

W numerze:

- Od naczelnego ...
- Apel Prezesa SEP
- Z życia Oddziału SEP
- Relacja – Paweł Mytnik – *Obchody 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP*
- Nauka i praktyka – Tomasz Biernacik, Ryszard Skliński – *Współpraca pasywnych filtrów wyższych harmonicznych z filtrami aktywnymi oraz bateriami kondensatorów w przemysłowej sieci elektroenergetycznej*
- Z historii elektryki – Jerzy Kołłątaj – *Wspomnienia z (porwanej) przeszłości. Co operetka Lehàra pt. „Wesoła wdówka” ma wspólnego z Białymstokiem?*
- Z historii elektryki – Paweł Mytnik – *Dziesiątka największych elektrowni świata*
- Artykuł młodego inżyniera – Paweł Awramiuk - *Aktywna soczewka optyczna do detekcji zwarć łukowych*
- Nauka i praktyka – Paweł Mytnik - *Czas na inteligentne liczniki energii elektrycznej w naszych domach*
- Z żałobnej karty



Wydawca: Oddział Białostocki Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Adres redakcji: Biuro Oddziału Białostockiego SEP

15-097 BIAŁYSTOK, ul. Marii Skłodowskiej-Curie 2 pok. 207

tel/fax 85 74 28 524

e-mail: biuro@sep.bialystok.pl

www.sep.bialystok.pl

Zespół redakcyjny:

Paweł Mytnik,

Marek Powichrowski, Kamil Tymiński, Jarosław Werdoni, Bartłomiej Żywolewski

Nakład: 300 egz.

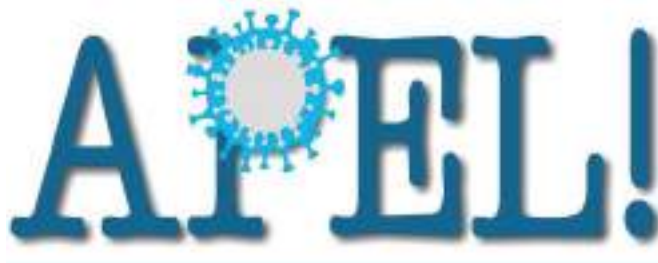
Koleżanki i Koledzy! Drodzy Czytelnicy!

Obchody 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP mamy już za sobą. Były nieco skromniejsze niż zazwyczaj, ale takie mamy teraz czasy, że trzeba zaciskać pasa. Pomimo tego spotkaliśmy się na uroczystości w sali konferencyjnej NOT, gdzie naszym członkom wręczono wiele stowarzyszeniowych wyróżnień oraz statuetki z medalem pamiątkowym. A potem było spotkanie integracyjne poza miastem, na które z powodu pandemii czekaliśmy dwa lata. Ponownie gościliśmy u nas Prezesa SEP kol. Piotra Szymczaka. Przed nami nowe wyzwania, a przede wszystkim kampania sprawozdawczo-wyborcza, gdyż obecna kadencja władz w SEP dobiega końca.

Tymczasem oddajemy Wam do rąk najnowszy numer naszego Oddziałowego Biuletynu, a w nim polecamy wiele ciekawych (mam taką nadzieję...) materiałów. Tym razem zaczynamy od apelu Prezesa SEP kol. Piotra Szymczaka. Następnie prezentujemy diariusz „Z życia Oddziału...” oraz relację z obchodów naszego jubileuszu 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP. Dalej prezentujemy artykuł będący efektem badań i przemyśleń autorów związanych z badaniem współpracy pasywnych filtrów wyższych harmoniczných z filtrami aktywnymi i bateriami kondensatorów w sieci elektroenergetycznej. Kolejną pozycją są niezwykle ciekawe wspomnienia jednego z naszych kolegów dotyczące nietuzinkowej znajomości pewnego radiotechnika z Frazem Lehàrem, kompozytorem operetki „Wesoła wdówka”. Dalej prezentujemy nasz ranking największych elektrowni świata oraz nagrodzony artykuł młodego inżyniera dotyczący optycznej detekcji zwarć łukowych. Kończymy artykułem na temat inteligentnych liczników energii elektrycznej.

Zespół redakcyjny Biuletynu Oddziału Białostockiego SEP życzy naszym czytelnikom i sympatykom wszystkiego najlepszego w 2022 r. oraz miłej lektury najnowszego numeru biuletynu. Do spotkania w następnym!

Paweł Mytnik



Apel do członków SEP i społeczności elektryków w Polsce w sprawie włączenia się w walkę z koronawirusem

Koleżanki i Koledzy!

Szanowni Państwo!

Od wielu miesięcy żyjemy w sytuacji przewlekłego stresu, który spotęgowany jest dalszym, nieprzewidywalnym przebiegiem i skutkami pandemii Covid-19. Doświadczamy obawy o własne życie i zdrowie, a co najważniejsze - naszych bliskich. Emocje te są potęgowane przez informacje pojawiające się w mediach. Są one często niepełne, czasem sprzeczne. Nie wiemy, kiedy pandemia się skończy. Ale dziś mamy już realną broń - są nią szczepienia. Wszyscy tęsknimy za normalnością, za powrotem do tradycyjnej, Nielimitowanej pandemicznymi ograniczeniami pracy, za podróżami i spotkaniami. W tym ma pomóc szczepionka. Staniemy się bezpieczni dla siebie, naszych rodzin i całego otoczenia. Apelujemy więc o zaszczepienie się. Razem postarajmy się przekonać do wzięcia udziału w akcji szczepień jak największą grupę naszych Koleżanek i Kolegów, współpracowników, przyjaciół i znajomych. Jesteśmy przekonani, że upowszechniając na naszych stronach

internetowych lub profilach społecznościowych niniejszy apel i prośby o zachowanie bezpiecznego dystansu w miejscach publicznych, a przede wszystkim – szczepiąc się przeciw Covid-19, będziemy mogli dotrzeć do szerokiego grona odbiorców. Branżowa jedność umocni nasze wspólne wysiłki w walce z Covid-19.

W Stowarzyszeniu Elektryków Polskich, w marcu 2021 r. powołano Zespół Koordynacyjny SEP ds. Walki z Koronawirusem pod kierownictwem prof. Aleksandra Sieronia. Głównym celem działania Zespołu jest połączenie i koordynacja wysiłku medyków i elektryków, aktywnie działających w Radzie Naukowo – Technicznej SEP. Ten interdyscyplinarny Zespół skoncentrowany jest na opracowywaniu nowych rozwiązań z obszarów elektrotechniki i medycyny do walki z pandemią i jej skutkami, a także do poprawy funkcjonowania społeczeństwa w rzeczywistości post-covidowej.

Zdajemy sobie sprawę, że udział w tegorocznym Międzynarodowym Dniu Elektryka realizowanym w trybie zdalnym wymagał często kompromisowego podejścia i cierpliwości technicznej, ale jesteśmy pewni, że każda rozmowa, spotkanie, wymiana myśli jest ważna, zawsze potrzebna i przynosi dobre owoce. Miejmy nadzieję, że konieczność spotkania jedynie w trybie online będzie w przyszłości kwestią wyboru, a nie koniecznością.

Życzymy Państwu, wszystkim Koleżankom i Kolegom przede wszystkim dużo zdrowia i do zobaczenia za rok – już w tradycyjnej formule!

