Zwyciężają czas i wracają, by żyć z nami. Stowarzyszenie Elektryków Polskich to nie tylko historia.

Po części artystycznej goście zostali zaproszeni na lampkę wina i poczęstunek. Można było powspominać, złożyć życzenia i przede wszystkim spotkać się z przyjaciółmi ze Stowarzyszenia.



Jubileusz już za nami, czas spojrzeć w przyszłość, nowa rzeczywistość stawia nowe wyzwania przed nami i przed Stowarzyszeniem. W tych aktualnych i nadchodzących realiach Oddział będzie starał się wykonywać postawione przed nim zadania równie dobrze, jak dotąd, a wnioski wynikające ze 100-letniej działalności skutecznie i z pożytkiem wykorzystywać w ich realizacji.

Foto: Rafał Olczyk

Odznaka Honorowa za Zasługi dla Województwa Łódzkiego dla Oddziału Łódzkiego SEP

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

W ten wyjątkowy dla Oddziału, jubileuszowy rok, Sejmik Województwa Łódzkiego Uchwałą nr XII/197/19 z dnia 29 października 2019 r. przyznał Stowarzyszeniu Elektryków Polskich Oddział Łódzki Odznakę Honorową za Zasługi dla Województwa Łódzkiego. Tytuł ten nadawany jest osobom, organizacjom i jednostkom samorządu terytorialnego, które swoją działalnością zawodową, społeczną i publiczną przyczyniły się do gospodarczego, kulturalnego i społecznego rozwoju województwa łódzkiego. Uroczyste wręczenie miało miejsce podczas IV Gali Sejmiku Województwa Łódzkiego. Odznakę z rąk Iwony Koperskiej – przewodniczącej Sejmiku Województwa Łódzkiego i Zbigniewa Ziemby – wicemarszałka Województwa Łódzkiego odebrali: prezes Oddziału Władysław Szymczyk i Anna Grabiszewska – dyrektor Biura OŁ SEP. W uroczystości uczestniczyli również Członkowie Honorowi SEP, byli prezesi Oddziału Andrzej Boroń i prof. Franciszek Mosiński.



Podczas uroczystości tytuł Honorowego Obywatela Województwa Łódzkiego z rąk przewodniczącej Sejmiku Iwony Koperskiej odebrał prof. dr hab. n. med. Jacek Moll, jedna z najwybitniejszych postaci współczesnej medycyny, twórca polskiej kardiologii dziecięcej. Przyznanie tytułu

Honorowego Obywatela Województwa Łódzkiego zostało jednogłośnie przyjęte przez Sejmik Województwa.



Iwona Koperska – przewodnicząca Sejmiku Województwa Łódzkiego

W dalszej części uroczystości wręczono Odznaki Honorowe za Zasługi dla Województwa Łódzkiego. Odznaki otrzymali: Jadwiga Kawecka – wieloletnia skarbnik województwa łódzkiego, Stowarzyszenie „Łódzkie Hospicjum dla Dzieci – Łupkowa”, Łódzki Oddział Okręgowego Polskiego Czerwonego Krzyża, Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Łódzki, Orkiestra Dęta OSP w Makowie oraz Muzeum Ziemi Wieluńskiej z siedzibą w Wieluniu.

W trakcie Gali przyznano też 49 nagród za szczególne osiągnięcia w dziedzinie kultury, a towarzyszyły temu występy artystyczne. Z podziwem patrzyliśmy na występy kilku zespołów i solistów – od kapeli rockowej, po orkiestrę dzwonków. Mieliśmy odczucie, że „cudze chwalicę a swego nie znacie”.

Dla Oddziału to był ważny dzień, w którym działalność Stowarzyszenia została dostrzeżona i doceniona nie tylko na terenie miasta, ale i całego województwa. To zasługa osób, które od lat kierują Oddziałem i mają wizję dalszego rozwoju, jednocześnie kultywując tradycję i historię. Stąd obecność na gali niezwykle ważnych dla Oddziału osób: prezesa Władysława Szymczyka i byłych prezesów Oddziału – Andrzeja Boronia i prof. Franciszka Mosińskiego, których umiejętność kierowania pracami Oddziału, integracji członków i zaszczepienia w nich działalności społecznej doprowadziły Oddział do miejsca, w którym dzisiaj się znajduje.



To również zasługa, wszystkich prezesów, którzy przez te sto lat stali na czele Oddziału Łódzkiego SEP i byli w pełni zaangażowani w działalność społeczną. Minione sto lat to sto lat zaangażowania członków Oddziału w jego rozwój i poszukiwanie nowych, innowacyjnych rozwiązań zarówno technicznych, jak i w działalności stowarzyszeniowej, w której łączy się tradycja z nowoczesnością.

Ale to jeszcze nie koniec.... Historia – historią, wyróżnienia – wyróżnieniami, ale przed Oddziałem stoją nowe wyzwania i zadania, których wykonanie wymaga pasji i zaangażowania członków Oddziału i osób, które nimi pokierują. Nie wolno stać w miejscu, trzeba wyznaczać kolejne cele i dążyć do ich realizacji, tak aby działalność Oddziału była dostrzeżona i doceniona również za parę lat, aby następne pokolenia również miały okazję uczestniczyć w takiej uroczystości i być dumne, że tworzą historię tego Stowarzyszenia.

Foto: z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Jubileusz 100-lecia OŁ SEP. Odznaczenia państwowe dla członków Oddziału

Andrzej Boroń
Oddział Łódzki SEP

W dniu 9 października 2019 r. w Urzędzie Wojewódzkim w Łodzi odbyła się miła uroczystość związana m.in. z obchodami 100-lecia Oddziału Łódzkiego SEP. Było to wręczenie odznaczeń państwowych nadanych przez Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej. W roku jubileuszu 100-lecia Oddziału Łódzkiego SEP, wśród kilkudziesięciu osób wyróżnionych znalazła się trójka członków Oddziału Łódzkiego. W urzędzie, poza osobami odznaczanymi, byli też goście – najbliższa rodzina wyróżnionych oraz przedstawiciele firm rekomendujących i prezydium OŁ SEP. Uroczystość miała charakter państwowy, a odznaczenia wręczał Karol Młynarczyk – wicewojewoda łódzki.

Srebrny Krzyż Zasługi otrzymał kol. Władysław Szymczyk – prezes Oddziału, a Brązowe Krzyże Zasługi otrzymały kol. Sabina Domaradzka i kol. Anna Grabiszewska.

Przybliżmy sylwetki odznaczonych:

Władysław Szymczyk – obecnie drugą kadencję pełni funkcję prezesa Oddziału.

Kol. Władysław Szymczyk po ukończeniu studiów na Politechnice Łódzkiej był (aż do przejścia na emeryturę) pracownikiem łódzkich elektrociepłowni, od stażysty, poprzez kolejne stanowiska: mistrz elektryki, dyżurnego ruchu, do dyrektora EC2. Już w czasie pracy w energetyce dał się poznać jako społecznik, kontynuując swoje zainteresowania że-

glarskie jeszcze z harcerstwa i AZS, organizując m.in. ogólnopolskie rejsy żeglarskie energetyków, integrujące środowisko, w których udział wzięło ponad 1000 żeglarzy (około 150 uczestników corocznie na rejsie) z całej Polski.



Kol. Władysław Szymczyk od 2014 roku jest prezesem Oddziału Łódzkiego SEP. Kieruje jednym z największych Oddziałów Stowarzyszenia w Polsce. Jest inicjatorem wielu nowych przedsięwzięć organizowanych przez Oddział Łódzki SEP, integrujących środowisko elektryków w Łodzi, ale także szerzących wiedzę z zakresu szeroko rozumianej elektryki. Należą do nich m.in.: pikniki z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryka, wieczorki z elektryką, podczas których firmy z branży elektrycznej prezentują swoją działalność oraz przedstawiane są prelekcje i referaty

dotyczące zagadnień związanych z elektryką, energetyką i informatyką. Współpracuje z Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego przy organizacji konkursów dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych, propagując bezpieczną pracę przy urządzeniach elektroenergetycznych. Za działania na rzecz edukacji Oddział kierowany przez W. Szymczyka otrzymał wyróżnienie w konkursie Prezydenta Miasta Łodzi „Pracodawca kreujący i wspierający edukację 2018”. Wspiera inicjatywy podejmowane przez Łódzką Radę Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT, ściśle współpracuje z firmami z branży energetycznej działającymi w regionie łódzkim. Zawsze był i jest oddanym działaczem społecznym SEP, wykonując swoje zadania z pasją i zaangażowaniem, a dobro Stowarzyszenia było i jest dla niego największym priorytetem.

Sabina Domaradzka – przewodnicząca Oddziałowej Rady Nadzorczej ds. Komisji Kwalifikacyjnych przy Oddziale Łódzkim SEP.



Kol. Sabina Domaradzka jest z wykształcenia doktorem inżynierem elektrykiem. Po ukończeniu studiów na Politechnice Łódzkiej rozpoczęła pracę jako asystentka na Wydziale Elektrycznym, gdzie doszła do stanowiska adiunkta. Obecnie na emeryturze. Jest długoletnim członkiem SEP. Aktywnie uczestniczy w pracach Oddziału Łódzkiego, prowadząc szeroką działalność na rzecz młodzieży szkół ponadgimnazjalnych. Szerzy zasady bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych, prowadząc społecznie, w ramach działań na rzecz młodzieży, bezpłatne szkolenia przygotowujące do egzaminu kwalifikacyjnego dla uczniów ostatnich klas szkół ponadgimnazjalnych. Jest przewodniczącą Oddziałowej Rady Nadzorczej ds. Komisji Kwalifikacyjnych i członkiem dwóch komisji egzaminacyjnych w Oddziale. Doprowadziła do opracowania nowych materiałów szkoleniowych dla uczestników szkoleń organizowanych przez Oddział i jest autorką materiałów z zakresu Grupy 1 – „elektrycznej” (jednej z trzech grup).

Anna Grabiszewska – obecnie dyrektor Biura OŁ SEP

Kol. Anna Grabiszewska ma ukończone studia humanistyczne na Uniwersytecie Łódzkim i studia podyplomowe w zakresie zarządzania. Pracuje w Biurze OŁ SEP od ponad 14 lat – od stanowisk stażystki i specjalisty ds. organizacyjnych do (od dwóch lat) dyrektora Biura. Od początku pracy w Biurze wyróżniała ją sumienność w wykonywaniu obowiązków i profesjonalizm. Zostało to dostrzeżone już na samym początku jej pracy (wyróżnienie prezesa SEP w kategorii Najlepszy Pracownik SEP – 2006 r.). Jest współorganizatorką seminariów i konferencji organizowanych przez Oddział, dotyczących zagadnień technicznych, bezpieczeństwa przy eksploatacji urządzeń energetycznych i ochrony środowiska, gdzie nie tylko z racji obowiązków pełnionych w Biurze, ale i społecznie reprezentuje Oddział. Społecznie jest również

członkiem Komitetu Organizacyjnego Konferencji „Transformatory Energetyczne i Specjalne” organizowanej przez firmę ZREW Transformatory S.A. Jest pełnomocnikiem Zarządu Oddziału ds. Systemu Zarządzania Jakością ISO 9001. Od 2018 jest sekretarzem Centralnej Komisji Wydawnictw SEP.



W kadencji 2017–2021 jest wiceprzewodniczącą Komitetu ds. Jakości Łódzkiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT, w ramach którego organizuje prelekcje i wykłady dla szerokiego grona członków stowarzyszeń działających w ramach ŁRFSNT- NOT. Praca społeczna to jeden z podstawowych aspektów charakteryzujących działalność kol. Anny Grabiszewskiej. Można tu wymienić najważniejsze:

- jest autorką ponad 120 (!) artykułów w periodykach branżowych (Biuletyn Techniczno-Informacyjny OŁ SEP, Spektrum, Wiadomości Elektrotechniczne, Energetyka);
- jest współtwórcą wydawanych przez Oddział książek z okazji jubileuszu 85-, 90-, 95- i 100-lecia Oddziału;
- jest autorką artykułów publikowanych w wydawnictwach NOT-owskich, opisujących działalność SEP w Łodzi;
- jest autorką artykułów publikowanych w kwartalniku Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, opisujących działalność SEP w Łodzi.



Od lewej: Karol Młynarczyk wicewojewoda łódzki, Anna Grabiszewska, Sabina Domaradzka, Władysław Szymczyk

To kolejne, ważne wyróżnienia dla członków naszego Oddziału, przyznane za działalność społeczną oraz integrację środowiska elektryków. Były gratulacje, wzruszenia i życzenia od najbliższych i przyjaciół. To miłe popołudnie na długo pozostanie nie tylko w pamięci wyróżnionych, ale również ich rodzin i członków naszego Oddziału.

Foto: z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Szkolenie członków Komisji Kwalifikacyjnych, 4–5 października 2019 r.

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

Oddział Łódzki SEP, równoległe z szeroką działalnością stowarzyszeniową, prowadzi działalność gospodarczą. Jej podstawą są prace prowadzone przez Ośrodek Rzecznawstwa, szkolenia i egzaminy kwalifikacyjne. Szkolenia i egzaminy to jednak nie tylko działalność gospodarcza, ale jednocześnie realizacja celów określonych w Statucie SEP.

Jednym z tych celów jest działanie na rzecz podnoszenia poziomu zawodowego elektryków, energetyków, ciepłowników czy osób pracujących przy urządzeniach zasilanych gazem, poprzez ustawiczne doskonalenie kwalifikacji, wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych. Oznacza to kształtowanie własnego rozwoju oraz odpowiedzialne uczestniczenie w życiu zawodowym i społecznym, z uwzględnieniem etycznego kontekstu własnego postępowania oraz kształtowanie etyki zawodowej elektryków.

Dbając o wysoki poziom merytoryczny przeprowadzanych egzaminów, niezwykle ważne jest ciągłe doskonalenie członków komisji i wykładowców. W dniach 4–5 października 2019 r. w Ossie koło Rawy Mazowieckiej Oddział Łódzki SEP zorganizował kolejne już szkolenie dla członków Komisji Kwalifikacyjnych przy Oddziale Łódzkim SEP, powołanych przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki. W spotkaniu uczestniczyli również członkowie Komisji Kwalifikacyjnej działającej przy Oddziale Sieradzkim SEP.

Przypomnę, że przy naszym Oddziale działają trzy Komisje:

- 185 – przewodniczący prof. Franciszek Mosiński,
- 186 – przewodniczący Zdzisław Sobczak,
- 655 – przewodniczący Andrzej Boroń.

W pierwszym dniu, po przyjeździe do hotelu w godzinach popołudniowych, wszyscy spotkali się na wspólnej kolacji, podczas której wieczór upłynął w miłej i koleżeńskiej atmosferze. Na co dzień zabiegani, spotykający się tylko w małych grupach przy prowadzeniu egzaminów, a często tylko mijający się w siedzibie Oddziału, członkowie komisji mieli okazję bliżej się poznać i wymienić spostrzeżenia i poglądy na tematy związane z egzaminami.



Uczestnicy spotkania na sali szkoleniowej

W sobotę od rana rozpoczął się blok szkoleniowy. Prelegentami byli przewodniczący i członkowie Komisji Kwalifikacyjnych. Blok obejmował wystąpienia:

1. *Zasady ochrony przepięciowej obiektów i ich rozwój* – Sabina Domaradzka,
2. *Efekt zanieczyszczenia światłem* – Przemysław Tabaka,
3. *Elektromobilność – kierunki rozwoju, wpływ na system elektroenergetyczny* – Paweł Kelm,
4. *Problemy pomiaru rezystancji uziemień na terenach silnie uzbrojonych* – Artur Szczęśny,
5. *Sprawy organizacyjne związane z bieżącą działalnością Komisji Kwalifikacyjnych* – Zdzisław Sobczak.



Spotkanie poprowadził kol. Władysław Szymczyk – prezes Oddziału Łódzkiego SEP

Zasady ochrony przepięciowej obiektów i ich rozwój omówiła kol. Sabina Domaradzka. W swoim wystąpieniu poruszyła temat aktualnej klasyfikacji urządzeń do ograniczania przepięć dla sieci elektroenergetycznej nn, omówiła prawidłowe i nieprawidłowe „dobebezpieczanie” ograniczników przepięć nn, odległość ochronną – wymagania normatywne oraz kontrolę stanu technicznego urządzeń ochrony przepięciowej.