Prezes SEP



Piotr Szymczak

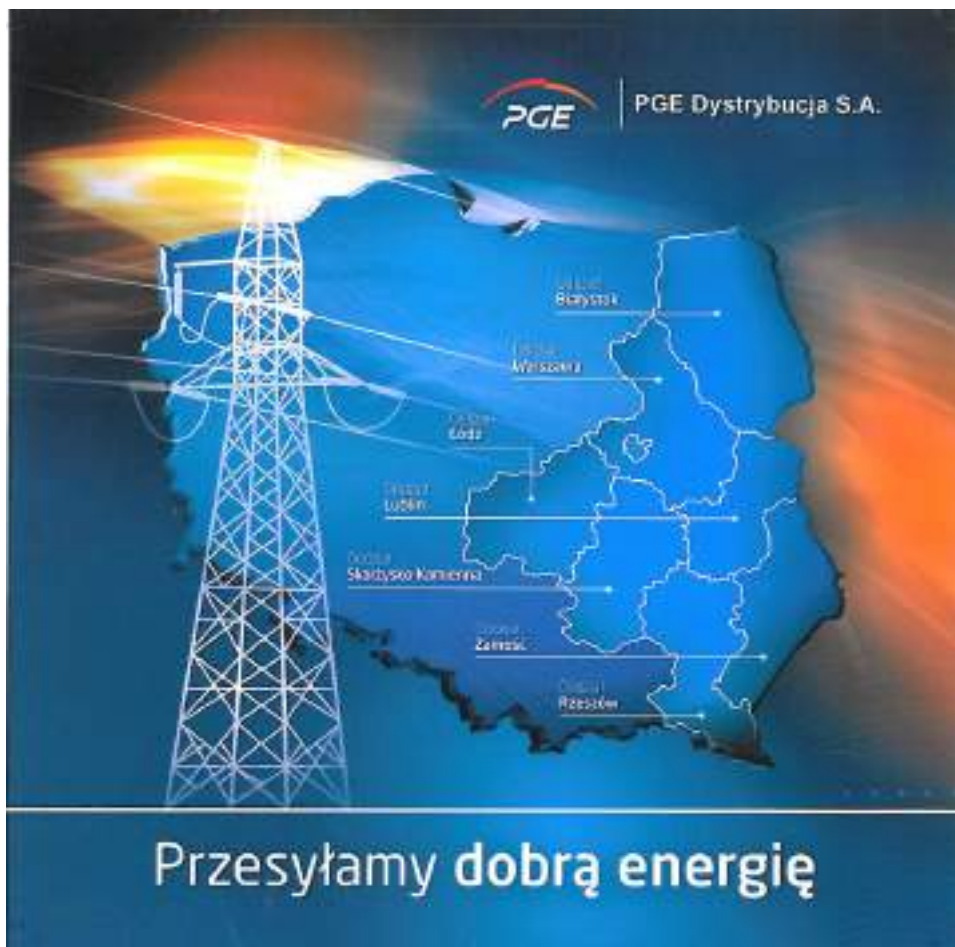
Październik 2021 – Grudzień 2021

- Prezes Oddziału Białostockiego SEP kol. Paweł Mytnik na zaproszenie Zarządu Oddziału Siedleckiego SEP w dniu **3.09.2021 r.** uczestniczył w uroczystych obchodach **40-lecia powstania Oddziału Siedleckiego**. W prezencie przekazał pamiątkowy adres i statuetkę z medalem 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP. W spotkaniu m.in. brali też udział Prezes SEP kol. Piotr Szymczak i Sekretarz Generalny SEP kol. Jacek Nowicki.
- Podczas Zebrania sprawozdawczo-wyborczego Rady FSNT NOT w Białymstoku w dniu **25 września 2021 r.** dokonano wyboru nowych władz na czteroletnią kadencję. Prezes Oddziału Białostockiego SEP kol. Paweł Mytnik został wybrany na Prezesa Zarządu Rady FSNT NOT w Białymstoku, a kol. Wiktor Ostasiewicz na członka Komisji Rewizyjnej.
- W dniu **8 października 2021 r.** odbyły się uroczystości obchodów **75-lecia Oddziału Białostockiego SEP**. Swą obecnością zaszczycił nas Prezes SEP kol. Piotr Szymczak. Na początku uczestnicy zebrali się w sali konferencyjnej NOT, gdzie m.in. pokrótce przypomniano historię Oddziału, wręczono wiele honorowych wyróżnień SEP, wysłuchano ciekawej prezentacji dra hab. inż. Macieja Zajkowskiego prof. PB na temat wykorzystania promieniowania UV. Druga część uroczystości odbyła się po przejeździe do „Rezydencji Protasy” w Protasach k. Białegostoku, gdzie przy jadle, napitku i muzyce serwowanej przez DJ-a odbyło się integracyjne spotkanie koleżeńskie. Było miło!
- Europejskie Centrum Kultury „Opera i Filharmonia Podlaska”, w którym od lat jesteśmy stałymi gośćmi, wystawiło kolejną repertuarową premierę. A jest nią słynne dzieło „króla operetki” Fraza Lehàra „Wesoła wdówka”. W dniu **9 października 2021 r.** wspólnie oglądaliśmy jeden z popremierowych spektakli. Widowisko zostało przygotowane z dużym rozmachem, z wykorzystaniem wielkich możliwości technicznych sceny. Z ramienia Oddziału SEP uczestniczyło w nim 95 osób. Nie żałowały!
- W dniach **19-21.11.2021 r.** we Wrocławiu odbyły się kolejne **XXII Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka ODME 2021**. Brało udział 13 delegacji, a w tym 6-osobowa delegacja Oddziału Białostockiego SEP, złożona z członków studenckiego Koła SEP przy Politechnice Białostockiej.
- W dniu **3.12.2021** na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej obradowała Komisja Konkursowa w ramach Konkursu SEP na wyróżniającą się pracę dyplomową z dziedziny elektryki. Do konkursu zgłoszono 13 prac.



SPONSOR TYTULARNY

PGE Dystrybucja S.A. Oddział Białystok



Obchody 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP

Białystok 8.10.2021

Paweł Mytnik

W 2021 roku przypada 75. rocznica istnienia Oddziału Białostockiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Został on utworzony tuż po drugiej wojnie światowej we wrześniu 1946 roku. Inicjatorami powstania Oddziału była grupka zapaleńców inżynierów i techników elektryków, którzy wtedy pracowali w energetyce zawodowej w Zakładzie Energetycznym Białystok i wcześniej, bo już w czerwcu 1946 roku utworzyli tam Koło SEP. Osobą najbardziej zaangażowaną w tworzenie struktur stowarzyszenia na białostoczczyźnie był mgr inż. Karol Białkowski, członek SEP od 1932 roku. Został on wybrany na pierwszego prezesa Oddziału Białostockiego SEP. Z inspiracji SEP i osobiście kol. Karola Białkowskiego w 1948 r. utworzono Państwowe Liceum Elektryczne II st., a w 1949 roku Oddział Wojewódzki NOT w Białymstoku oraz Prywatną Wieczorową Szkołę Inżynierską, którą potem najpierw upaństwowiono, w 1964 roku przekształcono w Wyższą Szkołę inżynierską, by na jej bazie powołać w 1974 roku Politechnikę Białostocką. Przy tym znamienne jest to, że kol. Karol Białkowski został wtedy pierwszym prezesem Oddziału NOT w Białymstoku i pierwszym rektorem WSI.

Z perspektywy 75 lat istnienia Oddziału Białostockiego SEP można z całą pewnością stwierdzić, że były to lata pełne dynamiki, społecznego działania dla dobra wspólnego, lata prawdziwego sukcesu. Działaczy łączyła pasja działania,



Fot.1. Podczas obchodów 50-lecia Oddziału Białostockiego SEP w 2006 roku (fot. arch.)

a szeregowych członków potrzeba wspólnego obcowania ze sobą. Kolejne zarządy oddziału i ich prezesi dbali o kultywowanie działań stowarzyszeniowych i integracyjnych. W przeciągu tych 75 lat wydarzyło się w Oddziale bardzo wiele, więc trudno wszystko wymienić. Do najważniejszych wydarzeń należała organizacja w 1978 roku w Białymstoku XXI Walnego Zjazdu Delegatów SEP na ponad 600 uczestników i z pamiętnym balem w wielkiej sali balowej Pałacu Branickich, a także organizacja kilku spotkań Rady Prezesów SEP (ostatnie w 2016 roku), wielu wyjazdowych posiedzeń Zarządu Głównego SEP, dwóch spotkań Dyskusyjnego Forum Kobiet SEP (2009 i 2019), drugiej i dziewiętnastej edycji Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka (1999 i 2017), osiemnastu edycji oddziałowego seminarium ELSEP, które zwykle skupia ponad dwustu uczestników, dorocznego Balu Elektryka (w 2019 roku odbyła się jego 50. edycja), dorocznych Oddziałowych Spotkań Opłatkowych, w czasie których w części artystycznej występowało wielu lokalnych artystów z Chórem Akademickim Uniwersytetu w Białymstoku na czele, a także obchodzone z pompą jubileusze powstania Oddziału. Kolejne zarządy oddziału organizowały niezliczoną ilość wyjazdowych spotkań seminaryjno-integracyjnych w pobliskich ośrodkach konferencyjno-rekreacyjnych. Organizowanych było także wiele oddziałowych wycieczek m.in. do ówczesnych państw Czechosłowacji, Jugosławii i NRD, a także



Fot.2. Uczestnicy oddziałowej wycieczki do Francji zwiedzają Luwr w Paryżu (fot. arch.)

do Francji, Estonii, na Węgry, Łotwę, Białoruś, Ukrainę, do Szwecji, Danii, Czech, Niemiec, Austrii, Szwajcarii, dalekich Chin i na Kubę oraz wielokrotnie na Litwę. Często organizowane były autokarowe wypady do warszawskich teatrów i do Teatru Opery i Baletu w Wilnie. Od czasu powstania Opery i Filharmonii Podlaskiej białostoccy sepowcy są tam stałymi gośćmi na popremieryowych spektaklach. Jako jeden z niewielu oddziałów SEP wydajemy Oddziałowy Biuletyn, którego 60. numer był właśnie kolportowany podczas obchodów 75-le-



cia Oddziału. Z okazji jubileuszy 65-lecia, 70-lecia i 75-lecia zostały wybite okolicznościowe medale, które zaprojektował kol. Paweł Mytnik.

Fot.3. Rewers i awers Medalu 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP

Zasadnicze obchody jubileuszu 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP odbyły się w dniu 8 października 2021 r. w Białymstoku. Swą obecnością zaszczycił nas Prezes SEP kol. Piotr Szymczak w towarzystwie Sekretarza Generalnego SEP kol. Jacka Nowickiego i Dyrektora Działu Prezydialnego ZG SEP kol. Małgorzaty Gregorczyk. Specjalnymi gośćmi byli także prezesi sąsiednich Od-



Fot.4. Uczestnicy obchodów 75-lecia Oddziału Białostockiego (w pierwszym rzędzie od lewej: kol. kol. Danuta Matejczyk i Małgorzata Nierodzik – prac. Biura Oddziału, Małgorzata Gregorczyk, Jacek Nowicki, Piotr Szymczak) – fot. Krzysztof Woliński

działów SEP: Łomżyńskiego kol. Jarosław Kopańczyk, Siedleckiego kol. Sławomir Laskowski i Suwalskiego kol. Grzegorz Buchowiecki, a także wielu gości lokalnych m.in. prorektor Politechniki Białostockiej ds. Rozwoju dr hab. inż. Mirosław Świercz prof. PB, dziekan Wydziału Elektrycznego PB dr hab. inż. Bogusław Butryło prof. PB, dyrektor Zespołu Szkół Elektrycznych im. prof. Janusza Groszkowskiego w Białymstoku kol. Anna Nyczporuk oraz Zespołu Szkół Mechanicznych im. Stefana Czarnieckiego w Łapach p. Dorota Kondratiuk, a także Rady FSNT NOT w Białymstoku w osobach Prezesa Pawła Mytnika oraz Dyrektora Biura Rady FSNT NOT w Białymstoku Elżbiety Ryszko. Obecni byli także

prezes Okręgowej Podlaskiej Izby Inżynierów Budownictwa kol. Wojciech Kamiński i Dyrektor białostockiej placówki UDT kol. Dariusz Kozłowski. a także nasi dwaj Członkowie Honorowi SEP kol. kol. Mirosław Sosnowski i Krzysztof Woliński oraz przedstawiciele Członków Wspierających. W ramach jubileuszowych uroczystości na początku uczestnicy zebrali się w sali konferencyjnej budynku NOT w Białymstoku, gdzie po powitaniu gości prezes Oddziału kol. Paweł Mytnik pokrótce przypomniał historię Oddziału Białostockiego SEP. Następnie o zabranie głosu został poproszony Prezes SEP kol. Piotr Szymczak, który w liście gratulacyjnym podkreślił zasługi Oddziału i przekazał wszystkim członkom SEP w Oddziale gratulacje i życzenia. Z kolei swe gratulacje złożyli



Fot.5. Gratulacje od przedstawicieli Politechniki Białostockiej (od lewej: prorektor dr hab. inż. Mirosław Świercz prof. PB, dziekan Wydziału Elektrycznego dr hab. inż. Bogusław Butryło prof. PB, prezes Oddziału Białostockiego SEP kol. Paweł Mytnik) – fot. Mirosław Danowski

prezesa sąsiednich Oddziałów SEP, przedstawiciele Politechniki Białostockiej i Rady FSNT NOT w Białymstoku. Kolejnym punktem programu uroczystości było wręczenie stowarzyszeniowych wyróżnień honorowych i medali SEP. Wyróżnienia zostały wręczone przez Prezesa SEP kol. Piotra Szymczaka, w to-



warzystwie Prezesa Oddziału Białostockiego SEP kol. Pawła Mytnika. Godność Zasłużonego Seniora SEP otrzymał kol. Józef Poniatowski.

Fot.6. Kol. Józef Poniatowski otrzymał Godność Zasłużonego Seniora SEP (od lewej: kol. kol. P. Mytnik, J. Poniatowski, P. Szymczak) – fot. Krzysztof Woliński



Fot.7. Kol. Ryszard Kłak odbiera Szafirową Odznakę Honorową SEP z rąk Prezesa SEP kol. Piotra Szymczaka – fot. Mirosław Danowski

Szafirową Odznakę Honorową SEP odebrał kol. Ryszard Kłak, a Złote Odznaki Honorowe SEP kol. kol. Waldemar Andrysewicz, Wiesław Jeneralczuk, Eugenia

Kowalczuk, Jerzy Lewczyk, Franciszek Łupiński, Mirosław Pawluk, Kazimierz Płazak oraz firmy APS S.A. i Instytut Energetyki Zakład Doświadczalny w Bia-



Fot.8. Wyróżnieni Złotymi Odznakami Honorowymi SEP (na foto od lewej: kol. kol. W. Andrysewicz, E. Kowalczuk, W. Jeneralczuk, J. Lewczyk, prezes SEP P. Szymczak, F. Łupiński, M. Pawluk, K. Płazak oraz prezes Oddziału SEP P. Mytnik) – fot. Mirosław Danowski

łymstoku. Srebrne Odznaki Honorowe SEP otrzymali kol. kol. Urszula Błaszczak, Irena Glebowicz, Stanisław Kiszło, Joanna Maksymiuk, Danuta Matejczyk, Anna Niczyporuk, Małgorzata Nierodzik, Jacek Płoński, Maciej Zajkowski



Fot.9. Wyróżnieni Srebrnymi Odznakami Honorowymi SEP (na foto od lewej: kol. kol. U. Błaszczak, I. Glebowicz, J. Maksymiuk, S. Kiszło, prezes SEP P. Szymczak, A. Niczyporuk, J. Płoński, M. Zajkowski oraz prezes Oddziału SEP P. Mytnik) – fot. M. Danowski

Fot.10. Kol. Krzysztof Woliński z Medalem SEP im. inż. Michała Doliwo-Dobrowolskiego (od lewej: P. Szymczak, K. Woliński) – fot. Mirosław Danowski



Fot.11. Kol. Jarosław Werdoni z Medalem SEP im. prof. Romana Dzieślewskiego (od lewej: P. Szymczak, J. Werdoni, P. Mytnik) – fot. Mirosław Danowski

oraz Koło Oddziałowe SEP nr 4 i Koło Zakładowe SEP przy Politechnice Białostockiej. Wręczono także medale SEP. Tak więc Medal SEP im. inż. Michała Doliwo-Dobrowolskiego otrzymał kol. Krzysztof Woliński, Medal SEP im. prof.

Fot.12. Kol. kol. Stanisław Słowikowski i Waldemar Potocki z Medalami SEP im. prof. Mieczysława Pożaryskiego (od lewej: P. Szymczak, S. Słowikowski, W. Potocki) – fot. Mirosław Danowski



Fot.13. Kol. Dariusz Jańczak z Medalem SEP im. prof. Stanisława Fryzego (od lewej: P. Szymczak, D. Jańczak, P. Mytnik) – fot. Krzysztof Woliński

Romana Dzieślewskiego otrzymał kol. Jarosław Werdoni, Medal im. prof. Mieczysława Pożaryskiego otrzymali kol. kol. Waldemar Potocki i Stanisław Słowikowski, zaś Medal SEP im. prof. Stanisława Fryzego kol. kol. Dariusz Jańczak. Z kolei Prezes Oddziału Białostockiego SEP kol. Paweł Mytnik wręczył wielu wyróżnionym statuetki z medalem wybitym z okazji 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP. Ostatnim punktem programu uroczystości był bardzo ciekawy multi-



Fot.14. Srebrne Odznaki Honorowe SEP otrzymały nasze koleżanki z Biura Zarządu Oddziału Małgorzata Nierodzik i Danuta Matejczyk (od lewej: P. Szymczak, M. Nierodzik, D. Matejczyk, P. Mytnik) – fot. Mirosław Danowski

medialny wykład dra hab. inż. Macieja Zajkowskiego prof. PB na temat właściwości i możliwości wykorzystania promieniowania UV, zwłaszcza w dobie pandemii koronawirusa. W pierwszej części brało udział około 130 uczestników.



Fot.15. Zarząd Główny SEP tańczy w „Rezydencji Protasy” podczas obchodów 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP (od lewej: kol. kol. Małgorzata Gregorczyk, Piotr Szymczak) – fot. Paweł Mytnik

Druga część uroczystości odbyła się po przejeździe autokarami do „Rezydencji Protasy” w Protasach k. Białegostoku, gdzie przy biesiadnych suto zastawionych stołach i muzyce serwowanej przez DJ-a odbyło się integracyjne spotkanie koleżeńskie. Brało w nim udział około 140 osób. Było ono bardzo oczekiwane przez społeczność białostockich sepowców, gdyż od ponad półtora roku z powodu pandemii, Zarząd Oddziału był zmuszony odwołać wszystkie zaplanowane imprezy. Obchody jubileuszu 75-lecia Oddziału Białostockiego SEP na pewno zapadną w pamięci wszystkim uczestnikom.

Członkowie wspierający Oddział Białostocki SEP



ENE A Ciepł o Sp. z o.o. Oddział Białystok z siedzibą w Białymstoku ul. Gen. Władysława Andersa 15, 15-124 Białystok



Instytut Energetyki
Zakład Doświadczalny w Białymstoku
ul. Św. Rocha 16, 15-879 Białystok, e-mail: iznd@iczd.pl



Grupa ELTRON Sp. z o.o.
18-100 Łapy, ul. Główna 7
www.eltron.org.pl



ENERGOL Mariusz Tokarzewicz
Ul. Armii Krajowej 18/23, 18-200 Hajnówka

Współpraca pasywnych filtrów wyższych harmonicznych z filtrami aktywnymi oraz bateriami kondensatorów w przemysłowej sieci elektroenergetycznej

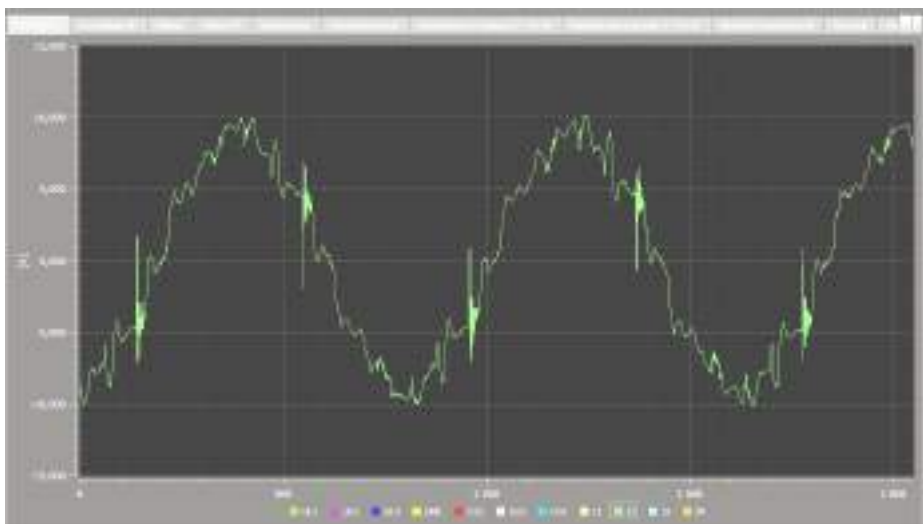
Tomasz Biernacik, Ryszard Skliński

Wstęp

Udział odbiorników nieliniowych w sieciach zasilających jest coraz większy. Niesinusoidalny prąd, jaki pobierają, wpływa na wzrost odkształcenia napięcia w sieci, z której te urządzenia są zasilane. Odkształcenie napięcia jest zjawiskiem niepożądanym, często jest powodem nieprawidłowego funkcjonowania sieci oraz awarii i zaburzeń w pracy odbiorników, a także przyczyną powstawania dodatkowych strat energii [6].