Kol. Sabina Domaradzka podczas prezentacji

Kol. Przemysław Tabaka omówił efekt zanieczyszczenia światłem, do którego doprowadziło intensywne używanie przez człowieka oświetlenia w porze nocnej. Skala tego zjawiska wciąż rośnie, a mimo rozmiarów problemu ta forma zanieczyszczenia środowiska jest najmniej znana. Przyczyn tego jest wiele: niewystarczająca liczba badań naukowych, ograniczony przepływ informacji do społeczeństwa oraz przewaga pozytywnych skojarzeń kulturowych światła.



Kol. Przemysław Tabaka podczas prezentacji

Niezwykle popularny obecnie temat dotyczący elektromobilności, jej kierunków rozwoju oraz wpływu na system elektroenergetyczny poruszył kol. Paweł Kelm.



Kol. Paweł Kelm podczas prezentacji

Problemy pomiaru rezystancji uziemień na terenach silnie uzbrojonych przedstawił kol. Artur Szczęśny.



Kol. Artur Szczęśny podczas prezentacji

Ostatnim prelegentem był kol. Zdzisław Sobczak, który omówił nową informację o powoływaniu przez Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki komisji kwalifikacyjnych ds. stwierdzania wymagań kwalifikacyjnych osób zajmujących się eksploatacją i dozorem urządzeń, instalacji i sieci

energetycznych oraz Rozporządzenie Ministra Energii z 28 sierpnia 2019 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. z 2019 r. poz. 1830), które wejdzie w życie w mar-



Kol. Zdzisław Sobczak podczas prezentacji

cu 2020 r. Rozporządzenie stawia wymóg, by prace eksploatacyjne były prowadzone zgodnie z instrukcją eksploatacji dla danego urządzenia energetycznego lub grup urządzeń energetycznych, natomiast prace przy urządzeniach energetycznych były prowadzone zgodnie z instrukcją organizacji bezpiecznej pracy. Obowiązek opracowania powyższych instrukcji spoczywa na pracodawcy.

W podsumowaniu dyskusji stwierdzono, że spotkanie to pokazało, jak ważne jest ciągle doskonalenie i dbanie o wysoki poziom przeprowadzanych egzaminów, a także wzajemna wymiana wiedzy i doświadczeń. Oddział Łódzki SEP przykłada dużą wagę do podnoszenia kwalifikacji i ciągłego doskonalenia członków komisji i wykładowców prowadzących szkolenia. Zapewnia udział w szkoleniach oraz dostęp do czasopism specjalistycznych SEP (takich jak INPE) czy książek związanych z tematyką egzaminacyjną.

Zostało jeszcze wiele tematów do omówienia w przyszłości, a kolejne wyjazdowe szkolenie już za rok.

Foto: Z archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Połączone zebranie Prezydów Oddziału Łódzkiego i Oddziału Zagłębia Węglowego SEP

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

W dniu 4 listopada 2019 r. odbyło się tradycyjne już, kolejne połączone zebranie Prezydów Oddziałów: Łódzkiego i Zagłębia Węglowego. Na zaproszenie prezesa Oddziału Zagłębia Węglowego, prof. Jerzego Barglika, z Oddziału Łódzkiego SEP w spotkaniu wzięli udział: Władysław Szymczyk – prezes Oddziału, Andrzej Boroń – wiceprezes ds. finansowych, Jerzy Bogacz – wiceprezes ds. organizacyjnych, Henryka Szumigaj – wiceprezes ds. młodzieży i studentów, prof. Franciszek Mosiński – członek honorowy SEP, Anna Grabiszewska – dyrektor Biura OŁ SEP.

Wizytę rozpoczęliśmy od zwiedzania Muzeum Organów Śląskich w Akademii Muzycznej im. Karola Szymanowskiego w Katowicach. Muzeum podlega organizacyjnie Katedrze Organów i Muzyki Kościelnej, której kierownikiem jest prof. Julian Gembalski, muzyk i kompozytor. Naszym przewodnikiem po muzeum był dr Michał Duźniak – asystent prof. Juliana Gembalskiego.

Projekt powołania muzeum organów zrodził się w latach 80. XX wieku. Już wówczas inicjator przedsięwzięcia, obecnie kierownik Katedry Organów i Muzyki Kościelnej, prof. Julian Gembalski zaczął gromadzić elementy organów odnajdywane podczas prac konserwacyjnych i badawczych prowadzonych na terenie Górnego Śląska. Obok zabytkowych piszczałek, wiatrownic czy fragmentów stołów gry, pozyskiwał nieużywane, pozostające często w stanie destrukcji całe instrumenty i ich części. Obiekty te inwentaryzowano, wykonywano prace zabezpieczające, przeprowadzono proces konserwatorski. Uchroniono w ten sposób przed

zniszczeniem dziesiątki cennych obiektów badawczych, które równocześnie mogły pełnić funkcję eksponatów muzealnych. Zbiory uzupełniono bogatą kolekcją dokumentów archiwalnych, ikonografii, dokumentacji konserwatorskich oraz dokumentów z życia muzycznego, tematycznie związanych z organami.

Muzeum Organów, jako placówkę stanowiącą część struktury organizacyjnej Akademii Muzycznej, powołano decyzją Senatu z dnia 4 kwietnia 2002 roku, a jego uroczyste otwarcie nastąpiło 20 października 2004 roku. Organizacyjnie muzeum należy do struktury Katedry Organów i Muzyki Kościelnej. Celem Muzeum Organów Śląskich jest gromadzenie, zabez-



Uczestnicy z zainteresowaniem oglądali eksponaty i słuchali przewodnika

pieczanie i ochrona obiektów związanych z organami i ich historią, a także ich opracowywanie naukowe i udostępnianie publiczne, w postaci stałej ekspozycji muzealnej. Obok pełnienia funkcji wystawienniczych, wiele obiektów ma przede wszystkim walor naukowy; służą one badaniom nad problemami konstrukcyjnymi, dawną technologią, problemami konserwatorskimi i szeroko pojętą historią organów śląskich. Czynne organy służą również do ćwiczeń dla studentów akademii. Walory odrestaurowanych organów zademonstrował nam dr Michał Dużniak, wykonując krótki fragment jednej z fug J. S. Bacha. Katedra Organów i Muzyki Kościelnej zorganizowała własne zaplecze badawcze i technologiczne, obejmujące warsztat i pracownię konserwatorską, a także pracownię naukową i archiwum. Ta ostatnia placówka przekształcona została (dzięki uzyskanemu grantowi Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego) w samodzielną jednostkę (Archiwum Organologiczne przy Muzeum Organów), stanowiącą centrum dokumentacji organów śląskich. Archiwum opracowuje zbiory pod kątem ich przyszłej dostępności dla badaczy.



Jeden z eksponatów Muzeum



Pomnik Karola Szymanowskiego na dziedzińcu Akademii Muzycznej

Zbiory, wraz z dokumentami Archiwum Organologicznego przy muzeum, obejmują ponad 500 obiektów. Muzeum posiada bogatą bibliografię, w tym unikatowy album Muzeum Organów Śląskich wydany w 2013 roku.

Po zwiedzaniu odbyło się spotkanie koleżeńskie członków prezydentów oddziałów w restauracji „Browar” na ul. Mariackiej, podczas której wymieniano się informacjami o działalności Oddziałów i najważniejszych zamierzeniach na przyszłość.

Po południu nasza delegacja wzięła udział w zebraniu Zarządu OZW SEP połączonym z Wieczorem Pieśni Patriotycznej oraz finałem wystawy fotografów i obrazów „Elektryczna Dusza”. W galerii, w pierwszej części sali wystawione są prace fotografii artystycznej. Prezentowane są dzieła czwórki artystów: Izabeli Mikrut, Wiktorii Rożnowskiej, Adama Raina i Krzysztofa Stasiuka. Artyści ci wywodzą się z bytomskiego środowiska artystycznego. Tam kształtowały się ich osobowości twórcze. W drugiej części galerii wystawione są prace malarskie Doroty Kuźnik i Tadeusza Dacko. Obrazy Doroty Kuźnik skłaniają zwiedzającego do głębokiej refleksji i ponownego zdefiniowania pojęć „piękna” i „brzydoty”. Malarstwo Tadeusza Dacko ukazuje piękno otoczenia, przyrody.

Spotkanie odbyło się w Galerii Teatru „Korez”. Współorganizatorem wieczoru była Aneta Szubert – członek Zarządu OZW oraz członek Komitetu Organizacyjnego obchodów 100-lecia Oddziału Zagłębia Węglowego SEP.

Prezes OZW prof. Jerzy Barglik przedstawił zebranych gości z Oddziału Łódzkiego oraz omówił działalność Oddziału w ostatnim miesiącu. Prezes Oddziału Łódzkiego SEP Władysław Szymczyk powitał zebranych i w miłych słowach podziękował za gościnę. Prezes Szymczyk w kilku słowach zrelacjonował obchody 100-lecia Oddziału Łódzkiego, a także poinformował, że w dniu 15 listopada br. Oddział Łódzki zostanie wyróżniony Odznaką Honorową „Za Zasługi dla Województwa Łódzkiego.” Podkreślił również, jak ważna jest współpraca oddziałów dla dobra Stowarzyszenia i wzajemna wymiana doświadczeń i informacji o bieżącej działalności gospodarczej i stowarzyszeniowej. Możemy od siebie czerpać inspiracje i urozmaicać ofertę działalności Stowarzyszenia, tak aby być atrakcyjnym nie tylko dla doświadczonych już działaczy, ale i dla młodych ludzi, którzy dopiero rozpoczynają swoją drogę zawodową związaną z elektryką i dziedzinami pokrewnymi. Głos zabrał również prof. Franciszek Mosiński – były prezes Oddziału Łódzkiego, gratulując wielkiej inwencji przy organizacji majowych obchodów 100-lecia Oddziału.

Miłym akcentem było złożenie życzeń przez prof. Jerzego Barglika Członkowi Honorowemu SEP Henrykowi Tymowskiemu, który akurat w tym dniu miał urodziny oraz Markowi Krupie – członkowi Zarządu OZW, który kilka dni temu obchodził okrągły jubileusz swoich urodzin.



Wspólne zdjęcie uczestników spotkania

Po części oficjalnej, w miłej atmosferze przy akompaniamentie zespołu muzycznego, zebrani odśpiewali prawie wszystkie pieśni ze śpiewnika (a było ich około trzydziestu), który każdy otrzymał. W kolejnych dźwiękach muzyki i słowach czuć było ten patriotyczny duch.

Należy podkreślić niezwykle miłą, sympatyczną i koleżeńską atmosferę spotkania, za co serdecznie dziękujemy koleżankom i kolegom z Oddziału Zagłębia Węglowego.

Foto: Z archiwum Oddziału Zagłębia Węglowego SEP i Oddziału Łódzkiego SEP

Członkowie OŁ SEP na 33. Międzynarodowych Energetycznych Targach Bielskich ENERGETAB w dniach 17-19.09.2019

Henryka Szumigaj
Oddział Łódzki SEP

Międzynarodowe Targi ENERGETAB są organizowane przez firmę ZIAD Bielsko-Biała – Zakład Informatyki, Automatyki i Doskonalenia Zawodowego w Bielsku-Białej w dniach 17–19.09.2019 r.

Celem targów jest prezentacja nowoczesnych urządzeń, aparatury i technologii przemysłu energetycznego. W targach brało udział 724 wystawców z Polski i 24 krajów Europy, Azji oraz z USA. Odwiedziło je kilkanaście tysięcy osób.

Od wielu lat Oddział Łódzki SEP umożliwia swoim członkom zwiedzenie targów. Organizacją wyjazdu zajmowała się Komisja ds. Organizacyjnych i Biuro OŁ SEP. W skład grupy wycieczkowej wchodziła też młodzież ze szkół Łodzi i Zgierza, stanowiąc 14% uczestników. Funkcję kierownika pełnił przewodniczący Komisji ds. Organizacyjnych – kol. Jerzy Powierza.

W pierwszym dniu wycieczki jej uczestnicy zwiedzili Muzeum Tyskich Browarów Książęcych znajdujące się w dawnym kościele ewangelickim z początku XX w. W muzeum obejrzelśmy zgromadzone eksponaty, które dotyczyły tradycji i historii Tyskich Browarów Książęcych, kolekcje fotografii, kufli, beczek, butelek, podkładek. Oprócz tradycji poznaliśmy

nowoczesność – współczesną linię produkcyjną. Zaznajomiliśmy się z etapami warzenia piwa i butelkowaniem. Ponadto obejrzelśmy zabytki architektury przemysłowej, np. warzelnię z 1915 r., bednarnię, smolarnię oraz budynek dyrekcji. Dla zainteresowanych odbyła się też degustacja 7-dniowego piwa w stylowym pubie.

Następnie udaliśmy się do hotelu „Gwarek” w Ustroniu.

Drugi i trzeci dzień wycieczki, zgodnie z planem, przeznaczaliśmy na realizację najważniejszego celu jakim było zwiedzanie targów.

Podczas ENERGETAB odbył się konkurs targowy, do którego zgłoszono 51 produktów. Uroczyste ogłoszenie wyników przez Komisję Konkursową i wręczenie laureatom wyróżnień nastąpiło pierwszego dnia targów. Niestety, w tym wydarzeniu nie uczestniczyliśmy.

Na obszarze 35 tys. m² mogliśmy zwiedzać ekspozycje. Poszczególni wystawcy prezentowali swoje produkty w wielofunkcyjnych halach, pawilonach, namiotach. Na terenie otwartym znajdowały się ekspozycje wielkogabarytowe.

Ogólnie można było wyodrębnić następujące wystawiennicze obszary tematyczne:

- przesył, dystrybucja i rozdział energii elektrycznej i ciepłej,
- wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej,
- elektrotechnika i elektronika przemysłowa.



Fot. Adam Łuniewski



Fot. Adam Łuniewski

Zwiedzaliśmy eksponowane układy automatyki, sterowania, pomiarów, diagnostyki, urządzeń rozdzielczych wysokich napięć, niskich napięć i oglądaliśmy samochody elektryczne. Mogliśmy zapoznać się z projektami związanymi budownictwem linii elektroenergetycznych. Zaś na poligonie szkoleniowym oglądaliśmy innowacyjne urządzenia i zapoznawaliśmy się z technologiami.

Kilkunastu wystawców zaznaczyło na targowych stoiskach obchodzone swoje jubileusze. Podczas targów odbywały się konferencje organizowane przez izby i stowarzyszenia patronackie.



Fot. Adam Pawełczyk

W drugim dniu wycieczki, po zwiedzeniu ekspozycji wystawców targowych, odbył się w miejscu zakwaterowania konkurs dla młodzieży szkolnej pod nazwą „Zadbaj o swoją przyszłość”. Konkurs przygotowało Międzyszkolne Koło Pedagogiczne Oddziału Łódzkiego SEP. Do sprawnego przebiegu konkursu aktywnie włączyli się: przewodniczący Komisji ds. Organizacyjnych, prezesi kół OŁ SEP, sekretarz Oddziału, przewodniczący Sądu Koleżeńskiego oraz przewodniczący Komisji Rewizyjnej.

Uczniowie prezentowali przed Komisją Konkursową firmy, które ich najbardziej zainteresowały. Nagrody dla zwycięzców i wyróżnionych ufundował Oddział Łódzki SEP. Ponadto wręczono też nagrodę publiczności, której ofiarodawcą był prezes Koła Terenowego Nr 2.

W przerwie konkursu koledzy z Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego OŁ SEP zaprezentowali swoje szkoły i zapoznali uczestników z innych kół z problematyką współczesnej oświaty polskiej. Konkurs prowadziła

Henryka Szumigaj – prezes Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego OŁ SEP, wiceprezes OŁ SEP ds. młodzieży.