Kompensacja mocy biernej

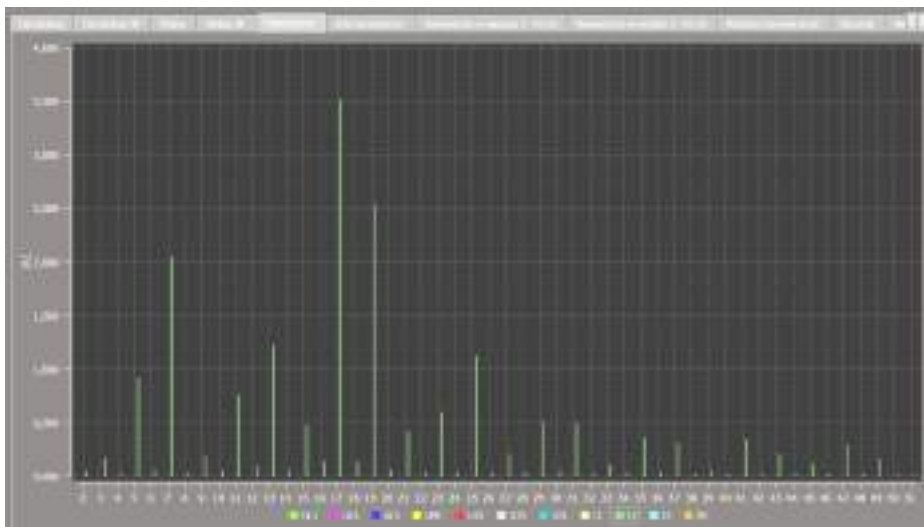
W przemysłowej sieci elektroenergetycznej zazwyczaj mamy do czynienia z dużymi wartościami mocy biernej. Nierzadko są one zbliżone do wartości mocy czynnej, lub ją przewyższają. Składowe mocy biernej związane są nie tylko z częstotliwością podstawową, ale także z częstotliwościami harmonicznymi,



Rys.1. Wzrost odkształcenia napięcia w sieci zasilającej po załączeniu kondensatora w celu skompensowania mocy biernej przesunięcia fazowego

z niesymetrycznym obciążeniem i innymi zjawiskami. Najczęściej kompensuje się jedynie moc bierną przesunięcia fazowego składowej podstawowej, wykorzystując w tym celu baterie kondensatorów. Jednak w środowisku silnie odkształconych napięć i prądów przyłączenie baterii kondensatorów często skutkuje wzrostem odkształceń w sieci [1, 7]. Przesunięcie fazowe pierwszej harmonicznej zostaje wtedy skompensowane, ale wzrasta moc bierna dystorsji, rys. 1.

W konsekwencji wypadkowa wartość mocy biernej rośnie, choć w założeniu, po przyłączeniu baterii kondensatorów miała maleć, rys.2. Dzieje się tak, po-



Rys.2. Wzrost m.in. 7-mej, 17-tej i 19-tej harmonicznej w napięciu zasilającym po załączeniu kondensatora

nieważ przez baterię kondensatorów płyną prądy nie tylko składowej podstawowej, ale także prądy o częstotliwościach harmonicznych. Do pewnego stopnia udział prądów harmonicznych udaje się zmniejszać, wyposażając poszczególne stopnie baterii w odpowiednio dostrojone indukcyjności [9].



Jednak nie rozwiązuje to wszystkich problemów. W baterii składającej się z wielu równolegle połączonych stopni, z których każdy jest szeregowym połączeniem elementów LC, dochodzi do

Rys.3. Bateria kondensatorów uszkodzona na skutek przeciążenia prądem podczas rezonansu dla częstotliwości harmonicznej. Efekt błędów projektowych popełnionych przy jej zastosowaniu w sieci zakładu przemysłowego

dotychczasowych rezonansów szeregowych i równoległych dla wielu częstotliwości. Praca baterii kondensatorów w warunkach wysokiego poziomu odkształceń jest powodem licznych uszkodzeń urządzeń sieciowych i aparatury przemysłowej oraz samej baterii kondensatorów - rys.3 i rys.4.



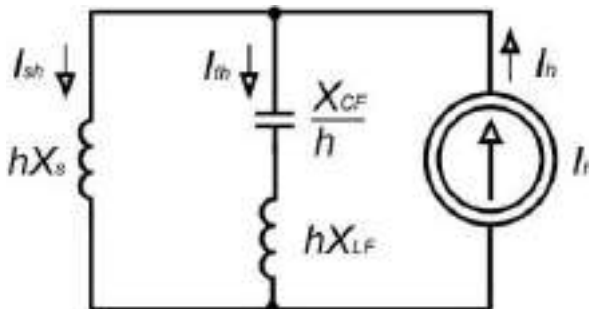
Rys.4. Skutki eksplozji kondensatorów mających kompensować składową bierną prądów opraw oświetleniowych

Model sieci i jego schemat zastępczy po zastosowaniu baterii kondensatorów znacznie się komplikuje. W obliczeniach impedancji sieci należy uwzględnić wszystkie możliwe kombinacje załączania stopni baterii, w połączeniu ze zmieniającym się obciążeniem sieci. Gdy zakład wykorzystuje złożone linie technologiczne zawierające różne rodzaje odbiorników, sporządzenie takiego modelu jest na tyle pracochłonne, że przekracza korzyści jakich oczekivalibyśmy z analizy obliczeń wykonanych z jego wykorzystaniem. Znane są złożone metody rozwiązywania podobnych problemów, nawet z wykorzystaniem sieci neuronowych - rys.5, jednak i one zależą od właściwego modelu odwzorowania sieci, sporządzenie którego nie jest łatwe [5].

Co można w takich przypadkach zrobić? Istnieje wiele rozwiązań, różniących się technicznie i pod względem nakładów, a także możliwości aplikacji w sieci, w której mają funkcjonować. Wśród tych rozwiązań ważne miejsce zajmuje stosowanie filtrów biernych, czyli obwodów rezonansowych, przez które będą przepływały prądy niepożądanych składowych, których udział w sieci oraz w baterii kondensatorów zamierzamy zmniejszać. Taki dołączony obwód rezo-

nansowy powinien dla wybranej harmonicznej charakteryzować się impedancją znacznie mniejszą od impedancji sieci i baterii kondensatorów [4,7, 8].

Filtrację jednej harmonicznej można sprowadzić do włączenia równoległe z obciążeniem nieliniowym szeregowego dwójnika LC – rys.6.



Rys.6. Schemat zastępczy układu filtracji pojedynczej harmonicznej prądu

Częstotliwość rezonansu szeregowego dwójnika zbliżona jest do częstotliwości filtrowanej harmonicznej. Reaktancja szeregowo połączonych elementów LC w filtrze ma następującą wartość [8]:

$$X_F(\mathbf{h}) = X_L(\mathbf{h}) - X_C(\mathbf{h}) = \mathbf{h}X_L - \frac{X_C}{\mathbf{h}} = X_C \left(\mathbf{h} \frac{X_L}{X_C} - \frac{1}{\mathbf{h}} \right) = X_C \left(\frac{\mathbf{h}^2 - v_F^2}{v_F^2 \mathbf{h}} \right)$$

gdzie:

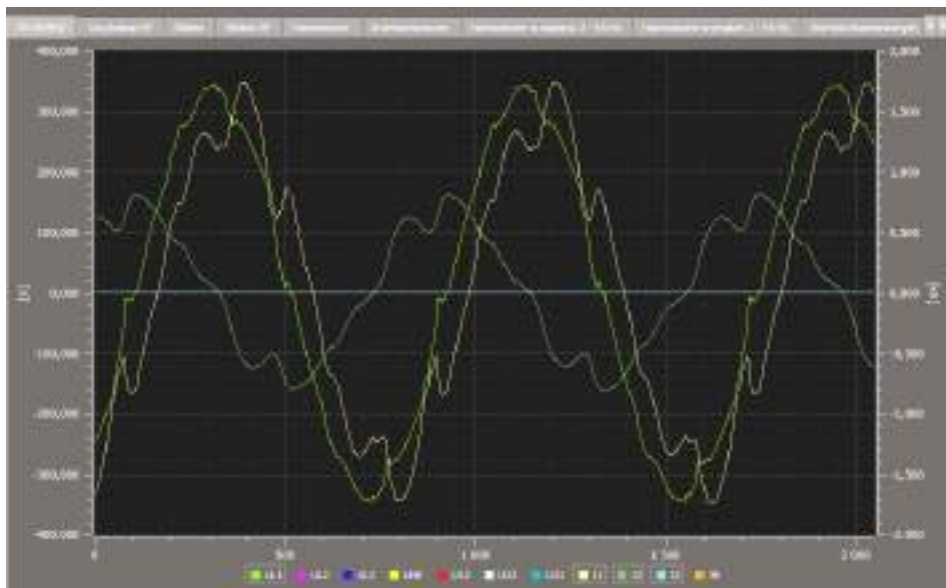
h – rząd harmonicznej,

v_F – względna częstotliwość własna filtru,

X_C – reaktancja kondensatora dla harmonicznej podstawowej.