Fot. Adam Pawełczyk



Fot. Adam Pawełczyk



Fot. Adam Pawełczyk

Trzeciego dnia wycieczki połowa uczestników kontynuowała zwiedzanie Targów, zaś druga połowa pod kierunkiem przewodnika zwiedziła Bielsko-Białą.

Podsumowując należy podkreślić, że cel wycieczki na ENERGETAB został osiągnięty. Uczestnicy wzbogacili swoją wiedzę w zakresie historii regionu śląskiego, nawiązali kontakty zawodowe, uzyskali materiały promujące nowości w energetyce oraz aktywizowali młodzież szkolną.

Trzydniowa impreza wyjazdowa odbyła się w życzliwej koleżeńskiej atmosferze i przyczyniła się do integracji członków Oddziału Łódzkiego SEP.

Obchody 100-lecia Stowarzyszenia Elektryków Polskich we Lwowie

Małgorzata Höffner
Oddział Łódzki SEP

W dniach 26–28 września 2019 r. we Lwowie na Ukrainie odbyły się uroczystości związane ze 100-leciem Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Nad wydarzeniem patronat honorowy objęły Ambasada Ukrainy w Polsce oraz Ambasada Rzeczypospolitej Polskiej na Ukrainie. Środowisko lwowskich elektryków uczestniczyło 100 lat temu w powołaniu Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich, które w roku 1928 przekształciło się w Stowarzyszenie Elektryków Polskich. W uroczystościach wzięła udział ponad 80-osobowa grupa członków SEP z całej Polski. Oddział Łódzki reprezentowała Małgorzata Höffner, członek Centralnej Komisji ds. Obchodów Jubileuszu 100-lecia.



Program pobytu we Lwowie był bardzo bogaty. Przedstawiciele strony polskiej i ukraińskiej złożyli wieńce i zapalili znicze na grobach zasłużonych elektryków na Cmentarzu Łyczakowskim i Cmentarzu w Brzuchowicach



oraz pod pomnikiem zamordowanych w 1941 r. profesorów znajdującym się na Wzgórzach Wuleckich.

W Bazylice Archikatedralnej we Lwowie odbyła się msza św. w intencji społeczności elektryków polskich i ukraińskich. W czasie sympozjum naukowego „Tradycje elektryki w Ośrodku Lwowskim oraz propozycje współpracy elektryków polskich i ukraińskich” wygłoszono referaty przypominające historię działalności stowarzyszeniowej Oddziałów Lwowskiego i Wołyńskiego. Przedstawiono również propozycje współpracy między uczelniami polskimi a Narodowym Uniwersytetem „Lwiwska Politechnika”. Odbyły się obrady w zespołach problemowych.



Po południu uczestnicy sympozjum wysłuchali koncertu jubileuszowego w Lwowskiej Filharmonii Obwodowej. Zaprezentowano utwory kompozytorów polskich mających korzenie ukraińskie oraz związanych w inny sposób z Ukrainą, w tym utwory Fryderyka Chopina. Spotkanie koleżeńskie elektryków polskich i ukraińskich oraz zaproszonych gości odbyło się wieczorem w Hotelu „Dnister”. W dniu wyjazdu delegacja polska zwiedziła Lwów z przewodnikami, którzy pokazali zachowane ślady polskie na Ukrainie, w tym oryginalny pomnik Adama Mickiewicza.



Szczegółowe sprawozdanie z obchodów 100-lecia SEP we Lwowie zamieszczone zostało w Newsletterze Zarządu Głównego SEP <https://sep.com.pl/tydzien-w-sep/228/obchody-100-lecia-stowarzyszenia-elektrykow-polskich-we-lwowie.html>

Foto: Małgorzata Höffner

Uroczysta Sesja PTETiS poświęcona pamięci Karola Franciszka Pollaka oraz trzech pierwszych doktorów honoris causa Politechniki Warszawskiej

Jacek Nowicki
sekretarz generalny SEP

W dniu 21 października 2019 roku w Sali Rady Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej odbyło się posiedzenie plenarne Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej. Towarzyszyła mu uroczysta sesja poświęcona pamięci Patrona Roku Karola Franciszka Pollaka oraz trzech pierwszych doktorów honoris causa Politechniki Warszawskiej. Podczas sesji wygłoszono kilka bardzo interesujących referatów. Na początku wystąpił prof. Władysław Wieczorek, dziekan Wydziału Chemicznego Politechniki Warszawskiej z pasjonującym wykładem naukowym: „Elektromobilność oczami projektantów baterii. Stracone złudzenia czy szansa rozwoju?”. Kolejne wystąpienia poświęcone były przypomnieniu znaczących postaci historycznych. Ryszard Migdalski, wiceprezes oddziału Bielsko-Bialskiego SEP, przedstawił życiorys Karola Franciszka Pollaka – znakomitego polskiego wynalazcy i przemysłowca. Następnie prof. A. Czech z Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach zaprezentował sylwetkę Aleksandra Rotherta – znanego przede wszystkim jako specjalistę w dziedzinie elektrotechniki, będącego równoległe prawdziwą znakomitością w dziedzinie nowoczesnej organizacji pro-



dukcji przemysłowej. Ostatnie wystąpienie należało do prof. Dariusza Świsulskiego (członka ZG SEP i członka Zarządu PTETiS) i dotyczyło postaci prezydenta RP – prof. Ignacego Mościckiego i jego przedstawieniu w sztuce i medalierstwie. To bardzo wartościowe wydarzenie zakończyła uroczystość wręczenia Złotych Odznak PTETiS.

Źródło: <https://sep.com.pl/aktualnosci/uroczysta-sesja-ptetis-poswiecona-pamieci-karola-franciszka-pollaka-oraz-trzech-pierwszych-doktorow-honoris-causa-politechniki-warszawskiej.html>

Ogólnopolska Nagroda Siemens 2019 dla zespołu naukowego pracowników Katedry Aparatów Elektrycznych WEEIA PŁ

Podczas uroczystości, która miała miejsce 25 czerwca 2019 r., Politechnika Warszawska powitała w swoim gronie nowych doktorów i doktorów habilitowanych, wręczono również Medal PW oraz Medal Młodego Ucznogo, a także rozdano nagrody w Konkursie o Nagrodę Siemens 2019.

W XXIV Konkursie o Nagrodę Siemens dla naukowców i zespołów badawczych, IX Konkursie o Nagrodę Siemens dla Absolwentów w zakresie Automatyki i Robotyki oraz III Konkursie o Nagrodę Siemens dla Absolwentów w zakresie Elektroenergetyki, nagrodę badawczą otrzymał zespół naukowy pracowników Katedry Aparatów Elektrycznych WEEIA PŁ w składzie: dr hab. inż. Marek Bartosik, prof. dr hab. inż. Piotr

Borkowski, dr hab. inż. Franciszek Wójcik, Politechnika Łódzka, za pracę pt.: „Redundant, unpolarized, vacuum-semiconductor system for ultra-fast protection of superconducting electromagnet coils” (Redundacyjny, niespolaryzowany, próżniowo-półprzewodnikowy system ultraszybkiego zabezpieczania nadprzewodzących cewek elektromagnesów).

Nagroda Siemens jest przyznawana polskim naukowcom i zespołom badawczym od 1995 r. na mocy podpisanego porozumienia z Politechniką Warszawską. Wyróżnienie promuje wybitne, a zarazem praktyczne osiągnięcia w dziedzinie techniki i badań naukowych, prowadzonych przez pracowników instytucji akademickich i pozaakademickich w Polsce

w zakresie m.in.: elektrotechniki, energetyki, elektroniki, teleinformatyki, automatyki, transportu szynowego, inżynierii biomedycznej i inżynierii środowiska. (Źródło: <http://www.kae.p.lodz.pl/start.php?show/page/153/>)



Katedra Aparatów Elektrycznych PŁ (KAE PŁ) jest jedyną w Polsce jednostką naukową prowadzącą od wielu lat badania naukowe i prace rozwojowe oraz współpracę z przemysłem w zakresie teoretycznych i eksperymentalnych podstaw ultraszybkich wyłączania silnych prądów stałych. Te kierunki badań mają bardzo ważne znaczenie aplikacyjne, bowiem wyniki badań pozwoliły na opracowanie nowych zasad budowy i działania ultraszybkich wyłączników trakcyjnych prądu stałego. Uzyskane rezultaty naukowe, wynalazcze i wdrożeniowe, pierwotnie przeznaczone do systemów trakcji elektrycznej i pokrewnych zastosowań przemysłowych, zaowocowały wdrożeniem do produkcji i eksploatacji nowej generacji ultraszybkich wyłączników trakcyjnych, która nie tylko cieszy się dużym uznaniem światowych i krajowych kręgów specjalistów (zespół twórców uzyskał liczne nagrody i wyróżnienia rangi międzynarodowej lub krajowej), ale wywołała zainteresowanie badaczy z zupełnie nowego i niezwykle ważnego w skali globalnej obszaru, z Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych CERN. Ta niezwykle ważna międzyrządowa instytucja naukowo – badawcza z siedzibą w Genewie jest wiodącym na świecie laboratorium fizyki cząstek. W badaniach CERN, mających charakter czysto naukowych badań podstawowych, uczestniczy ok. 8000 naukowców i inżynierów z ponad 500 instytucji naukowych na świecie. Technologie opracowane dla CERN znajdują wiele zastosowań.

Operatywność naukowa prof. dr hab. inż. Piotra Borkowskiego sprawiła, że w końcu roku 2015 doszło do spotkania grupy pracowników CERN-u (z departamentu Machine Protection and Electrical Integrity Group) w laboratoriach Katedry Aparatów Elektrycznych PŁ. Ich szczególne zainteresowanie wzbudził główny podzespół, stosowanych w trakcji kolejowej, ultraszybkich wyłączników prądu stałego, zawierający impulsowy indukcyjno-dynamiczny napęd wielkiej mocy współpracujący z komorą próżniową.

W następstwie powyższego spotkania w lutym 2016 roku, z inicjatywy CERN, odbyła się dwudniowa narada robocza zespołu prof. dr hab. inż. Piotra Borkowskiego z zespołem pracowników CERN, dotycząca skutecznych i niezawodnych urządzeń łączeniowych zabezpieczających nadprzewodzące elektromagnesy Wielkiego Zderzacza Hadronów LHC (*Large Hadron Collider*). Ten gigantyczny akcelerator cząstek (hadronów) o wielkich energiach, zbudowany w toroidalnym tunelu o długości ok. 27 km, zakrzywia tory cząstek za pomocą bardzo silnego pola magnetycznego wytwarzanego przez prąd przepływający przez nadprzewodzące elektromagnesy o dużych indukcyjnościach. Szybka komutacja prądu do obwodu, w którym nastąpi rozładowanie wielkiej energii magnetycznej nadprzewodzących elektromagnesów skutecznie zabezpieczy te urządzenia przed skutkami utraty nadprzewodnictwa (*Quench Protection System*).

Efektom tych kontaktów jest podpisana, pomiędzy CERN a PŁ, umowa w 2016 roku (<http://www.kae.p.lodz.pl/start.php?show/page/137/>),

która ma charakter ramowy i przewiduje rozwój współpracy w zakresie elektrotechniki, elektroniki, informatyki, automatyki, mechaniki, fizyki oraz inżynierii badań w dziedzinie fizyki molekularnej i jądrowej. Na koordynatora tej umowy JM Rektor PŁ powołał Kierownika Katedry Aparatów Elektrycznych PŁ, prof. dr hab. inż. Piotra Borkowskiego, inicjatora takiej współpracy. Umowa ramowa jest realizowana za pomocą umów szczegółowych o konkretne projekty badawcze, zawieranych przez odpowiednie jednostki naukowe PŁ stosownie do zakresu ich zainteresowań.

W efekcie CERN sfinansowała zrealizowany przez KAE PŁ dwuletni program badawczy w celu opracowania, wykonania, zbadania i oceny niezawodności nowego systemu ultraszybkich łączników prądu stałego do ekstrakcji wielkich energii magnetycznych z cewek elektromagnesów nadprzewodzących o prądach 600 A i 2000 A, pracujących w LHC i ograniczania niszczących skutków zjawiska quenchu. Perspektywiczne możliwości aplikacyjne takich łączników, oprócz akceleratorów cząstek elementarnych typu LHC, obejmują większość zastosowań cewek nadprzewodzących, m. in. w akceleratorach liniowych, tokamakach lub stelatorach do kontrolowanej reakcji termojądrowej, w spektroskopii NMR (*Nuclear Magnetic Resonance*), w przemysłowych generatorach plazmy, w trakcji na poduszce magnetycznej, w łożyskach nadprzewodzących, w nadprzewodnikowych magazynach energii. Dodatkowo za ww. rozwiązanie zespół pracowników KAE PŁ otrzymał w 2019 roku Nagrodę JM Rektora PŁ za najbardziej wartościowe wdrożenie w 2018 roku (<https://www.p.lodz.pl/pl/znamy-laureatow-konkursow-jm-rektora-pl>) oraz ogólnopolską nagrodę badawczą SIEMENS'a (<http://www.kae.p.lodz.pl/start.php?show/page/153/>).

Dotychczas zrealizowano, z sukcesem, sfinansowane przez CERN trzy kolejne projekty badawczo-wdrożeniowe (2016 – 2019) zakończone wyprodukowaniem dla CERN systemów ultraszybkich łączników DC o prądach 600 A, 2000 A (produkcja jednostkowa wg kolejnych zamówień), oraz 13000 A. Do tego ostatniego projektu została wprowadzona dodatkowa faza rozszerzonych badań specjalnych, m.in. jako studium przygotowawcze systemu o **prądzie 24000 A** dla obecnie modernizowanego w CERN **projektu ATLAS**.



Realizacja takich programów badawczych i wdrożenie ich efektów do praktyki nie byłoby możliwe bez odpowiedniej współpracy z przemysłem. W zakresie ultraszybkich wyłączników trakcyjnych prądu stałego pracuje od wielu lat uczelniano-przemysłowy zespół badawczo – wdrożeniowy utworzony przez KAE PŁ i ZAE WOLTAN Sp. z o.o., a w zakresie ultraszybkich łączników prądu stałego, na 600 A i 2000 A, do ochrony elektromagnesów nadprzewodzących pracuje analogiczny zespół utworzony przez KAE PŁ i SESTO Sp. z o.o. (obie firmy z siedzibami w Łodzi).

Brak obecnie na świecie odpowiedników technicznych ultraszybkich systemów zabezpieczeń prądu stałego, przydatnych w podanym wyżej zakresie stosowalności.

Drugim bardzo ważnym obszarem działalności KAE PŁ są inteligentne budynki i inteligentne miasta. Od 2008 roku KAE PŁ realizowała kilka



projektów ze środków unijnych, dzięki którym powstała laboratoryjna baza naukowo – dydaktyczna umożliwiająca opracowanie i rozpoczęcie edukacji, na Wydziale EEIA PŁ, w roku akademickim 2015/2016 na unikatowym w skali kraju kierunku studiów inżynierskich I stopnia „Systemy Sterowania Inteligentnymi Budynkami”. W pracach naukowo-badawczych KAE PŁ specjalizuje się w implementacji „smart metering” w budynkach i obiektach, na potrzeby inteligentnego sterowania wykorzystującego elementy logiki rozmytej i algorytmów sztucznej inteligencji celem poprawy efektywności energetycznej, obniżenia emisji CO₂ i powstrzymania zmian klimatycznych w „smart city”. W tym obszarze KAE PŁ realizuje obecnie kilka projektów dla polskich firm z obszaru HVAC obsługujących duże obiekty hotelowe oraz projekt szkoleniowy w Centrum Rozwoju Kompetencji Politechniki Łódzkiej realizowany w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój na lata 2014-2020, Oś priorytetowa III. Szkolnictwo wyższe dla gospodarki i rozwoju, Działanie: 3.5 Kompleksowe programy szkół wyższych. Projekt rozpoczął się 1 sierpnia 2019 i potrwa do 31 lipca 2022 (<https://crk.p.lodz.pl/>).

Więcej na stronie KAE PŁ: <http://www.kae.p.lodz.pl/start.php?show/page/1//>

XIV Konferencja „Sterowanie w energoelektronice i napędzie elektrycznym” – SENE 2019

dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP
Oddział Łódzki SEP

W dniach 20–22 listopada br. (środa, czwartek i piątek) odbyła się kolejna edycja znanej, krajowej konferencji naukowej z dziedziny przetwarzania energii elektrycznej za pomocą układów energoelektronicznych, goszcząca specjalistów reprezentujących wszystkie liczące się krajowe akademickie ośrodki badawcze. Tradycyjnie od szeregu lat miejscem, gdzie toczyły się obrady tej, organizowanej co dwa lata przez Instytut Automatyki Politechniki Łódzkiej, konferencji były sale hotelu Ambasador Centrum w Łodzi.

W tegorocznej konferencji SENE wzięło aktywny udział, podobnie jak w poprzednich latach, około stu osób i wygłoszono 57 referatów. Tematyka tej konferencji, uwzględniająca rozwój technologii związanych z półprzewodnikowymi przyrządami elektronicznymi, układami mikroprocesorowymi wykorzystywanymi do sterowania przekształtników i nowymi materiałami elektrotechnicznymi, dotyczyła różnych obszarów zastosowań układów energoelektronicznych i, podobnie jak w poprzednich latach, obejmowała następujące grupy zagadnień:

- metody sterowania układami napędowymi i energoelektronicznymi,
- elementy teorii sterowania, metody sztucznej inteligencji i informatyki inspirowane zastosowaniami w układach napędowych i energoelektronicznych,

- analizę, syntezę, modelowanie, symulację i zagadnienia specjalne w napędach przekształtnikowych prądu stałego i przemiennego,
- zastosowania w robotyce,
- napędy i zastosowania trakcyjne,
- maszyny elektryczne,
- sterowanie przez sieć systemami rozproszonymi w energetyce i napędzie,
- kompatybilność elektromagnetyczną,
- kompensację mocy biernej i inne zagadnienia energetyczne,
- rezerwowe źródła zasilania,
- inne zastosowania energoelektroniki,
- edukację w zakresie energoelektroniki, napędu i sterowania,
- diagnostyka układów elektronicznych i napędowych,
- podzespoły układów energoelektronicznych.

Obrady konferencji rozpoczęły się w środę po południu na sesji wyjazdowej, która odbyła się tym razem w sali wykładowej mieszczącej się w Muzeum Sztuki MS2 na terenie łódzkiej Manufaktury. Wygłoszono dwa referaty plenarne:

- profesora Karla H. Johanssona, ze School of Electrical Engineering and Computer Science, KTH Royal Institute of Technology w Sztokholmie, pt. „Cyber-physical control of automated transport systems” oraz
- profesora Lecha M. Grzesiaka, dziekana Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, pt. „Vehicle electric drive trains – evolution of technology”.

Po wysłuchaniu tych referatów uczestnicy konferencji w dwóch grupach zostali oprowadzeni przez kustoszy Muzeum Sztuki po wybranych wystawach zestawionych z różnych dzieł sztuki współczesnej. Po wspólnej kolacji i towarzyskich rozmowach odbytych w jednej z restauracji na terenie Manufaktury powrócono do hotelu.

Dalszy ciąg konferencji, w czwartek przez cały dzień oraz w piątek do obiadu, to już były sesje robocze odbywające się w dwóch równoległych ciągach – łącznie odbyło się 12 sesji:

czwartek (przed obiadem)

- A1 Regulacja – Zautomatyzowane układy napędowe
- B1 Sterowanie w układach napędowych I

przerwa kawowa

- A2 Układy przekształtnikowe
- B2 Sterowanie w układach napędowych II

czwartek (po obiedzie)

- A3 Nowe rozwiązania w układach przekształtnikowych i napędowych
- B3 Diagnostyka i badanie układów napędowych

przerwa kawowa

- A4 Sterowanie adaptacyjne i predykcyjne
- B4 Układy energoelektroniczne

piątek (przed obiadem)

- A5 Układy przekształtnikowe
- B5 Energetyczne zastosowania energoelektroniki

przerwa kawowa

- A6 Sterowanie w układach przekształtnikowych
- B6 Projektowanie układów energoelektronicznych

W czwartek wieczorem, w trakcie uroczystej kolacji w restauracji „Gęsi puch” przy ul. Radwańskiej (obok PŁ), prof. Jacek Kabziński – przewodniczący Komitetu Naukowego SENE 2019, a zarazem główny organizator konferencji, witając przybyłych dokonał krótkiego omówienia prac związanych z przygotowaniem konferencji i podziękował liczным recenzentom za ich wysiłek włożony w sumienną ocenę nadesłanych prac, a także członkom Komitetu Organizacyjnego za trud poniesiony przy przygotowaniu tej konferencji.

Ważnym punktem początkowej części tej uroczystej kolacji było wręczenie nagród ufundowanych przez Sekcję Polską IEEE oraz Oddział Łódzki SEP, a przyznawanych zgodnie z ustalonym już od wielu lat zwyczajem przez Komitet Naukowy SENE 2019 najmłodszym uczestnikom tej konferencji, a zarazem autorom wyróżniających się referatów. I tak:

- Najbardziej prestiżową nagrodę Sekcji Polskiej IEEE odebrał Maciej Skowron z Katedry Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej, za referat zatytułowany: „Zastosowanie konwolucyjnych sieci neuronowych do diagnostyki elektrycznych uszkodzeń silnika indukcyjnego przy wykorzystaniu sygnału strumienia poosiowego”. Dyplom i nagrodę pieniężną wręczył laureatowi prof. Jacek Rąbkowski reprezentujący Polską Sekcję IEEE, w towarzystwie Jacka Kabzińskiego – przewodniczącego Komitetu Naukowego.
- Nagrodę OŁ SEP pierwszego stopnia otrzymał Przemysław Trochimiuk z Instytutu Sterowania i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Warszawskiej za referat zatytułowany: „Aktywna metoda kontroli rozkładu napięć na szeregowo połączonych tranzystorach SiC MOSFET w łączniku 3,3 kV”. Dwie równorzędne nagrody drugiego stopnia otrzymali: Michał Adamczyk z Katedry Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej, za referat: „Eksperymentalna weryfikacja polowo-zorientowanego sterowania indukcyjnym układem napędowym bez pomiaru prądów fazowych” oraz Dawid Zięba z Instytutu Sterowania i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Warszawskiej, za referat: „Trójpoziomowy przekształtnik podwyższający napięcie z obwo-

dem quasi-impedancyjnym i tranzystorami GaN HEMT”. Dyplomy i nagrody pieniężne wręczyła dr hab. Irena Wasiak, reprezentująca OŁ SEP i Jacek Kabziński – przewodniczący Komitetu Naukowego.

Oddział Łódzki Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej wyróżnionym przez siebie zespołem badawczym, biorącym udział w konferencji SENE 2019, przyznał ufundowane przez siebie, oryginalnie wykonane medale: „Za wyróżniające się osiągnięcie w obszarze elektrotechniki teoretycznej o dużym potencjale aplikacyjnym”. Medale te, wygrawerowane na płytkach krzemu, otrzymali:

- Arkadiusz Lewicki, Janusz Szewczyk, Zbigniew Krzemiński oraz Marcin Morawiec z Politechniki Gdańskiej, autorzy referatu: „Redukcja liczby przełączeń tranzystorów w falowniku kaskadowym z wektorową modulacją szerokości impulsów”. Uzasadnienie: *W referacie zaproponowano modyfikację algorytmu modulacji wektorowej dla trójfazowych falowników kaskadowych o dowolnej liczbie poziomów. Pokazano zarówno symulacyjnie, jak również eksperymentalnie, że w przypadku, gdy dopuszczone są fluktuacje napięcia obwodów pośredniczących w założonych granicach, proponowane podejście umożliwia ograniczenie liczby przełączeń tranzystorów wybranych mostków H przy zachowaniu poprawności formowania napięcia wyjściowego. Uwzględnienie informacji o temperaturze radiatorów poszczególnych celek falownika pozwala osiągnąć równomierny rozkład temperatur w poszczególnych mostkach. Zaproponowano trzy wersje algorytmu prowadzące do: (a) równomiernego rozkładu napięć na kondensatorach w obwodach pośredniczących i zbliżonej liczbie przełączeń tranzystorów w mostkach, (b) obniżenia częstotliwości aktywacji mostków oraz (c) wymuszonej kolejności ich aktywacji. Rozwiązanie ma dużą wartość aplikacyjną i umożliwia sterowanie poziomem strat komutacyjnych.*
- Grzegorz Iwański, Paweł Maciejewski oraz Tomasz Łuszczuk z Politechniki Warszawskiej, autorzy referatu: „Nowe transformacje zmiennych w układach sterowania trójfazowym sieciowym przekształtnikiem energoelektronicznym w warunkach asymetrii napięcia sieciowego”. Uzasadnienie: *W referacie przedstawiono nowe podejście do sterowania przekształtnika sieciowego trójfazowego w warunkach asymetrii sieci. Symetryczny lub asymetryczny prąd przekształtnika oraz sygnał wyjściowy regulatora prądu zawierający składową przeciwną opisano w zaproponowanym układzie współrzędnych, co pozwoliło uniknąć oscylacji sygnałów. Parametry układu współrzędnych (parametry transformacji) Autorzy dobierali uwzględniając aktualną asymetrię napięcia sieciowego. Referat posiada precyzyjne podstawy matematyczne proponowanej transformacji, w której wykorzystano m.in. przekształcenie proste i odwrotne Parka oraz Clarka. Badania symulacyjne wykonano w oprogramowaniu PSIM dla pracy prostownikowej przy różnych asymetriach napięcia sieci oraz różnych założonych (symetrycznych i niesymetrycznych) prądach przekształtnika. Liczne badania eksperymentalne przeprowadzono dla laboratoryjnego modelu przekształtnika sieciowego uwzględniając zarówno pracę falownikową, jak i prostownikową. Pewną wadą jest brak wniosków oraz przykładu zastosowań praktycznych, gdyż przy pracy prostownikowej lub falownikowej zazwyczaj zakłada się symetryczny sinusoidalny prąd przekształtnika niezależnie od występującej asymetrii lub odkształcenia harmonicznymi napięcia sieciowego.*

Medale i dyplomy wręczył w imieniu Łódzkiego Oddziału PTETiS profesor Ryszard Pawlak.

W piątek, z samego rana, jeszcze przed rozpoczęciem sesji technicznych, odbył się referat plenarny pt.: „Prace Rady Doskonałości Naukowej”, który przedstawił profesor Andrzej Sikorski, wybrany w tym roku do nowo utworzonej Rady Doskonałości Naukowej, jako przedstawiciel dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika. RDN ma w swoich działaniach

zastąpić dotychczasową Centralną Komisję ds. Tytułów i Stopni Naukowych. Prof. Sikorski jest ekspertem w dziedzinie energoelektroniki, specjalizującym się w przekształtnikach energoelektronicznych stosowanych w napędach elektrycznych i sieciach elektroenergetycznych. Od 2016 roku jest prorektorem ds. nauki w Politechnice Białostockiej.

Zgodnie z ustawą „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce”: *Rada Doskonałości Naukowej działa na rzecz zapewnienia rozwoju kadry naukowej zgodnie z najwyższymi standardami jakości działalności naukowej wymaganymi do uzyskania stopni naukowych, stopni w zakresie sztuki i tytułu profesora. RDN w zakresie prowadzonych postępowań pełni funkcję centralnego organu administracji rządowej. W skład RDN wchodzi po 3 przedstawicieli każdej dyscypliny.* Wyniki wyborów do RDN zostały ogłoszone 20 maja 2019 r. RDN ukonstytuowała się i rozpoczęła prace. Sprawy dotyczące

dyscypliny automatyka, elektronika i elektrotechnika prowadzi Zespół II Nauk Inżynieryjno-Technicznych. Celem referatu było przedstawienie aktualnych informacji o pracach RDN i omówienie wynikających z nich wniosków. Wystąpienie prof. Sikorskiego, z oczywistych powodów, spotkało się z dużym zainteresowaniem wszystkich obecnych uczestników konferencji zarówno tych starszych, jak i najmłodszych, dopiero zaczynających swoją karierę naukową.

Po dalszych dwóch seriach sesji technicznych uczestnicy konferencji spotkali się ponownie razem na podsumowaniu obrad konferencji SENE 2019, którego na prośbę przewodniczącego Komitetu Naukowego dokonał profesor Zbigniew Kaczmarczyk, kierownik Katedry Energoelektroniki, Napędu Elektrycznego i Robotyki Politechniki Śląskiej. Po obiedzie, który nastąpił potem, uczestnicy konferencji rozjechali się do domów.

Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ

Do tradycyjnego konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską w roku akademickim 2017/2018, organizowanego przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP i Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej zgłoszono 14 prac dyplomowych ocenionych przez Komisję Konkursową w składzie: dr hab. inż. Andrzej Kanicki (przewodniczący), dr hab. inż. Szymon Grabowski prof. nadzw., dr hab. inż. Ryszard Pawlak prof. nadzw., dr hab. inż. Franciszek Wójcik, dr hab. inż. Maciej Sibiński, dr inż. Witold Marańda, dr inż. Krzysztof Tomalczyk, dr inż. Tomasz Sobieraj wraz z przedstawicielem Koła SEP Pracowników

PŁ – dr. inż. Jerzym Powierzą. Przy ocenie prac Komisja brała pod uwagę: nowoczesność tematyki, użyteczność uzyskanych wyników badań, pracochłonność, poprawność językową, stronę graficzną oraz deklarowaną i wykorzystaną w czasie wykonywania pracy literaturę polską i obcojęzyczną. Po przeprowadzonej analizie i dyskusji Komisja ustaliła podany niżej podział nagród:

W dalszej części Biuletynu zamieszczamy streszczenia prac laureatów trzech pierwszych miejsc oraz osób wyróżnionych.

Na podstawie protokołu Komisji Konkursowej
AG

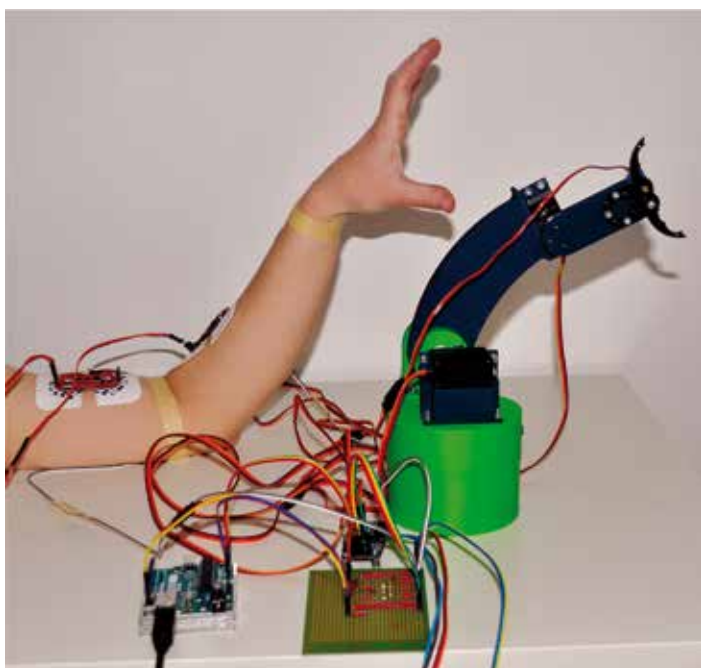
Rodzaj nagrody	Autor	Tytuł	Promotor	Instytut lub Katedra
I nagroda	Julia Dominiak	Konstrukcja manipulatora sterowanego na podstawie sygnałów bioelektrycznych	dr inż. Andrzej Romanowski dr inż. Zbigniew Chaniecki	Instytut Informatyki Stosowanej PŁ
II nagroda	Adam Perlik	Modułowy system automatycznego sterowania oświetleniem oraz urządzeniami elektrycznymi w gospodarstwie domowym z wykorzystaniem sieci WIFI	dr inż. Tomasz Rybicki	Instytut Automatyki PŁ
III nagroda	Jakub Felcenloben	Electronic Control System for a Solar Powered Electric Car	dr inż. Piotr Korbel	Instytut Elektroniki PŁ
1 wyróżnienie	Konrad Koperek	Zastosowanie mikrofonów mikromaszynowych w ultradźwiękowej detekcji wycieków gazu.	dr inż. Piotr Pietrzak	Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych
2 wyróżnienie	Marta Kania	Wielowymiarowy interfejs użytkownika sterowany przez Arduino	dr hab. inż. Jacek Kabziński, prof. PŁ	Instytut Automatyki PŁ
3 wyróżnienie	Łukasz Sienkiewicz	System optycznego rozpoznawania rodzaju cieczy bezbarwnych	dr inż. Tomasz Sobieraj	Instytut Automatyki PŁ

Konstrukcja manipulatora sterowanego na podstawie sygnałów bioelektrycznych

Julia Dominiak



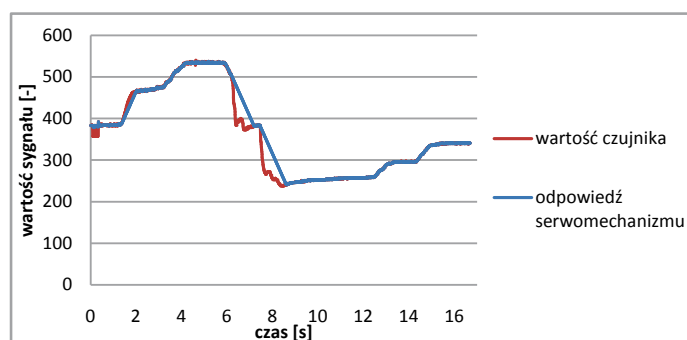
Celem zgłoszonej inżynierskiej pracy dyplomowej był projekt i wykonanie konstrukcji manipulatora sterowanego na podstawie ruchów ręki operatora, odwzorowywanych za pomocą systemu czujników (rys. 1.). Analizę ruchu ręki oraz implementację oprogramowania wykonano z wykorzystaniem mikrokomputera Arduino UNO Rev 3. Praktyczna weryfikacja funkcjonalności projektu przeprowadzono na podstawie testów z udziałem użytkownika.