Włączenie filtru, o częstotliwości własnej bliskiej częstotliwości h -tej harmonicznej równoległe do odbiornika nieliniowego powoduje, że większość prądu harmonicznej popłynie przez filtr. W tych warunkach reaktancja filtru dla danej harmonicznej jest bliska zeru. Reaktancja filtru dla $h > v_F$ ma charakter indukcyjny, a dla $h < v_F$ pojemnościowy. Jest to słuszne dla pojedynczego filtru jednej harmonicznej. Przy filtrach kilku harmonicznych sprawy się znacznie komplikują. Należy uwzględnić wzajemne oddziaływania poszczególnych gałęzi filtru, oraz ich oddziaływania z siecią i obciążeniem. W przypadku stosowania zespołu filtrów, filtrujących kilka różnych harmonicznych, koniecznym jest załączanie filtrów do pracy w kolejności od filtru najniższej harmonicznej do filtru najwyższej harmonicznej. Spowodowane to jest możliwością uszkodzenia filtru np. 11-tej harmonicznej prądem 7-mej harmonicznej, bowiem harmoniczne prądu o częstotliwości niższej od częstotliwości własnej filtru powodują zwiększenie prądu filtru, co w konsekwencji prowadzi do jego zniszczenia [1]. Zastosowany filtr musi zapewniać odpowiednią eliminację harmonicznej zarówno przy minimalnym, jak i pełnym obciążeniu sieci odbiornikami nieliniowymi, nie ulegając przy tym uszkodzeniu.

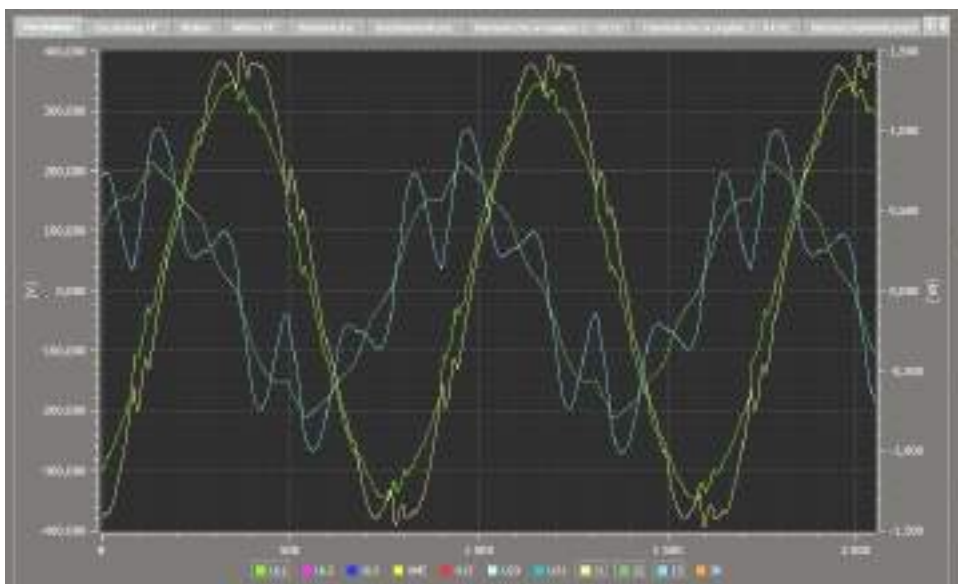
Na rys.7 przedstawiono (m.in.) napięcie sieci zasilającej oraz prądy w polu liniowym i w polu baterii kondensatorów przed zastosowaniem filtra. Widoczne jest znaczne odkształcenie prądu w polu liniowym, a także odkształcenie prądu baterii kondensatorów. Bateria w tym przypadku filtruje pewną część składowej harmonicznej, jednak nie jest do tego zaprojektowana. Dodatkowa składowa przepływająca przez tę baterię kondensatorów powoduje jej przeciążenie w stanach statycznych oraz stwarza możliwość uszkodzenia baterii (rys.3) i innych urządzeń, na skutek oddziaływań rezonansowych w stanach dynamicznych [1].



Rys.7. Prąd (I_1) i napięcie sieci (U_1) oraz odkształcony prąd baterii kondensatorów (I_2), przed założeniem filtra 5-tej harmonicznej

Przy prawidłowym zaprojektowaniu takiego obwodu LC, zwanego filtrem biernym, lub filtrem pasywnym uzyskujemy zmianę rozplywu odkształconego prądu, – zgodnie ze zmienionymi wartościami impedancji modelowanych elementów sieci, dla rozpatrywanej harmonicznej.

Odciążony od dodatkowych składowych prądu zostanie transformator i bateria kondensatorów, a także inne odbiorniki przez które przepływały wyższe harmoniczne prądu odbiorników nieliniowych [3]. Ilustruje to oscylogram przedstawiony na rys.8, na którym widoczne jest znaczące obniżenie udziału 5-tej harmonicznej w prądzie sieci, oraz co nie mniej istotne, w prądzie baterii kondensatorów, oczywiście w połączeniu z pojawieniem się prądu filtra pasywnego. Jednak jak już wspomniano filtr pasywny, w odróżnieniu od baterii kondensatorów, jeżeli jest prawidłowo zaprojektowany, jest konstrukcyjnie przystosowany do przepływu prądu wybranych harmonicznych o znacznych wartościach, więc nie ulegnie uszkodzeniu.



Rys.8. Prąd (I_1) i napięcie sieci (U_1), prąd baterii kondensatorów (I_2) i pasywnego filtru 5-tej harmonicznej (I_3)

Po zastosowaniu filtru bateria kondensatorów będzie mogła służyć jedynie do kompensacji przesunięcia fazowego pierwszej składowej prądu w stosunku do napięcia zasilającego, a dodatkowe składowe napięć zasilających nie będą już zagrożeniem dla baterii współpracującej z filtrem pasywnym. Poprawi się w ten sposób bezpieczeństwo pracy baterii, która dla ochrony przed uszkodzeniem będzie rozpoczynała pracę dopiero po załączeniu członów filtru pasywnego. Nie dopuszcza się w takich przypadkach do pracy baterii przy wyłączonym filtrze.

Zalety stosowania zespołu baterii kondensatorów wraz z filtrem pasywnym

Główne zalety filtrów pasywnych to prosta topologia elementów składowych oraz ich niższy koszt w porównaniu do filtrów aktywnych. O ile prawidłowe zaprojektowanie filtru pasywnego jest zadaniem złożonym, to sama konstrukcja jest nieskomplikowana. Filtry pasywne cechują się znacznie wyższą niezawodnością niż filtry aktywne. Straty mocy czynnej w filtrze pasywnym są kilkakrotnie mniejsze niż w filtrze aktywnym. Zakłócenia wprowadzane do sieci na skutek komutacji elementów półprzewodnikowych filtru aktywnego u wielu odbiorców wrażliwych na jakość energii uniemożliwiają aktywną filtrację harmoniczną. Filtr pasywny dla podstawowej harmonicznej jest odbiornikiem o charakterze pojemnościowym. W związku z tym często pełni rolę kompensatora mocy biernej składowej podstawowej. Zaletą jest również możliwość bezpo-

średniego stosowania filtrów pasywnych w sieciach średniego i wysokiego napięcia, podczas gdy filtry aktywne w takich przypadkach pracują zwykle z wykorzystaniem transformatorów dopasowujących, rys. 9.



Rys.9. Dławik powietrzny filtru pasywnego zbudowanego do sieci SN o napięciu 15 kV

Mimo ciągłego rozwoju filtrów aktywnych, używanie filtrów pasywnych jest nadal bardzo atrakcyjnym sposobem eliminacji harmonicznych w sieciach elektroenergetycznych. Urządzenia tego typu – rys.10. - są tańsze niż filtry aktywne o porównywalnej mocy [3].

W przypadku zakładów o znacznej mocy, pobieranej z sieci elektroenergetycznej, stosowanie filtrów aktywnych na większą skalę jest ekonomicznie nieuzasadnione. Filtry pasywne ze względu na małe straty własne są często tańsze w utrzymaniu i mniej kłopotliwe w eksploatacji.