Rys. 1. Ramię operatora wraz z finalną postacią konstrukcji manipulatora

Pierwszym etapem pracy było przebadanie dwóch rodzajów czujników (aktywności mięśni elektromiograficznych – EMG oraz ugięcia). Pomiaru kątów ugięcia ramienia, konieczne do kalibracji wartości brzożowych serwo mechanizmów, były testowane na modelu odwzorowującym krzywiznę załamania czujnika, jak na ludzkim ramieniu. W rezultacie otrzymano układ odporny na zakłócenia, który odwzorowywał pozycję z dużą precyzją, co pokazano na poniższych wykresach.

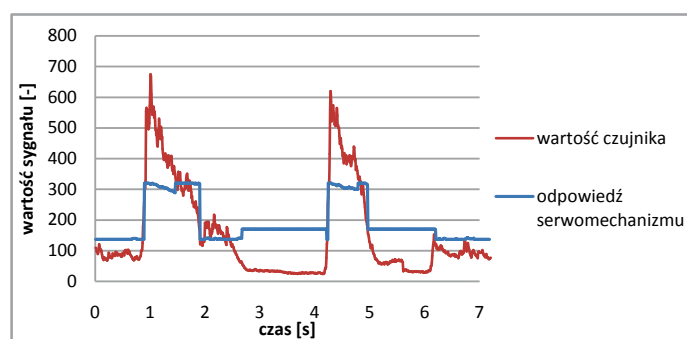
Na rys. 2. zostały przedstawione wykresy porównujące sygnał otrzymany z czujnika znajdującego się na nadgarstku do sygnału sterującego serwo mechanizmem.



Rys. 2. Wymuszenie i odpowiedź układu na ruch nadgarstka

Na wykresie pokazano wynik badanych dwóch typowych rodzajów ruchu ręki: łagodny i gwałtowny. Charakterystyka odpowiedzi serwo mechanizmu ma wpływ na sposób nadążania członu ramienia za ruchem ręki – różnica w zboczu narastającym i opadającym. Jak można zauważyć, układ osiąga zamierzony cel.

Rezultaty sterowania efektozem na podstawie siły zacisku dłoni, mierzone za pomocą czujnika EMG, zostały zaprezentowane na rys. 3. Jak można zauważyć na wykresie, w zakresach czasowych 2–3 s oraz 4–5 s, mięśnie dłoni, pomimo utrzymywania stałej pozycji (zaciśniętej), wraz z upływem czasu generowały niższe wartości napięcia, co wynika z elektrycznych właściwości organizmu.



Rys. 3. Wymuszenie i odpowiedź układu na ruch dłoni

Zarówno czujniki do pomiaru aktywności mięśni, jak i ugięcia zamontowane na rękę, pozwalały odwzorować kąty naturalnych ruchów podczas pracy z zadowalającą dokładnością ruchu ręki.

Kolejny etap polegał na opracowaniu konstrukcji, doborze serwo mechanizmów i innych gotowych elementów oraz wykonaniu projektu i wydruku części w technologii 3D. Całość układu została przedstawiona na rys. 1. Wielkość konstrukcji dopasowano do wielkości serwo mechanizmów dobranych tak, by była możliwa interakcja ramienia z niewielkimi elementami. Liczba stopni swobody została również uzależniona od wykonywanej przez ramię pracy, w celu umożliwienia przede wszystkim przenoszenia elementów. Projekt zrealizowano przy użyciu programu

Siemens Solid Edge 2019, natomiast wydruk wykonywano za pomocą drukarki Zortrax M200 z materiału ABS.

Głównym elementem pracy było opracowanie algorytmu sterującego oraz jego implementacja. Istotną była wstępna filtracja sygnałów otrzymanych z czujników oraz opracowanie liniowych zależności pomiędzy rzeczywistą pozycją ręki a pozycją serwo mechanizmu. Opracowany

algorytm kierunku przemieszczenia jest kluczowy dla poprawności interpretacji mierzonych napięć. W związku z chwilowymi napięciami mięśnia, wynikającymi z fizjologii organizmu, skutkującymi nagłymi skokami sygnału, powstawały oscylacje ramienia manipulatora. Algorytm bazujący na pamięci zwrotu wektora ruchu w poprzednich chwilach czasowych pozwolił na wyeliminowanie tego zjawiska.

Modułowy system automatycznego sterowania oświetleniem oraz urządzeniami elektrycznymi w gospodarstwie domowym z wykorzystaniem sieci WIFI

Adam Perlik

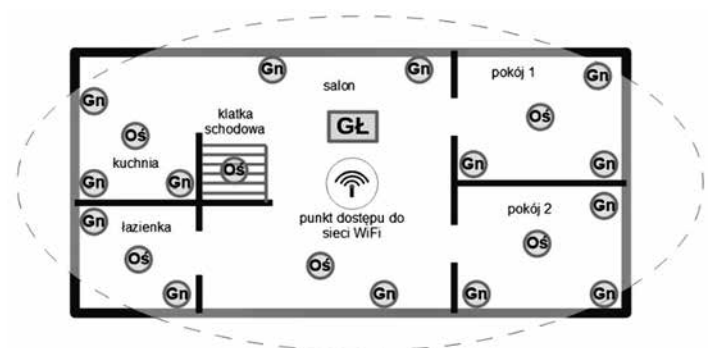


Automatyka domowa to infrastruktura istniejąca obok klasycznych instalacji implementowanych w budynkach mieszkalnych, dająca możliwość sterowania wszelkimi urządzeniami znajdującymi się wewnątrz oraz w najbliższym otoczeniu budynku. Nie trudno zauważyć, że zdecydowana większość urządzeń w typowym gospodarstwie domowym jest zasilana energią elektryczną. Daje to ogrom możliwości sterowania nimi na różne sposoby. Ogranicza to konieczność ingerencji człowieka, poprawiając tym samym komfort użytkownika, zmniejsza zużycie energii elektrycznej, a przede wszystkim maksymalizuje bezpieczeństwo.

CieŜko zliczyć i wymienić pokaźną liczbę zalet płynących z użytkowania systemu automatyki domowej. Nie sposób jednak nie wspomnieć o wadach systemów aktualnie dostępnych na rynku komercyjnym, jakimi są przede wszystkim: wysoka cena oraz brak możliwości implementacji w istniejących budynkach bez gruntownego remontu. Celem pracy było zatem stworzenie prostego w obsłudze systemu automatyki domowej, pozbawionego wymienionych wad. Technicznie rzecz biorąc, rozproszony system wykorzystujący sieć WiFi, składającego się z trzech modułów: centralnego, gniazdkowego oraz oświetleniowego.

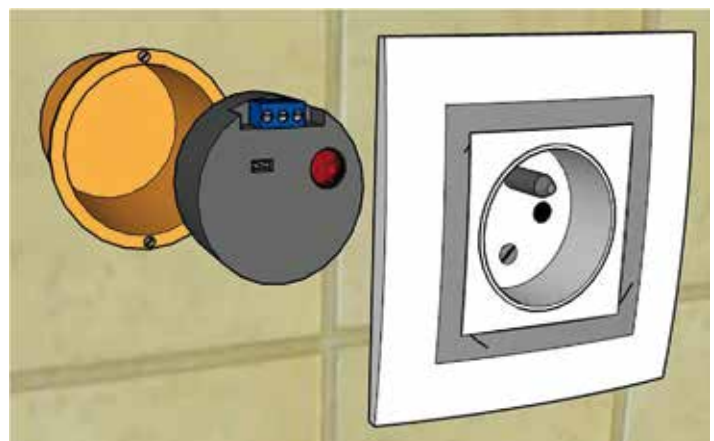
Rysunek 1 przedstawia przykładowy sposób rozmieszczenia modułów w zasięgu domowej sieci WiFi na tle planu pomieszczeń. Moduły znajdują się w miejscach, gdzie występują gniazdko i oprawy oświetleniowe. Skrótami „Gn” zostały oznaczone moduły gniazdkowe, „Oś” moduły oświetleniowe oraz skrót „GŁ” moduł główny.

Moduły gniazdkowe (rysunek 2.) montowane są w przestrzeni wewnątrz puszek instalacyjnych pod tradycyjnymi gniazdkami 230V~. Dają możliwość odłączenia od zasilania dowolnego urządzenia. Sterowanie odbywa się za pomocą wbudowanego przycisku lub aplikacji web. Gniazdko jest też sterowane automatycznie w przypadku, gdy system



Rys. 1. Zarys rozmieszczenia modułów w domu

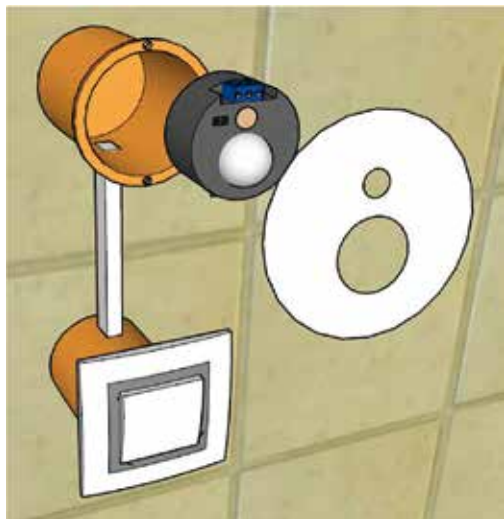
wykręci, że podłączone jest urządzenie o mocy przekraczającej zadany próg, przy braku obecności użytkownika.



Rys. 2. Moduł gniazdkowy

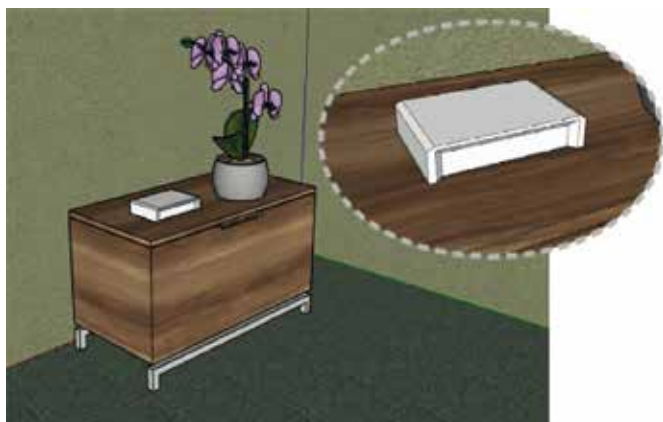
Moduły oświetleniowe analogicznie mieszczą się w puszkach instalacyjnych, w tym wypadku są to jednak puszki umieszczone ponad łącznikami (rysunek 3.). Dają możliwość sterowania oprawami oświetleniowymi za pomocą łącznika ściennego oraz aplikacji web. Dzięki zastosowanemu czujnikowi natężenia światła oraz czujnikowi ruchu,

moduł potrafi sterować oświetleniem automatycznie oraz zbiera informację o obecności osób w poszczególnych pomieszczeniach.



Rys. 3. Moduł oświetleniowy

Moduł główny (rysunek 4.) ma za zadanie pośredniczyć w zdalnym dostępie do systemu, działając jako brama zabezpieczona hasłem. Zbiera i agreguje informacje o innych modułach znajdujących się w sieci. Moduł główny nie jest elementem niezbędnym do działania systemu, ale znacząco ułatwia użytkowanie.



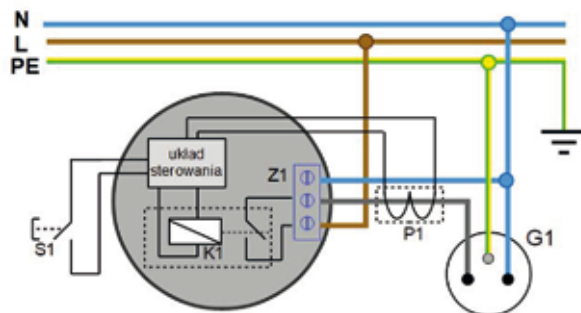
Rys. 4. Moduł główny

Do komunikacji pomiędzy poszczególnymi elementami systemu wykorzystana została sieć w standardzie WiFi. Jest ona powszechnie stosowana w wielu gospodarstwach domowych jako sieć teleinformatyczna. Jej wykorzystanie pozwala zminimalizować koszty wdrożenia systemu, upraszcza całość konstrukcji oraz ogranicza wprowadzanie dodatkowych zakłóceń elektromagnetycznych na częstotliwości 2,4 GHz w odróżnieniu od rozwiązania zestawiającego sieć dedykowaną dla systemu.

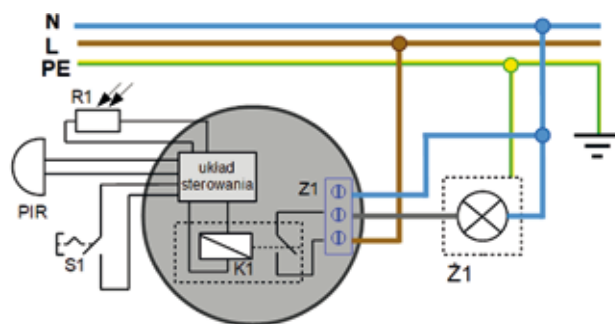
Jednostką centralną, w oparciu o którą zostały zbudowane moduły, jest płytka ESP-12F zbudowana w oparciu o popularny w środowisku amatorów IoT mikroukład ESP8266. Mikroukład posiada zintegrowany 32-bitowy mikrokontroler o relatywnie dobrych parametrach. ESP8266 wspiera zarówno sprzętowo, jak i za pomocą wbudowanego firmware standardy IEEE 802.11 znane jako WiFi.

Na rysunkach 5. i 6. przedstawione zostały blokowe schematy modułów gniazdkowego i oświetleniowego wraz ze sposobem podłączenia do sieci elektrycznej. Elementem wykonawczym w obu przypadkach jest przekaźnik K1 pozwalający na załączanie gniazdka G1 lub oprawy oświetleniowej Z1. Jako sterowanie ręczne, użyty został przycisk typu microswitch, a w przypadku modułu oświetleniowego łącznik ścienny.

Dodatkowo moduł gniazdkowy został wyposażony w przekaźnik do pomiaru prądu obciążenia P1. Moduł oświetleniowy posiada wspomniane wcześniej: czujnik oświetlenia R1 oparty o fotorezystor oraz czujnik ruchu PIR.

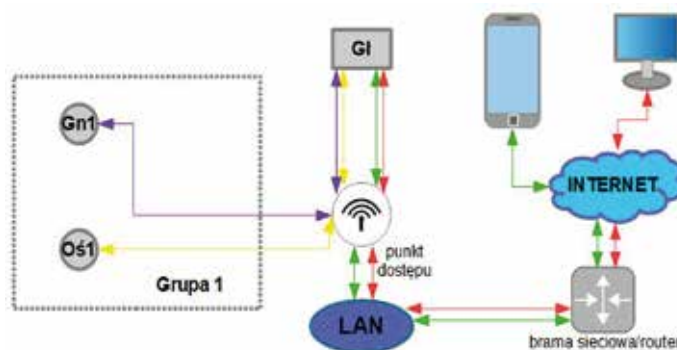


Rys. 5. Blokowy, instalacyjny schemat elektryczny modułu gniazdkowego



Rys. 6. Blokowy, instalacyjny schemat elektryczny modułu oświetleniowego

Moduły są z punktu widzenia sieci serwerami web. Wysyłając z przeglądarki zapytanie do serwera o konkretną witrynę, ten przekazuje informację do części sterującej, która wykonuje odpowiednie działanie. Komunikacja pomiędzy modułami odbywa się przy pomocy cyklicznie wysyłanych komunikatów typu broadcast do sieci. Moduł główny zezwala na dostęp do systemu z internetu jedynie po podaniu hasła zabezpieczającego przed niepożądanym dostępem.



Rys. 7. Komunikacja poprzez sieć LAN/Internet



Rys. 8. Autorski interfejs web

Prototypy płytek PCB modułów zostały zaprojektowane w oprogramowaniu KiCad oraz wykonane metodą termotransferu na dwustronnym laminacie. Efekt pracy widoczny jest na rysunkach 9. i 10.



Rys. 9. Projekt PCB modułu gniazdkowego



Rys. 10. Efekt końcowy, wykonane moduły

Electronic Control System for a Solar Powered Electric Car

Jakub Felcenloben



W dzisiejszych czasach ludzkość zdaje sobie sprawę z konsekwencji, jakie globalne ocieplenie powoduje na Ziemi. Współczesny transport przechodzi ogromną przemianę, głównie w postaci rozwoju elektromobilności. Jednakże, według badań, użytkowanie samochodu elektrycznego w Polsce wiąże się ze zmniejszeniem ogólnej emisji gazów cieplarnianych jedynie o 25% w porównaniu do przeciętnego samochodu napędzanego silnikiem wysokoprężnym. Jest to związane oczywiście z ogromnym udziałem elektrowni węglowych w ogólnej produkcji energii elektrycznej w Polsce.

Studenci Politechniki Łódzkiej z zespołu Lodz Solar Team zaprojektowali i zbudowali rodzinny samochód elektryczny zasilany energią słoneczną, aby wziąć udział w zawodach Bridgestone World Solar Challenge 2017 w Australii. Celem niniejszej pracy jest opis projektu i wdrożenia elektronicznego systemu sterowania dla następnej generacji polskiego samochodu solarnego – Eagle Two.

Eagle Two to pięciosobowy elektryczny samochód miejski wyposażony w dwa silniki elektryczne umieszczone w tylnych kołach, baterię z ogniw litowo-jonowych oraz zespół paneli fotowoltaicznych znajdujących się na dachu.

Samochód solarny Eagle Two został zbudowany z myślą o startach w konkursie Bridgestone World Solar Challenge w Australii. Są to największe zawody dla elektrycznych samochodów solarnych na świecie. To odbywające się od ponad 30 lat wydarzenie polega na przejechaniu samochodem solarnym trasy ponad 3000 km, z północy na południe kontynentu australijskiego. Jest to wyzwanie, które wymaga od zespołu

budowy prototypowego samochodu, który jest przede wszystkim niezawodny, ale także energooszczędny i bezpieczny.

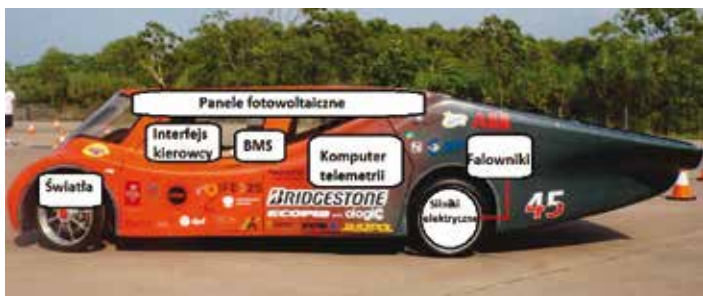


Rys. 1. Zespół Lodz Solar Team wraz z Eagle Two

Klasa samochodów miejskich Cruiser została wdrożona do BWSC dopiero w 2013 roku, w związku z czym nie zostały wypracowane standardy w tej dziedzinie.

Przemysł motoryzacyjny posiada szeroką gamę rozwiązań, które mają zastosowanie w masowej produkcji, niekoniecznie w prototypowym pojeździe elektrycznym. Jednak możliwe jest wykorzystanie pewnych elementów typowych dla tradycyjnych samochodów (takich jak urządzenia sterujące dla kierowcy lub magistrale przesyłu danych).

Pierwszym krokiem w projektowaniu systemu sterującego było określenie wymagań – wypisanie elementów, z którymi system powinien się łączyć, takie jak przełączniki dla kierowcy, panele słoneczne wraz z przetwornicami MPPT, komputer telemetrii, sterowniki silników elektrycznych itp. Rysunek 2. przedstawia rozmieszczenie elementów sterowanych przez projektowany system.



Rys. 2. Rozmieszczenie ideowe sterowanych elementów

Najważniejsze wymagania postawione przed systemem sterowania to: niezawodność, łatwość serwisu oraz rozszerzalność.

Idea systemu sterowania opiera się na zaprojektowaniu kilku modułów elektronicznych opartych na 32-bitowym mikrokontrolerze STM32, a konkretnie na płytkach Nucleo. Wykorzystanie gotowej platformy dla mikrokontrolera STM32 powoduje, że ewentualna wymiana modułu mikrokontrolera jest bardzo szybka. Dodatkowo, płytka Nucleo posiada wbudowany programator ST-Link z wyprowadzonym złączem USB, co pomaga w dokonywaniu szybkich poprawek w oprogramowaniu – nie jest wymagany zewnętrzny programator.

Moduły będą służyć jako stacja dokująca dla płytki Nucleo – na płytce drukowanej znajdują się wszystkie niezbędne peryferia potrzebne do danego zadania.

Moduły będą się komunikować za pomocą magistrali CAN (ang. *Controller Area Network*). Magistrala ta jest stosowana od wielu lat w przemyśle motoryzacyjnym – zapewnia wysoką odporność na zewnętrzne zakłócenia oraz jest łatwa do zaimplementowania na mikrokontrolerze STM32L476RG. Ponadto, niektóre zastosowane elementy w pojeździe mają wbudowaną obsługę tej magistrali – np. BMS (ang. *Battery Management System* – system zarządzania baterią).

Zaprojektowane moduły:

Prędkościomierz – jest głównym modułem zbierającym sygnały z interfejsu kierowcy (np. z pedału przyspieszenia lub z przełączników sterujących oświetleniem pojazdu). Moduł ten czytuje wszystkie niezbędne sygnały, modyfikuje informacje i wysyła je po magistrali CAN do pozostałych modułów. Dodatkowo, wskazuje on obecną prędkość pojazdu oraz chwilowe zużycie energii elektrycznej.

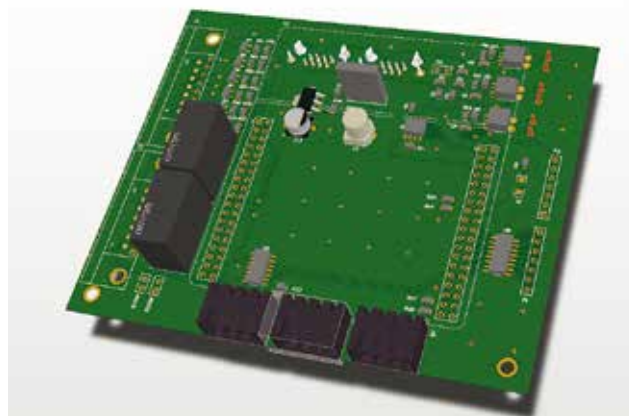


Rys. 3. Render 3D modułu prędkościomierza

Sterownik silników

Moduł ten jest odpowiedzialny za czytanie wiadomości z magistrali CAN odnośnie sterowania silnikami – żądane przyspieszenie, tryb jazdy, poziom hamowania regeneracyjnego itp. Łączy się on bezpośrednio z falownikami dla silników elektrycznych. Posiada przetwornik cyfrowo-analogowy oraz zespół kluczy tranzystorowych sterujących funkcjami falowników. Dodatkowo, posiada możliwość pomiaru natężenia prądu

uzyskiwanego z przetwornic MPPT, czyli w efekcie z instalacji fotowoltaicznej.



Rys. 4. Render 3D modułu sterownika silników

Sterownik świateł

Moduł ten zbiera informacje z magistrali CAN odnośnie tego, jakie elementy oświetlenia pojazdu mają być włączone. Posiada on zespół kluczy tranzystorowych, które mają sterować elementami pojazdu, które mają stosunkowo wysoki pobór mocy. Oprócz oświetlenia steruje też np. klaksonem i modułem kamery cofania.



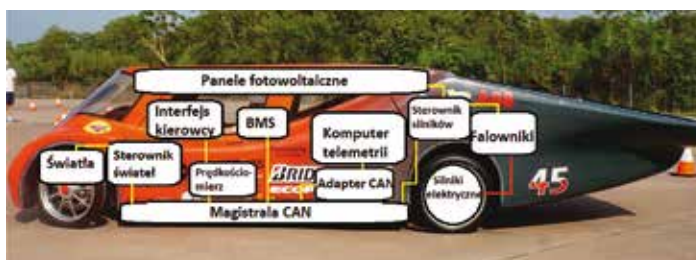
Rys. 5. Render 3D modułu sterownika świateł

Adapter CAN dla komputera telemetrii

Ostatnim zaprojektowanym modułem jest adapter CAN dla komputera telemetrii, jakim jest Raspberry Pi 3. Komputer ten kolekcjonuje wszystkie niezbędne dane o pojeździe, przetwarza je, a następnie wysyła do samochodu strategii, który eskortuje samochód solarny w czasie zawodów.

Moduł ten posiada zewnętrzny sterownik oraz transceiver CAN, gdyż Raspberry Pi 3 nie ma domyślnego wsparcia sprzętowego dla magistrali CAN. Moduł ten jako jedyny przyjmuje formę modułu wpinanego w Raspberry Pi.

Schemat sposobu połączenia elementów systemu sterowania został przedstawiony na rys. 6.



Rys. 6. Schemat gotowego systemu sterowania

Zastosowanie mikrofonów mikromaszynowych w ultradźwiękowej detekcji wycieków gazu

Konrad Koperek



Celem omawianej pracy inżynierskiej jest opracowanie urządzenia prototypowego, służącego do detekcji nieszczelności występujących w instalacjach gazowych. Jednym z głównych założeń było użycie mikrofonu wyprodukowanego w technologiach mikromaszynowych. Mikrofony MEMS bardzo szybko zyskują na popularności dzięki rozwojowi urządzeń mobilnych. Aplikacja tego typu czujników w systemach wykrywania nieszczelności pozwoli obniżyć cenę urządzeń, zwiększając ich dostępność także dla mniejszych zakładów produkcyjnych.

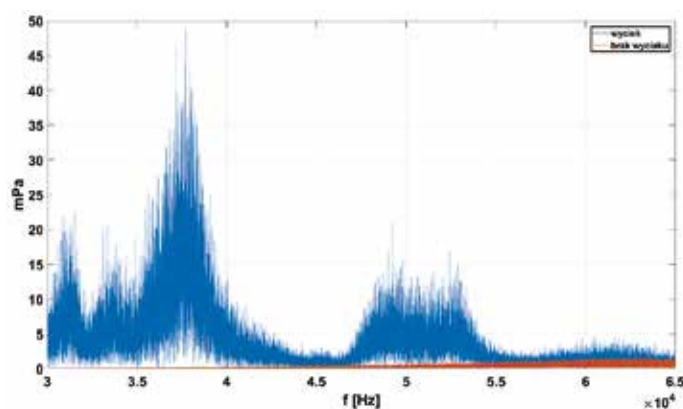
W pierwszej części pracy omówiony został główny problem, z jakim borykają się użytkownicy instalacji pneumatycznych oraz transportujących gazy wybuchowe. Są to nieszczelności. Podkreślono ich wpływ na bezpieczeństwo ludzi i procesów. Następnie, omówione zostały znane metody detekcji wycieków, a także ich zalety i ograniczenia. Wskazano na zasadność wyboru metody wykorzystującej ultradźwięki, jako bezinwazyjnej i jednej z najprostszych w zastosowaniu. Stanowiła ona bazę dla zrealizowanego projektu inżynierskiego. Kolejną część, to przegląd detektorów wycieków dostępnych na rynku, wykorzystujących wybraną wcześniej metodę detekcji. Uwzględniono ich funkcjonalność i parametry. Na tej podstawie dokonano analizy możliwości wykorzystania mikrofonów MEMS w wykrywaniu nieszczelności. Omówiona została technologia wytwarzania przetworników mikromaszynowych, w tym mikrofonów. Zwrócono uwagę na parametry elementów dostępnych na rynku pod kątem możliwości zastosowania ich w aplikacji docelowej. Przeprowadzone rozważania potwierdziły zasadność przyjętych założeń. W następnym rozdziale, bazując na wynikach wcześniejszych prac, określono założenia projektowe, które miało spełniać projektowane urządzenie prototypowe. Opierając się na wypracowanej koncepcji, w kolejnym etapie pracy wyłoniono rozwiązania sprzętowe najlepiej, zdaniem autora, spełniające przyjęte kryteria. Kolejną fazą pracy była integracja sprzętowa wybranych podzespołów. W tym celu szczegółowo zapoznano się z kartami katalogowymi układów scalonych, a następnie zaprezentowano analizę rozwiązań. Skutkowała ona prawidłową integracją mikrofonu MEMS, przetwornika analogowo-cyfrowego oraz platformy mikroprocesorowej.

Po zbudowaniu platformy sprzętowej nastąpiło jej oprogramowanie. Korzystając z bibliotek dostarczonych przez producenta oraz własnych, dedykowanych funkcji, skonfigurowano oraz skomunikowano elementy składowe urządzenia. W celu opracowania algorytmu detekcji nieszczelności, urządzenie zostało uruchomione w trybie bezpośredniego przesyłania danych otrzymanych z mikrofonu do środowiska MatLab służącego do wykonywania obliczeń naukowych. Otrzymane próbki czasowe pod-

dane zostały szybkiej transformacji Fouriera. Zapewniało to przejście na dziedzinę częstotliwości, pozwalając na dokładną obserwację amplitud składowych harmonicznych zarejestrowanych sygnałów. W czasie prowadzonych badań porównano sygnały tła akustycznego z sygnałami symulującymi nieszczelność w układzie sprężonego powietrza.