Rys.10. Widok przemysłowego filtra pasywnego harmonicznych h_5 i h_7 , zainstalowanego w sieci nN zakładu przemysłowego

Podsumowanie

Na szczególną uwagę zasługuje możliwość współpracy filtrów pasywnych z aktywnymi, oraz z bateriami kondensatorów. Łącząc filtr pasywny z aktywnym uzyskuje się filtr hybrydowy [2]. Rozwiązanie takie jest celowe w przypadkach stosowania filtrów pasywnych o dużej mocy (rzędu setek kvar) wraz z niewielkimi członami aktywnymi o mocach do około 20% mocy członów pasywnych [3]. Zaprojektowanie do takiego zespołu filtrów odpowiednio wykonanej i zainstalowanej baterii kondensatorów pozwala jeszcze bardziej obniżyć straty w systemie kompensacji, bowiem filtr aktywny pracujący w zespole z pasywnym nie kompensuje przesunięcia fazowego pierwszej harmonicznej, ani nie kompensuje harmonicznej na którą nastrojony jest filtr pasywny, znacząco redukując obciążenie filtru aktywnego. Podsumowując, warto

zauważyć zagrożenia i straty energii czynnej towarzyszące różnym metodom obniżania wartości mocy biernej pobieranej z sieci. W tym kontekście przyszłość filtrów pasywnych, pracujących samodzielnie, jak i we współpracy z bateriami kondensatorów oraz członami aktywnymi wydaje się być niezagrażona.

Autorzy:

- dr inż. Tomasz Biernacik, Inter-Consulting, Warszawa.
- dr hab. inż. Ryszard Skliński, prof. ndzw. PB, Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny, Katedra Elektroenergetyki oraz Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania Produkcją, e-mail: r.skliniski@interia.pl, obecnie emeryt.

Bibliografia:

1. Biernacik, T.: Analiza parametrów jakości zasilania - wybrane zagadnienia. Presented at the IX Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna "Pomiary Ochronne oraz Diagnostyka Instalacji Elektrycznych," Mikołajki, 2012 r.
2. Biernacik, T., Baranecki, A., Cichomski, P., Płatek, T.: Kompensacja mocy biernej w dużych zakładach przemysłowych. Wiadomości Elektrotechniczne, 2014 r.
3. Biernacik, T., Skliński, R.: Ograniczanie odkształcenia prądu odbiorników nieliniowych przy pomocy pasywnych filtrów wyższych harmoniczných. Wiadomości Elektrotechniczne, nr 10, 2020 r.
4. Biernacik, T., Skliński, R.: Ograniczenie wartości wyższych harmoniczných napięcia poprzez stosowanie filtrów pasywnych. Biuletyn Oddziału Białostockiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, nr 57, grudzień, 2019 r.
5. Chang, Ying-Pin, Low, Chinyao, Wu, Chi Jui: Optimal Design of Discrete Value Passive Harmonic Filters Using Sequential Neural Network Approximation and Orthogonal Array. IEEE Transactions on Power Delivery, 2007 r.
6. Hanzelka, Z.: Jakość dostawy energii elektrycznej. Wydawnictwo AGH, Kraków, 2013 r.
7. Piróg, S.: Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i komutacji twardej. Wydawnictwo Akademii Górniczo-Hutniczej, Kraków, 2006 r.
8. Płatek, T., Baranecki, A., Biernacik, T.: Filtr hybrydowy jako kompensator negatywnego oddziaływania odbiorników nieliniowych dużej mocy na sieć zasilającą. Elektro Info, 2009 r.
9. Skliński, R., Biernacik, T.: Kompensacja mocy biernej w obiektach odnawialnych źródeł energii w wybranym Zespole Elektrowni Wodnych. Presented at the XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna "Energia w nauce i technice," Kleosin, 2014 r.

WSPOMNIENA Z (porwanej) PRZESZŁOŚCI Co operetka Lehàra pt. „Wesoła wdówka” ma wspólnego z Białymstokiem?

Jerzy Kollàtaj

Tytułem wstępu

Na początku chciałbym podać skąd wziął się ten pomysł, aby w naszym biuletynie rozpisywać się o zupełnie już nieznanym, nieżyjącym, byłym mieszkańcu Białegostoku. Otóż, na posiedzeniu Zarządu Oddziału SEP, kolega Prezes wspominał, że w Biurze Zarządu są jeszcze do nabycia bilety do Opery Podlaskiej na operetkę „Wesoła wdówka”, znanego (głównie dla mocno starszych Kolegów) światowej sławy węgierskiego kompozytora Franza Lehàra (zwanego też królem operetki). Coś mnie tknęło, aby powiedzieć, że po pobycie rodziców z kilkuletnim wtedy moim bratem w obozie koncentracyjnym w latach 1940-43 w Linzu (Austria), mój ojciec został pod koniec II wojny światowej dobrym znajomym kompozytora F. Lehàra w małym mieście Bad Ischl k. Salzburga. Ojciec był serwisantem jego radioodbiornika o nazwie „Bethoven”. Na pamiątkę tej znajomości, ojciec otrzymał od niego fotografię z imienną dedykacją oraz napisanymi paroma pierwszymi nutami ze wspomnianej operetki. Fotografia ta jest cały czas naszą rodzinną „relikwią”.



Fot.1. Dedykacja od Franza Lehàra

Nasz Prezes i Naczelny Oddziałowego Biuletynu kol. Paweł Mytnik zaproponował, abym na łamach Biuletynu opisał wspomnienia o moim ojcu, które-

go bogata biografia warta jest utrwalenia. Tym bardziej, że mimo, iż był więźniem obozu koncentracyjnego dostarczał informacji dla aliantów o sytuacji w obozie poprzez zbudowaną przez siebie (z części zapasowych) tajną radiostację, Niemcy wiedząc, że jest z zawodu radiotechnikiem, zatrudniali go w swojej obozowej radiostacji do końca niczego nie podejrzewając. Poza tym, uczył polskich współwięźniów radiotechniki i języka polskiego. Rodzina nasza posiada powojenne oświadczenia współwięźniów o tym nauczaniu Polaków przez ojca w obozie koncentracyjnym.

Po wojnie rodzice zamieszkali już w Polsce. Ojciec był przez cały czas zawodowo związany z telekomunikacją, najpierw w Jeleniej Górze, a potem w Białymstoku. Współtworzył Białostocki Oddział SEP, pełniąc także funkcję członka Zarządu Oddziału. W 1954 r. uzyskał tytuł inżyniera na Politechnice Warszawskiej. W latach 1955-62 był nauczycielem zawodu w Technikum Elektrycznym w Białymstoku. Do emerytury był Naczelnikiem Wydziału Urządzeń Stacyjnych w Dyrekcji Okręgowej Poczty i Telegrafu w Białymstoku. Za usprawnienia w produkcji i organizacji pracy ówczesne Ministerstwo Poczty i Telegrafów przyznało mu tytuł "Racjonalizatora Produkcji". Został odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi i Złotą Odznaką SEP.



Fot.2. Bolesław Kołłątaj (1933 r.)

Na podstawie ustnych, rodzinnych przekazów i dostępnych źródeł historycznych postaram się opisać dzieje moich rodziców - Bolesława i Alicji Kołłątaj. Dalszy

opis zawiera także tło historyczne i społeczne, w którym przyszło żyć wielu naszym rodakom. Ich losy były w tamtych czasach bardzo skomplikowane i często zupełnie nieznane. Okupacja niemiecka i sowiecka sprawiła, że ludzie obawiali się ujawniania swojej, niekiedy jakże trudnej, a zarazem chlubnej przeszłości. Ich wspomnienia są w dużej mierze zapomniane. Nie wszystko można potwierdzić dokumentami, bo było to po prostu niemożliwe. Pozostały ustne relacje pozostawiane w kręgach rodzinnych coraz to dalszym pokoleniom. Nie sposób wszystko dokładnie zweryfikować. Ale prawdziwe emocje, które pozostały są czasem przywracane.

Niech te strzępki informacji umieszczone w naszym Oddziałowym Biuletynie będą dla przyszłych pokoleń świadectwem, że wielu było takich, którzy w swoim życiu zachowali się porządnie. Z pewnością mój ojciec wraz z moją matką byli takimi Polakami.

Wybrane fakty historyczne i rodzinne wspomnienia

Według posiadanego wypisu z księgi metrykalnej (w języku rosyjskim) Charbińskiego Rzymsko-Katolickiego Kościoła jest zapis o urodzeniu i chrzcie Bolesława Kołłątaja, syna szlachty miasta Częstochowy województwa piotrkwoskiego Wieńczysława i Heleny z d. Aubry, urodzonego w dniu 7 lipca 1909 roku na stacji Cycykar Chińskiej Kolei Wschodniej (Mandżuria). Co sprawiło, że aż w tak odległym kraju (Chiny) przebywali moi przodkowie? Otóż, mój dziadek Wieńczysław Kołłątaj podpadł ówczesnym władzom carskim i został zesłany wraz z żoną Heleną do budowy kolei transsyberyjskiej.

Kolej transsyberyjska była zamysłem cara Aleksandra III, który w 1886 roku postanowił zbudować Wielką Syberyjską Drogę. Rok później wyruszyła pierwsza ekspedycja mająca wytyczyć szlak tej najdłuższej kolei na świecie. Kilka lat później oficjalnie rozpoczęły się prace nad pierwszą nitką łączącą Władywostok z Czelabińskiem. Pomysłodawcą i zarządcą tego ogromnego przedsięwzięcia był ówczesny minister finansów Rosji (a wkrótce premier) Siergiej Witte. To on do zaprojektowania i wybudowania Kolei Wschodniochińskiej zatrudnił polskich inżynierów. Choć koniec XIX wieku nie był czasem dobrych relacji pomiędzy Rosją, a znajdującą się pod zaborami Polską, Witte doceniał zdolności polskich specjalistów z dziedziny budownictwa. Wiceprezesem Towarzystwa Kolei Wschodniochińskiej, czyli de facto zarządcą tej ważnej inwestycji uczynił inżyniera Stanisława Kierbedzia (bratanka znanego konstruktora nowatorskich na owe czasy żelaznych mostów kratownicowych, autora m.in. oddanego do użytku w 1864 r. stałego mostu żelaznego na Wiśle w Warszawie, zwanego Mostem Kierbedzia).

Szczegółowym wytyczaniem trasy linii kolejowej zajmował się inżynier kolejnictwa Stefan Offenberg, wcześniej szef budowy jednego z głównych odcinków Kolei Transsyberyjskiej. Swoje doświadczenia z pracy w Mandżurii Offenberg spisał w tomie "Udział Polaków w budowie i organizacji Kolei Wschodniochińskiej" – dzięki tym zapiskom wiemy m.in., w jak trudnych warunkach klimatycznych i terenowych przyszło pracować polskim inżynierom przeprowadzającym się przez tą drogę podczas wyznaczania przebiegu linii kolejowej. Warto wspomnieć, że na przełomie



Fot.3. Dworzec kolejowy w Charbinie. Na zdjęciu grupa nierozpoznanych osób przed zniszczonym dworcem kolejowym, 1931 – 1933. Zdjęcie: NAC

XIX i XX wieku w mandżurskim mieście Charbin działały polskie szkoły, organizacje, prasa. Mieszkało tam nawet 10 tys. naszych rodaków. Właściwie od początku istnienia Harbin (potem obowiązywała pisownia Charbin) był prawdziwym tygłem wielu narodowości, bo zamieszkiwali tu także m.in. Niemcy, Belgowie, Austriacy, Anglicy - przedstawiciele firm, które budującej się kolei sprzedawali swoje produkty, np. maszyny. Jeszcze więcej narodowości mieszało się na placach budowy kolejnych odcinków linii kolejowej; tu także znaczącą rolę odgrywali Polacy (w tym zesłani na Syberię powstańcy styczniowi), ale Kolej Wschodniochińską budowali także m.in. Gruzini, Ormianie, Litwini, Estońscy, Grecy, Turcy, Mongołowie. Nie bez znaczenia był także nietypowy status miasta, uznawanego za osadę międzynarodową. To dlatego ciągnęli tu także działacze polityczni, zmuszeni do ucieczki ze swoich rodzinnych stron (np. przeciwnicy rewolucji październikowej). W 1917 roku Charbin liczył już sto tysięcy mieszkańców, a wśród nich znajdowali się przedstawiciele aż 33 narodowości.

Najsilniejszą grupę przez wiele lat stanowili tu Polacy, których w szczytowym momencie było dziesięć tysięcy. Od początku XX wieku w Charbinie

działały polskie szkoły (np. gimnazjum im. Henryka Sienkiewicza, którego absolwentem był przyszły pisarz, Teodor Parnicki, wychodziła polskojęzyczna prasa, stanął polski kościół zbudowany w stylu neogotyckim (o działkę na tę budowlę wystarał się Offenberg). Jeden z budowniczych kolei, inżynier Karol Weber w 1907 roku



Fot.4. Gimnazjum Polskiej Misji Katolickiej im. Henryka Sienkiewicza w Charbinie, 1915 - 1934, Zdjęcie: NAC

założył Stowarzyszenie "Gospoda Polska", dla którego wznosił w mieście okazałą siedzibę. W Charbinie działały m.in. drużyna harcerska i Związek Młodzieży Polskiej. Przez wiele lat dyrektorem miejscowego oddziału Banku Rosyjsko-Chińskiego był Polak, Stanisław Gabriel; a nasz rodak przez rok piastował stanowisko burmistrza miasta. Polacy zasiadali też w zarządzie Kolei Wschodniochińskiej. Wśród licznych przedsiębiorstw prowadzonych tam przez Polaków na uwagę zasługuje lokalny browar. Założył go w 1900 roku Jan Wróblewski. Wytwórnia działa do dziś i jest podobno najstarszym chińskim browarem.

Tyle tytułem tła historycznego podczas pobytu moich przodków w Chinach. Dalsze koleje losu rodziny Bolesława Kołłątaja związane są z Wilnem. Nie jest wiadomo, w którym roku powrócili moi przodkowie do Polski. Wiemy tylko, że mieli z czasem swój własny dom w Wilnie przy ulicy Miłej. W Wilnie, Bole-

ślaw Kołłątaj ucząc się w szkole miał przykry epizod. W wyniku sprzeczki (bójki) z żydowskim kolegą, po donosie miejscowego rabina, został karnie przeniesiony do szkoły salezjańskiej w Różanymstoku (k. Sokółki). Po powrocie do Wilna kontynuował naukę. Dalszą edukację ukierunkował w dziedzinie technicznej. Ukończył Państwową Szkołę Techniczną w Wilnie im. Marszałka Piłsudskiego na Wydziale Kolejowym. Była to jedna z największych i najlepszych średnich szkół technicznych w II Rzeczypospolitej. W roku 1991 została wydana monografia tej szkoły (Wydawnictwo NOT). Monografia ta jest przede wszystkim dziełem wychowanków Szkoły. Ukazuje ona chlubne, jakże dramatyczne dzieje wileńskiej uczelni, która w latach 1922-45 wykształciła na ośmiu wydziałach ponad 2300 techników w różnej



Fot.5. Prezydent RP Ignacy Mościcki na poświęceniu gmachu Szkoły Technicznej w Wilnie (1930). Zdjęcie: NAC

specjalności. W latach 1941-44 nosiła nazwę Wileńska Wyższa Szkoła Techniczna i miała pięcioletni program nauczania. Monografia ta, będąc zarazem księgą pamiątkową zawiera bogate materiały faktograficzne, wzbogacone wspomnieniami i refleksjami. Wspomnienia dotyczące mojego ojca są także zawarte w tym opracowaniu (str. 271).

Drobną ciekawostką jest także to, że w czasie nauki w tej Szkole ojciec uprawiał czynnie sport (boks i lekkoatletykę). Trenował i biegał na stadionie w Wilnie razem ze znanym sportowcem (później olimpijczykiem) Januszem Kusocińskim. Janusz Kusociński po raz trzeci w 1928 roku pobił w Wilnie krajowy rekord w biegu na 5000 m.

Po ukończeniu Państwowej Szkoły Technicznej ojciec związał się zawodowo z wojskiem. Z czasem, już jako oficer był odpowiedzialny za łączność wojskową w Wilnie. W tym okresie poznał swoją przyszłą żonę, a moją matkę Alicję z domu Szubert. Ze wspomnień rodziców wiem, że poznali się na balu dobroczynnym. Dzisiaj brzmi to może zabawnie, ale ówczesne panny ulegały urokowi munduru wojskowego.

Przed wybuchem II wojny, ówczesne Ministerstwo Obrony Narodowej ogłosiło konkurs na projekt sterowania wieżyczką w czołgu. Ojciec zgłosił swój autorski projekt, zdobywając w tym konkursie I miejsce w kraju. Niestety, wybuch wojny uniemożliwił wdrożenie tego projektu. Rysunki techniczne (kopie) były w posiadaniu naszej rodziny.



Fot 6. Stare Wilno. Ulica Ostrobramska

w poszukiwaniu ojca. Na jakiś czas zniknął on ze swojej kryjówki (nic nie mówiąc rodzinie). Pracował jako robotnik u poczciwego litewskiego rolnika poza Wilnem, który go nie zdradził.

Odnalazł się tuż po podpisaniu przez Niemców i Sowietów paktu Ribbentrop-Mołotow (1939 r.). Oboje rodzice z kilkuletnim synem Romualdem zostali wywiezieni do niemieckiego obozu koncentracyjnego w miejscowości Auhof (k. Linzu) w Austrii. Niemcy zorientowawszy się, że ojciec był świetnym fachowcem z dziedziny łączności i radiotechniki, zatrudnili go w swojej obozowej radiostacji. Tam, przez niczego nie podejrzewających Niemców, ojciec zbudował potajemnie tajną radiostację z dostępnych mu części, za pomocą której nawiązywał łączność z Londynem, informując o sytuacji w obozie koncentracyjnym, w którym przebywał. Niemcy tego nie odkryli. Będąc radiotechnikiem uczył także potajemnie współwięźniów Polaków tego zawodu oraz języka polskiego, co zostało przez niektórych żyjących jeszcze współwięźniów potwierdzone pisemnie. Dokumenty te są w naszym posiadaniu.

Mały Romuald przez czas czteroletniego pobytu z rodzicami w obozie był praktycznie u boku matki, która go chroniła jak mogła, pracując jako sprzątaczką. Na prośbę mojego brata Romualda, Ambasada Austrii w Polsce potwierdziła status obozu, gdzie przebywali moi rodzice. W strukturze zarządzania obozami koncentracyjnymi istotną rolę odgrywała wówczas sieć dodatkowych pod-

W roku 1936 urodził się w Wilnie mój brat Romuald. Do wybuchu II wojny światowej matka pracowała w wileńskim biurze handlu zagranicznego o nazwie „Pacyfik”. Znała biegle język rosyjski i niemiecki.