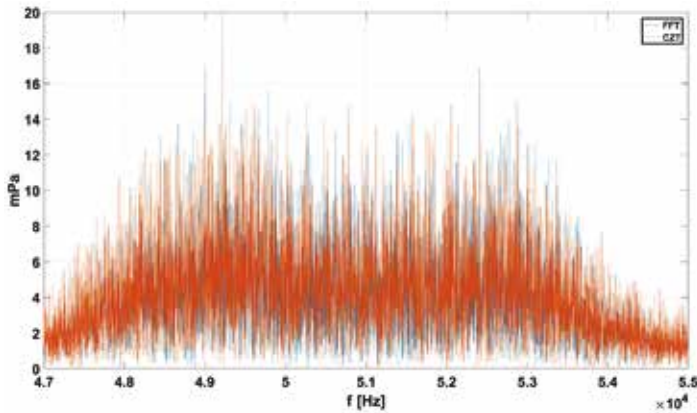
Zasymulowane uszkodzenia instalacji gazowej



Porównanie tła akustycznego z zasymulowanym uszkodzeniem instalacji gazowej

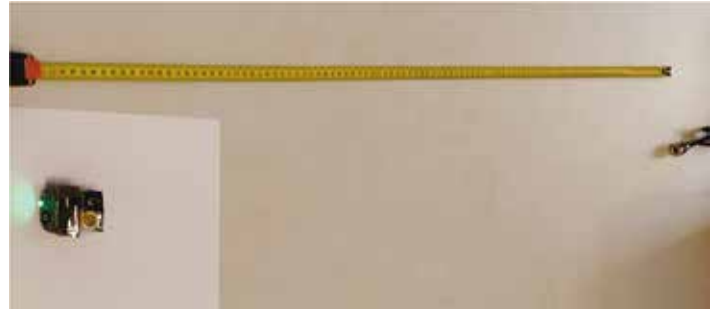
Po zbadaniu składowych częstotliwościowych otrzymanych sygnałów wyłoniono dwa przedziały, w których widoczne są anomalie związane z występowaniem nieszczelności.

Ze względu m.in. na mniejszy wpływ zakłóceń pochodzących z otoczenia w środowisku przemysłowym, zdecydowano o wykorzystaniu przedziału 47 000 – 55 000 kHz. Kolejnym etapem prac było dążenie do zmniejszenia zasobów mikroprocesora potrzebnych do wykonywanych obliczeń. Zbadana została możliwość zastosowania transformacji świergotowej w projektowanej analizie. Po porównaniu wyniku szybkiej transformacji Fouriera oraz transformacji świergotowej stwierdzono, że, pomimo niewielkich rozbieżności, wyniki są do siebie bardzo zbliżone i transformację świergotową można wykorzystać w urządzeniu prototypowym.



Porównanie wyników szybkiej transformaty Fouriera (FFT) z wynikami transformacji świergotowej (CZT)

Opracowane analizy zaimplementowane zostały w zbudowanej platformie sprzętowej. Urządzenie przetestowano na instalacji gazowej z zasymulowanymi nieszczelnościami.



Urządzenie prototypowe podczas testów

Przeprowadzone testy potwierdziły prawidłowe, zgodne z założeniami, działanie urządzenia.

Końcowym etapem pracy jest podsumowanie kroków prowadzących do skonstruowania działającego urządzenia prototypowego, omówienie problemów napotkanych podczas prototypowania oraz sposobów ich rozwiązania. Nakreślone zostały również możliwości dalszego rozwoju projektu.

Wielowymiarowy interfejs użytkownika sterowany przez Arduino

Marta Kania



Praca dyplomowa opisuje proces tworzenia urządzenia umożliwiającego użytkownikowi/użytkownicze wprowadzanie co najmniej 3-wymiarowych danych do komputera. Dane są wyznaczone na podstawie parametrów orientacji przestrzennej urządzenia.

Orientacja, rozumiana jako kąty obrotu wokół osi układu zorientowanego z urządzeniem, wyznaczana jest na podstawie wskazań akcelerometru i magnetometru. Obliczenia są filtrowane za pomocą filtra Kalmana

opartego na wskazaniach żyroskopu. Komunikacja z komputerem odbywa się bezprzewodowo, poprzez interfejs Bluetooth.

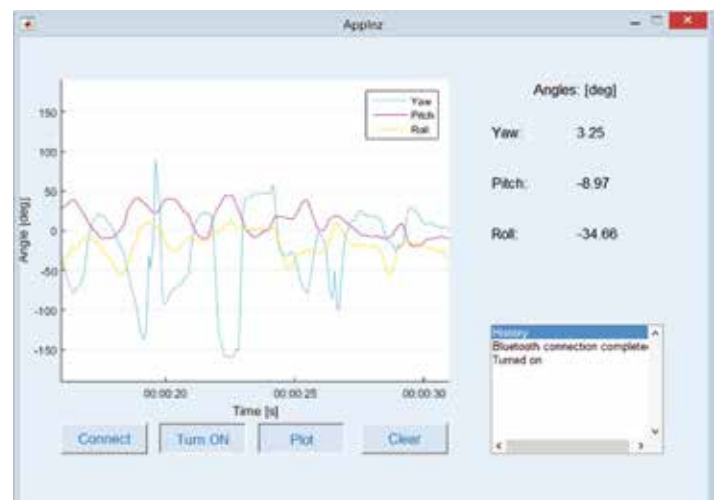
Bazowym elementem składowym mechanizmu jest moduł Arduino Pro Mini. W celu dostosowania poziomów napięć i sygnałów w układzie, użyto przetwornicy obniżającej napięcie oraz konwerterów poziomów logicznych.



Rys. 1. Wygląd urządzenia

Układ zasilany jest akumulatorami NiMH. Urządzenie ma postać kuli z mechanizmem zamkniętym wewnątrz. Obsługa urządzenia polega na obracaniu kuli.

W programie MATLAB stworzono aplikację komputerową, w której prezentowane są zebrane informacje poprzez wypisanie aktualnych wartości parametrów orientacji oraz w postaci zmiennego w czasie rzeczywistym wykresu.

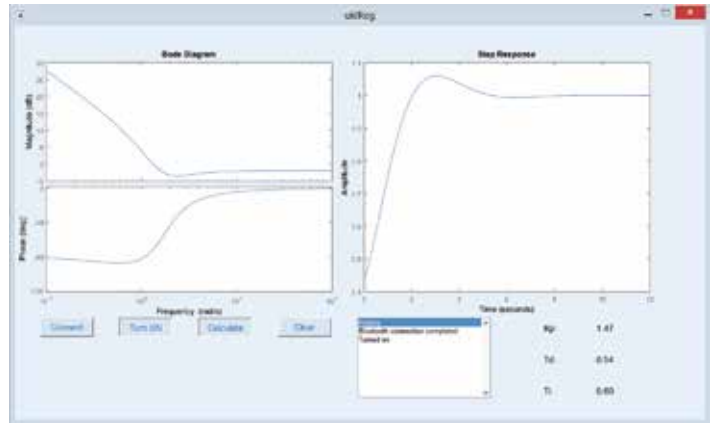


Rys. 2. Wygląd aplikacji wyświetlającej 3-wymiarowe dane

Przykładowym zastosowaniem urządzenia jest płynna zmiana 3 lub większej liczby parametrów działania układów sterowania. Zostało to

zaprezentowane w aplikacji komputerowej stworzonej w programie MATLAB. Zaprojektowano model układu regulacji składający się z obiektu inercyjnego I rzędu oraz regulatora PID. Za pomocą urządzenia użytkownik/użytkowniczka dobiera parametry regulacji. W czasie rzeczywistym rysowane są charakterystyki Bodego oraz charakterystyki skokowe układu.

Praca zawiera opis doboru czujników, montowania układu, zaprogramowania modułu Arduino oraz tworzenia aplikacji w programie MATLAB.



Rys. 3. Wygląd aplikacji służącej do sterowania parametrami

System optycznego rozpoznawania rodzaju cieczy bezbarwnych

Łukasz Sienkiewicz



Układy współczesnej automatyki przemysłowej wymagają wykorzystania wielu różnego rodzaju urządzeń pomiarowych. Wymagania, jakie są im stawiane, to niezawodność i dokładność, ale także jak najkrótszy czas na dokonanie pomiaru. Jednocześnie wciąż poszukiwane są nowe metody ich przeprowadzania w celu poprawy jakości produktów oraz tańszego ich wytwarzania.

Wykorzystując odpowiednie czujniki oraz fizyczne właściwości substancji, istnieją sposoby szybkiej identyfikacji zawartości opakowania przeznaczonego do umieszczenia w nim produktu. Jedną z właściwości fizycznych, możliwą do wykorzystania przy detekcji substancji bezbarwnych, jest ich aktywność optyczna. Jest to cecha niektórych substancji polegająca na skręcaniu płaszczyzny przechodzącej przez nie fali elektromagnetycznej, na przykład światła widzialnego. Efekt ten można wykorzystać między innymi do badania stężenia roztworu.

Aktywność optyczna, zwana także skręcalnością optyczną, jest właściwością substancji powodującą zmianę kąta płaszczyzny polaryzacji światła spolaryzowanego liniowo. Efekt ten występuje w ciałach stałych, cieczach, a nawet gazach, pod warunkiem, że tworzą je cząsteczki chiralne. Oznacza to, że cząsteczka oraz jej odbicie lustrzane nie są identyczne i nie jest możliwe nałożenie ich na siebie. Takie właściwości ma między innymi wiele cukrów, ale również innych substancji, w tym łatwopalnych.

Zbudowanie odpowiedniego układu wykorzystującego światło spolaryzowane i opisaną powyżej właściwość pozwala na pomiar stężenia na podstawie natężenia światła po przejściu przez badaną substancję. Możliwe jest zmierzenie między innymi ilości rozpuszczonej substancji

polaryzującej w roztworze. Taki układ powinien pozwolić na przejście światła przez polaryzator, następnie przez badaną ciecz znajdującą się w przezroczystym naczyniu oraz kolejny polaryzator zorientowany w tym samym kierunku, co pierwszy. Czysta woda pozwoli na przejście określonej ilości światła. Wraz ze zwiększaniem ilości substancji skręcającej w roztworze, natężenie światła po drugiej stronie naczynia będzie spadać, aż do niemal całkowitego wygaszenia. Określenie dokładnej wartości tego natężenia może pozwolić układowi sterującemu na określenie dokładnego stężenia na podstawie zapisanej w jego pamięci charakterystyce ukazującej zależność stężenia procentowego w zależności od światła padającego na czujnik po przejściu przez substancję.

Sama metoda pomiaru stężenia z wykorzystaniem zjawiska polaryzacji światła jest ogólnie znana i stosowana od wielu lat, np. w cukrownictwie, ale istotą projektu było zaproponowanie taniego rozwiązania szybkiej detekcji przekroczenia pewnego poziomu stężenia roztworu umieszczonego w przesuwających się na taśmie produkcyjnej pojemnikach.

Istotnym problemem w pomiarze na linii produkcyjnej jest wykonywanie go podczas ruchu. Urządzenie wybudowane na potrzeby prezentowanej pracy posiada, poza układem pomiarowym, obrotową podstawę dla czterech badanych próbek, pozwalającą na pomiar w trakcie przemieszczania się naczyń. Powstał również stojak pozwalający na stabilne umieszczenie naczyń w postaci szklanych probówek oraz uchwyt niezbędny dla umieszczenia oświetlenia nad menzurkami. W budowie aparatury pomiarowej wykorzystany został moduł TSLR235R, foliowe polaryzatory liniowe oraz niebieska dioda LED, jako źródło światła.

Po połączeniu wszystkich elementów należało zbadać jego możliwości dokonując pomiarów próbnych, by wyznaczyć charakterystykę dla urządzenia. Pomiaru zostały przeprowadzone dla kilku próbek o znanych stężeniach. Wykonano je w dwóch seriach odległych o kilka dni, mierząc trzykrotnie natężenie światła przechodzącego przez roztwór. Uzyskane uśrednione wyniki są zaprezentowane w tabeli 1.

Tabela 1. Rejestracja natężenia światła po przejściu przez układ polaryzatorów

stężenie procentowe	I pomiar	II pomiar	średnia	wynik równania linii trendu
0,00	2512,67	2330,33	2421,50	0,12
1,00	2126,00	2231,67	2178,83	0,82
2,00	1957,33	1981,67	1969,50	1,48
3,00	1813,00	1720,67	1766,83	2,19
4,00	1529,67	1521,67	1525,67	3,16
5,00	1431,00	1329,33	1380,17	3,81
7,50	1021,00	537,00	779,00	7,57
10,00	475,00	316,00	395,50	12,02
12,50	271,00	253,00	262,00	14,73
15,00	175,67	180,67	178,17	17,26
20,00	108,00	109,67	108,83	20,49
25,00	56,00	55,67	55,83	24,88
30,00	43,00	45,00	44,00	26,44

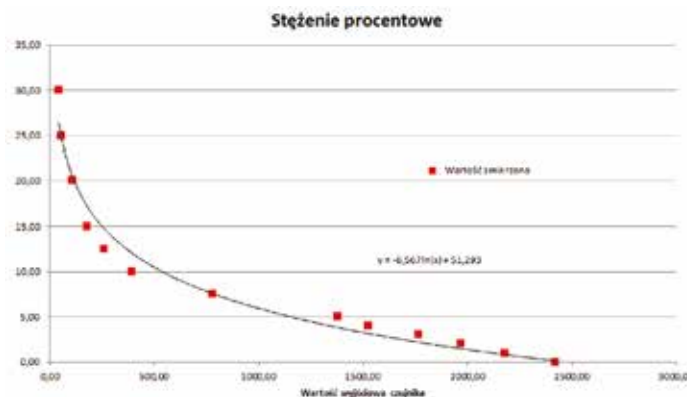
Dzięki pomiarom powstała charakterystyka (rys.), która, po umieszczeniu w pamięci urządzenia, pozwala na wyznaczenie wartości stężenia.

Następnie zostały wykonane pomiary pozwalające na sprawdzenie dokładności aparatury pomiarowej. Wyniki przedstawione zostały w tabeli 2.

W mierzonym zakresie od 0% do 30% stężenia substancji testowej (cukru) układ pozwala na ocenę stężenia z dokładnością do mniej niż 6% w przypadku wyższych stężeń.

Dla niskiej zawartości sacharozy pomiary mogą być nieco dokładniejsze.

Badania pozwoliły stwierdzić, że działanie takiego układu pomiarowego jest możliwe. Niestety, prototyp wymaga kalibracji przed każdą serią pomiarów. Dużym problemem była również niedokładność wykonania statywu, co powodowało różnice w odczycie pomiędzy czterema

*Charakterystyka wymagana do kalibracji urządzenia***Tabela 2. Rejestracja natężenia światła po przejściu przez układ polaryzatorów**

Stężenie procentowe	Średnia	Wartość skompensowana	Wynik pomiaru [%]	Różnica
22	240	203	16,59	5,41
13	650	549	9,87	3,13
8	1667	1409	3,50	4,50
4,5	2380	2011	1,09	3,41
2,25	2602	2199	0,49	1,76
0	2776	2346	0,05	0,05

naczyniami, mimo tej samej zawartości. Mimo to prototyp spełnia swoją funkcję, udowadniając jednocześnie możliwość dalszego rozwijania projektu.

XXI Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka

Poznań, 7–10 listopada 2019 r.

Jarosław Drożdż

Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

Tegoroczne Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka odbyły się w Poznaniu w dniach 7–10 listopada 2019 r., a organizatorem tego przedsięwzięcia było Akademickie Koło SEP przy Politechnice Poznańskiej.

ODME to cykliczne wydarzenie, którego głównym celem jest integracja członków studenckich kół SEP, zdobywanie nowej wiedzy z branży elektrycznej, a także wymiana doświadczeń pomiędzy wszystkimi uczestnikami imprezy. Dodatkowo delegaci biorą udział w konkursach z obszaru

elektrotechniki, które mają na celu wyłonienie najlepszych drużyn z całej Polski. Temat przewodni tej edycji brzmiał następująco: „Elektromobilność i efektywne zarządzanie energią elektryczną – wyzwanie dla młodych elektryków na nowe 100 lat”.

W tym roku, dzięki wsparciu Oddziału Łódzkiego SEP oraz Wydziału EEIA Politechniki Łódzkiej, nasze koło reprezentowało siedmiu delegatów.

Uroczysta inauguracja wydarzenia miała miejsce w czwartek, 7 listopada o godz. 10.00 w Centrum Wykładowym Politechniki Poznańskiej. Przemówienia wygłosili m.in. prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich dr inż. Piotr Szymczak oraz prezes zarządu Oddziału Poznańskiego prof. dr hab. inż. Aleksandra Rakowska. Wykład inauguracyjny dotyczący efektywnego zarządzania energią wygłosił opiekun Akademickiego Koła SEP przy Politechnice Poznańskiej dr inż. Radosław Szczerbowski. Następnie

odbył się cykl wykładów prowadzonych przez przedstawicieli firm sponsorskich: Ekoenergetyka – Polska, Finder, ORW – ELS oraz Theusled. Po zakończeniu prelekcji uczestnicy udali się na obiad, po którym odbyła się debata z prezesem SEP dr. inż. Piotrem Szymczakiem, a w jej trakcie dyskutowano na temat większego zaangażowania się młodzieży w działalność SEP-u.

Następnie odbyła się pierwsza część Ligi Elektryków, tj. quiz teoretyczny. Oddział Łódzki reprezentowali kol. Jakub Staniewski oraz kol. Rafał Szczepaniak. Delegaci nie uczestniczący w quizie mieli do wyboru udział w zebraniu Studenckiej Rady Koordynacyjnej lub wyjście na kręgle. Podczas zebrania SRK wybrano nowego przewodniczącego, którym została Julia Solecka. Pierwszy dzień zakończył się kolacją oraz wspólną integracją w klubie „u Bazyla”.



Uczestnicy tegorocznego ODME: Bartosz Łodziński, Bartosz Trawczyński, Rafał Szczepaniak, Piotr Seta, Jakub Staniewski, Jarosław Drożdż



Część sportowa Ligi Elektryków



Debata z prezesem SEP

Drugi dzień upłynął pod znakiem szkoleń firm partnerskich. Po śniadaniu w hotelu delegaci udali się na prelekcje, które odbywały się w budynku Wydziału Elektrycznego Politechniki Poznańskiej.

Uczestnicy mieli do wyboru szkolenie dotyczące stacji szybkiego ładowania, prowadzone przez przedstawiciela firmy Ekoenergetyka oraz podwójne szkolenie firmy ORW – ELS dotyczące ochrony odgromowej i firmy Theusled dotyczące prawidłowego doboru opraw ledowych do danych warunków ich pracy. Odbył się również kurs ochrony przeciwporażeniowej prowadzony w języku angielskim przez firmę Sonel i kurs prowadzony przez firmę Enea Dystrybucja. Po cyklu szkoleń delegaci udali się na obiad i krótki odpoczynek do hotelu, by potem rozpocząć część sportową Ligi Elektryków, w której Oddział Łódzki reprezentowali kol. Jakub Darul, kol. Bartosz Łodziński, kol. Piotr Seta i kol. Bartosz Trawczyński. Na zakończenie dnia udano się na kolację i integrację do klubu „Prywatka”.



Pamiątkowy puchar za zajęcie 2 miejsca w Lidze Elektryków oraz dyplomy

Trzeci dzień ODME rozpoczął się zaplanowanymi wycieczkami po Poznaniu. Delegaci mogli obejrzyć wewnątrz największej i najnowocześniejszej w Polsce zajezdni tramwajowej „Franowo”, wziąć udział w zwiedzaniu Rogalowego Muzeum Poznania, odwiedzić Bramę Miasta Poznań lub zwiedzić elektrociepłownię „Karolin”. Po obiedzie nastąpiła finałowa część Ligi Elektryków, która polegała na prawidłowym łączeniu obwodów z wykorzystaniem przekaźników firmy Finder. Oddział Łódzki ponownie reprezentowali kol. Jakub Staniewski i kol. Rafał Szczepaniak.

Po zakończeniu części praktycznej delegaci rozpoczęli przygotowania do uroczystego bankietu, na którym nastąpiło podsumowanie wydarze-

nia oraz ogłoszenie wyników Ligi Elektryków. Oddział Łódzki ponownie znalazł się na podium, tym razem na jego drugim miejscu. Pierwsze miejsce zajął Oddział SEP Gdańsk, a trzecie Oddział Gliwicki. Reprezentacja Studenckiego Koła SEP przy PŁ prezentowała się w następującym składzie: Jakub Darul, Jarosław Drożdż, Bartosz Łodziński, Piotr Seta, Jakub Staniewski, Rafał Szczepaniak, Bartosz Trawczyński.

W tym miejscu wszyscy łódzcy delegaci chcą podziękować Oddziałowi Łódzkiemu SEP oraz dziekanowi Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej dr. hab. inż. Sławomirowi Hausmanowi prof. PŁ, za umożliwienie wyjazdu na XXI Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka.

Foto: Piotr Seta

Widzieliśmy żarówkę Edisona i nie tylko...

Janusz Jabłoński

Koło SEP przy Veolia Energia Łódź S.A.

Koło przy Veolia Energia Łódź S.A. w dniach 18–19 października br. zorganizowało dwudniowy wyjazd, w którym uczestniczyło 45 osób z różnych kół OŁ SEP.

W pierwszym dniu byliśmy w Elektrowni Łaziska, która należy do grupy TAURON. Początki tej elektrowni sięgają roku 1917. W latach od 1927 do 1953 była największą elektrownią w kraju.

W latach 90. przeszła modernizację tak, że w 2000 roku została skreślona z listy osiemdziesięciu najbardziej uciążliwych dla środowiska zakładów przemysłowych w Polsce.

Pod względem mocy zainstalowanej elektrownia jest trzecia na Śląsku i dziewiąta w Polsce.

Dysponuje mocą elektryczną 1155 MW i mocą cieplną ok. 196 MWt. Elektrownia opalana jest węglem kamiennym o zużyciu ok. 11 tys. ton na dobę. Wytwarza ok. 4% krajowej produkcji elektrycznej. Od 2006 r. elektrownia spala także biomasę. Posiada jeden blok 230 MW, dwa bloki o mocy 125 MW i trzy bloki o mocy 225 MW.

Przewodnikami naszymi po elektrowni byli Zygmunt Skrzypczak i Andrzej Wyroba.

Następnym miejscem, które zwiedziliśmy było Muzeum Energetyki. Muzeum otwarto w 2003 r. w budynku dawnej rozdzielni 60 kV z 1928 roku. Zgromadzono tutaj ok. 6000 eksponatów z wielu dziedzin zastosowania energii elektrycznej, które uratowano od zniszczenia i przygotowano do efektywnej prezentacji dzięki grupce zbieraczy pamiątek z historii energetyki zgromadzonych w powstałym w 2002 r. Polskim Towarzystwie Przyjaciół Muzeum Energetyki. Do najcenniejszych należy 100-letnia żarówka (zapalana raz do roku, 6 stycznia) – wykonana w technologii opracowanej przez Tomasza Edisona, żarówka o mocy 4200 W z latarni w Świnoujściu, silnik spalinowy DEUTZ (ok.100 kW) na biogaz z 1937 r. współpracujący z gene-



Uczestnicy wyjazdu

ratorem. Można było obejrzeć wiele ciekawych urządzeń i przyrządów pomiarowych. Od 2010 roku działa sala doświadczalna do wyładowań elektrycznych rzędu 1 000 000 V. Oglądaliśmy takie wyładowania. Robią wrażenie. Zaprezentowano też kombinezon do prac przy wysokim napięciu i jego możliwości ochronne.



Kombinezon do prac przy wysokim napięciu

Po muzeum naszymi przewodnikami byli i z pasją o wielu eksponatach opowiadali Sebastian Grzęba i Adam Wisthal

W czasie pobytu w muzeum, w sali tradycji (Archiwum Dokonań) odbyło się spotkanie przedstawicieli zarządów kół, przeznaczone na poznanie się i wymianę doświadczeń organizacyjnych. Uczestniczyli w nim: z zarządu Koła Elektrowni Łaziska – Barbara Szendzielorz prezes, Andrzej



Spotkanie przedstawicieli zarządów

Dziubany wiceprezes i Grzegorz Ścibisz, a z zarządu naszego koła Jacek Kuczkowski – inicjator tego spotkania, Andrzej Wojtczak – sekretarz i Gabriel Kowalczyk, w dalszej części także Jerzy Bogacz – wiceprezes Oddziału ds. organizacyjnych oraz pomysłodawca wyjazdu do Elektrowni Łaziska.

Spotkanie pokazało, że na szczelbu kół, choć w ograniczonych warunkach takiego spotkania, można rozmawiać o wspólnych i różnych problemach tak jak to czynią, od kilku lat, prezydium zarządów Oddziałów Łódzkiego i Zagłębia Węglowego.

Wieczór wypełnił Jerzy Bogacz prezentacją wrażeń i slajdów z letniego wyjazdu nad Bajkał.

Drugi dzień zwiedzania

Jedziemy do Zabytkowej Kopalni Srebra w Tarnowskich Górach. Od 2017 roku wpisana jest na listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. W 1976 roku, na głębokości 40 m, powstał szlak turystyczny o długości 1740 m, w tym jest 270 m – przeływ łodziami. Cały szlak przeszliśmy i przepłynęliśmy. Bardzo ciekawa trasa, tym bardziej, że jest udźwiękowiona w odgłosy pracy gwarków, efekty zawału kopalnianego, robót strzałowych itp.



Kopalnia Srebra w Tarnowskich Górach

Tuż przy budynku znajduje się Skansen Maszyn Parowych, gdzie mogliśmy podziwiać m.in. liczne parowozy, pompy parowe i maszyny



Niekończąca się podróż

wyciągowe. Kto chciał, mógł przejechać się wokół skansenu Małą Kolejką Skansenową o długości trasy 500 m i rozstawie szyn 7,4 cala.

Potem był obiad w Oleśnie, spacer nad Kanałem Młyńskim i pojechaliśmy do Ożarowa, gdzie w Muzeum Wnętrz Dworskich (Oddział Muzeum Ziemi Wieluńskiej), mieszczącym się w modrzewiowym dworku z 1757 r., zgromadzono piec kaflowe, barokowe szafy, kufrы i obrazy. Pochodzą one w części z dworów ziemi wieluńskiej.



Przed Muzeum Wnętrz Dworskich w Ożarowie



Koncert fortepianowy Wojciecha Światały

W tym dniu w muzeum, w ramach VI Rubinstein Piano Festival, wysłuchaliśmy koncertu kameralnego utworów Fryderyka Chopina w wykonaniu laureata wielu konkursów pianistycznych polskich i międzynarodowych – Wojciecha Światały.

Przed koncertem kilka osób zdążyło zobaczyć z bliska, oddalony o ok. kilometr, młyn koźlak w Kocilewie (na zdjęciu poniżej).



Późnym wieczorem, pełni doznań i wrażeń z różnych dziedzin, wróciliśmy do Łodzi, wcześniej brawami dziękując kolegom Stanisławowi Burdzie i Gabrielowi Kowalczykowi za wzorowe przygotowanie i prowadzenie wyjazdu.

Wyjazd został zorganizowany przy dofinansowaniu i pomocy Oddziału Łódzkiego SEP.

UWAGA SENIORZY!

Koło Seniorów SEP im. inż. Zbigniewa Kopczyńskiego przy Oddziale Łódzkim SEP **zaprasza kolegów seniorów z innych kół** Oddziału Łódzkiego, niezrzeszonych w naszym Kole **do udziału w imprezach** organizowanych przez Koło Seniorów. Są to np. jednodniowe wyjazdy naukowo-techniczne poza Łódź, wycieczki na terenie Łodzi, m.in. zwiedzanie muzeów, zakładów pracy oraz odczyty, prelekcje i inne spotkania.

Informujemy, że udział w ww. imprezach nie wymaga członkostwa w naszym kole.

Wszelkich informacji o imprezach udziela Biuro Oddziału Łódzkiego SEP:

tel. 42 630 94 74; 42 632 90 39, e-mail: sep@seplodz.pl

SERDECZNIE ZAPRASZAMY

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



Oddział Łódzki

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

Dom Technika, IV p., pok. 409 i 404

tel./fax 42 630 94 74, 42 632 90 39

e-mail: sep@seplodz.pl

www.seplodz.pl

- ◆ Egzaminy kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI i DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, ciepłym i gazowym
- ◆ Kursy przygotowujące do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy)
- ◆ Kursy pomiarowe (zajęcia teoretyczne i praktyczne)
- ◆ **NOWOŚĆ!** Kurs dla instalatorów systemów fotowoltaicznych uprawniający do ubiegania się o TYTUŁ CERTYFIKOWANEGO INSTALATORA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH
- ◆ Kursy specjalistyczne na zlecenie firm
- ◆ **Konsultacje jednodniowe przygotowujące do egzaminu kwalifikacyjnego**
- ◆ **Ekspresowe kursy pomiarowe w zakresie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej do 1 kV dla STUDENTÓW i ABSOLWENTÓW WEEIA PŁ**
- ◆ Szkolenia BHP dla wszystkich stanowisk
- ◆ Pomiary i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- ◆ Prezentacje firm
- ◆ Reklamy w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym OŁ SEP
- ◆ Rekomendacje dla wyrobów i usług branży elektrycznej
- ◆ Organizacja imprez naukowo-technicznych (konferencje, seminaria)

Ceny szkoleń organizowanych przez OŁ SEP są zwolnione z podatku VAT

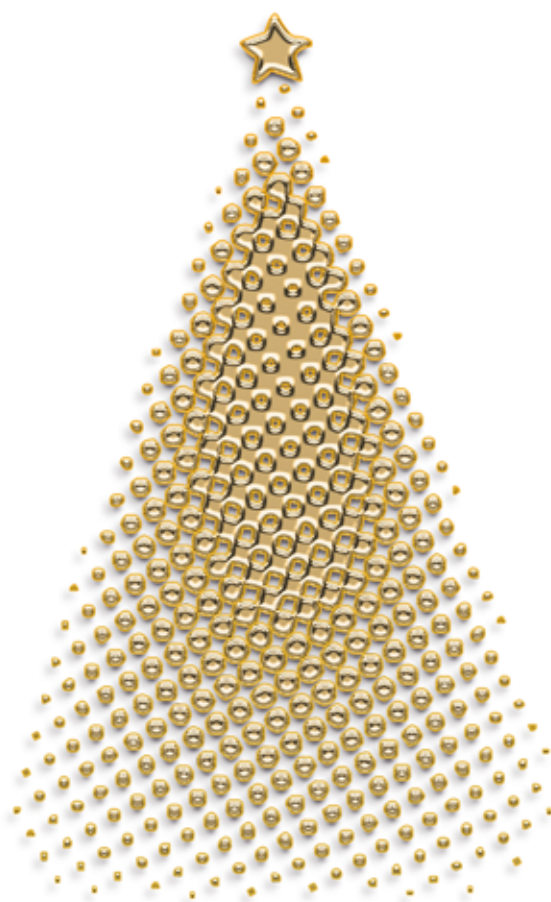
OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA OŁ SEP

oferuje bogaty zakres usług technicznych i ekonomicznych:

- Projekty techniczne i technologiczne
- Ekspertyzy i opinie
- Badania eksploatacyjne
- Badania techniczne urządzeń elektrycznych, elektronicznych i elektroenergetycznych
- Ocena zagrożeń i przyczyn wypadków powodowanych przez urządzenia elektryczne
- Ocena prototypów wyrobów, maszyn i urządzeń produkcyjnych
- Ocena usprawnień, pomysłów, projektów i wniosków racjonalizatorskich
- Opracowywanie projektów przepisów wewnętrznych bhp oraz instrukcji eksploatacji
- Wykonywanie wszelkich pomiarów w zakresie elektryki
- Prowadzenie nadzorów inwestorskich i autorskich
- Wykonywanie ekspertyz o charakterze prac naukowo-badawczych
- Odbiory jakościowe
- Wyceny maszyn, urządzeń oraz obiektów energetycznych
- Tłumaczenia dokumentacji technicznej i literatury fachowej
- Doradztwo i ekspertyzy ekonomiczne
- Audyty energetyczne
- Przygotowanie dokumentów dla przekształceń własnościowych

OR SEP tel. 42 632 90 39, 42 630 94 74

Pozycja i ranga SEP jest gwarancją najwyższej jakości, niezawodności i wiarygodności



*Wszystkim Członkom i Sympatykom SEP,
składamy serdeczne życzenia
spokojnych, radosnych i pełnych ciepła
Świąt Bożego Narodzenia,
a w nadchodzącym 2020 roku
dużo szczęścia, zdrowia,
wszelkiej pomysłności i satysfakcji
z działalności stowarzyszeniowej.*

Komitet Redakcyjny