Rok 1939 był dla Wilna i jego mieszkańców tragiczny. Utraciliśmy niepodległość. Po wejściu Sowietów do Wilna ojciec był oczywiście natychmiast poszukiwany przez sowieckie NKWD. Cudem uniknął Katynia, gdyż nasza matka skutecznie przechowywała go na strychu w budynku gospodarczym w ogrodzie. Tam jego na szczęście nie znaleźli, mimo, że każdej nocy przyjeżdżali oprawcy NKWD i oświetlali swoimi reflektorami całą posesję

obozów lub filii, powiązanych organizacyjnie z centralną komendanturą, w których więźniowie byli zatrudniani w państwowym lub prywatnym sektorze gospodarczym. Szczególnie dużo takich obozów powstało w 1943 r., w okresie załamania się polityki zatrudnienia w związku z przedłużającą się wojną. W celu zaznaczenia związków łączących podobozy z jednostką macierzystą i podkreślając ekonomiczny, a nie tylko represyjny charakter, nadawano im różne nazwy: Arbeitskommando, Arbeitslager, Aussenlager, Aussenstelle lub Aussenkommando.

Okoliczności znajomości z Franzem Lehàrem

Według austriackich źródeł historycznych, celem rzeszy hitlerowskiej było zwiększenie liczby rozmieszczonych więźniów, ale obóz Linz I był zdecydowanie za mały. Zaplanowano, że zostanie on zamknięty wkrótce po utworzeniu obozu Linz III. 25 lipca 1944 r. huta w Linzu i huta żelaza w górnym Dunaju zostały poważnie uszkodzone przez bombardowania alianckie. Wśród więźniów obozów koncentracyjnych (podobozy Linz I i III) zginęło łącznie 138 osób, a 32 zaginęło, los kolejnych 68 więźniów był niepewny. Nie wykluczone, że mogło to dotyczyć także moich rodziców, którzy przeżyli. Z powodu nalotu dalsze korzystanie z obozu Linz I nie było już możliwe. Dlatego 631 pozostałych więźniów zostało przeniesionych do obozu Linz III 3 sierpnia 1944 r. Obóz Linz I został oficjalnie rozwiązany. Moi rodzice zostali przeniesieni do podobozu w miejscowości Bad Ischl k. Salzburga (Austria). Jak wcześniej wspomniałem tam więźniowie byli zatrudniani w państwowym lub prywatnym sektorze gospodarczym. Ojca przydzielono do pracy w prywatnym warsztacie radiotechnicznym u dobrego i porządnego Austriaka. Od tego czasu zaczął się wątek znajomości i dalej przyjaźni z kompozytorem Franzem Lehàrem, który mieszkał w swojej willi w Bad Ischl. Na polecenie właściciela warsztatu radiotechnicznego ojciec serwisował (również w jego willi) radioodbiornik o nazwie „Bethoven”. Jak już wspomniałem, na pamiątkę tej przyjaźni ojciec otrzymał od muzyka fotografię z imienną dedykacją oraz napisanymi paroma nutami ze wspomnianej operetki. Lehàr był z pochodzenia Węgrem, toteż historyczne związki Polski i Węgier były im wzajemnie bardzo bliskie.

Ze względów historycznych warto wspomnieć, że Lehàr miał trudne stosunki z Trzecią Rzeszą w nazistowskich Niemczech. Hitler twierdził, że jest fanem muzyki Lehàra – ale z pewnością nie był fanem żony Lehàra, która uważała się za Żydówkę, dopóki nie poślubiła Lehàra, po czym przeszła na katolicyzm. Reżim nazistowski podobno kilka razy próbował deportować panią Lehàr.

Z chwilą pierwszego triumfu nazistów w Europie Lehàr zaszył się w swojej posiadłości w Bad Ischl. Podziw Hitlera i Goebbelsa dla genialnej mu-



Fot.7. Willa Franza Lehara w Bad Ischl (obecnie muzeum Lehara)

zyki kompozytora ocalił życie jego żonie, Zofii, jak wspominałem z pochodzenia Żydówce. Wielu jego przyjaciół zginęło jednak w obozach koncentracyjnych. Muzyk nigdy nie wystąpił otwarcie przeciw nazistowskiemu reżimowi. Po zakończeniu wojny wraz z żoną przeniósł się do Szwajcarii. Zmarł 24 października 1948 roku w Bad Ischl.

W czasie mojego pobytu turystycznego w Austrii odwiedziłem w Bad Ischl willę Lehara (obecnie muzeum). Przekazałem kopię posiadanej fotografii dyrektorowi muzeum. Dyrektor tego muzeum bardzo nakłaniał do przekazania oryginału fotografii, ale bez skutku. Oryginał tej fotografii po dziś dzień stoi dumnie na zabytkowym już pianinie w moim domu.

Po wyzwoleniu przez Amerykanów tej części Austrii (1945 r.) rodzice szykowali się do wyjazdu do Kanady chodząc na kursy języka angielskiego. W tym czasie Romuald chodził do austriackiej szkoły podstawowej (po której jeszcze jako dziecko świetnie władał językiem niemieckim). W oczekiwaniu na wyjazd do Kanady ojcu udało się nawiązać kontakt z przebywającym w Polsce swoim bratem Tadeuszem Kołłątajem (walczył w szeregach 76. pułku piechoty, oraz potem był powstańcem warszawskim, pseudonim „Żbik”), który namówił go skutecznie do powrotu do kraju. Tak więc rodzice nie wyjechali do Kanady i z 9-letnim Romualdem trafili w ostateczności na ziemię odzyskane (Jelenia Góra), gdzie ojciec otrzymał pracę w łączności. Zdając sobie doskonale sprawę, że znalazł się w zupełnie innej rzeczywistości politycznej, skrętnie musiał ukrywać swoją przeszłość (jakże przecież chlubną), aby nie trafić do komunisy-

cznego więzienia za np. „szpiegostwo” na rzecz kapitalistów. W roku 1947 w Cieplicach (teraz jest to nazwa dzielnicy Jeleniej Góry) ja przyszedłem na świat, a w 1951 roku ówczesne władze skierowały ojca służbowo do Białegostoku do pracy w łączności.

W roku 1957 ojciec ukończył studia na Wydziale Łączności Politechniki Warszawskiej, uzyskując tytuł inżyniera. W dniu obrony (przed wejściem na egzamin) wyszedł na korytarz prof. Janusz Groszkowski (promotor ojca) i poinformował go, że nie musi zdawać egzaminu końcowego, ponieważ oficjalnie absolwenci Państwowej Szkoły Technicznej w Wilnie mogli uzyskać tytuł inżyniera. Taka była decyzja ówczesnych władz Politechniki Warszawskiej. Mimo to, ojciec poprosił, że chce przystąpić do egzaminu, co spotkało się to z zaskoczeniem i wielkim uznaniem Komisji Egzaminacyjnej. Dobrze pamiętam ten czas (już jako 10-letnie dziecko), iż czekałem w domu do późnych godzin nocnych na powrót ojca z Warszawy po zdanym egzaminie.

Wiadomo, iż pobyt rodziców na tzw. zachodzie mógł być dla komunistów jednoznaczny, że moi rodzice współpracowali z „imperialistami i wrogami ludu”. Z tego powodu przez szereg młodzięcych lat, ja jako o jedenaście lat młodszy brat Romualda niewiele wiedziałem o przeszłości swoich rodziców. Nazwisko Kołłątaj było tolerowane przez ówczesne władze, ponieważ historyczny Hugo Kołłątaj (nasz przodek) był oficjalnie uznawany przez autorów podręczników szkolnych. Rodzice przez cały czas żyli w strachu przed komunistami. Prawie w ogóle lub niewiele informowali o sobie dla własnego i naszego bezpieczeństwa. To później, od brata Romualda i innych członków naszej rodziny rozproszonych po kraju dowiadywałem się więcej o losach swoich rodziców.

Brat Romuald poszedł do szkoły w Białymstoku omijając dwa lata oficjalnej edukacji, ponieważ nauczyciele uznali, że jego umiejętności i wykształcenie jest warte przeskoku o te dwa lata. To był wynik pobytu w szkole w Austrii. Mając jedynie siedemnaście lat brat rozpoczął studia na Politechnice Szczecińskiej. Wybór Szczecina wynikał z możliwości zamieszkania u boku mieszkającej tam rodziny - naszego stryja Włodzimierza Kołłątaja i ciotki Eugenii Kołłątaj. Oni także urodzili się w Chinach. Ale to już jest ich oddzielna historia.

Od autora

Wbrew tytułowi artykułu, operetka Franza Lehàra „Wesoła wdówka” niestety nie ma bezpośredniego związku z Białymstokiem, poza tym, że jest aktualnie wystawiana w Operze i Filharmonii Podlaskiej w Białymstoku. Jedyne jej kompozytor, Franz Lehàr miał wiele lat po jej skomponowaniu bliską znajomość z moim ojcem w okresie pobytu moich rodziców w Austrii w okolicznościach opisanych w tych wspomnieniach. A okoliczności były takie, że dobra znajomość elektryki i radiotechniki przez mego ojca uratowała życie jemu i jego bliskim oraz przyczyniła się do spotkania i poznania słynnego kompozytora.

Dziesiątka największych elektrowni świata

Paweł Mytnik

Energia elektryczna to najpowszechniej używane obecnie źródło energii. Bez niej niemożliwe jest funkcjonowanie współczesnej cywilizacji. A przecież odkryto jej możliwości i zaczęto ją stosować naprawdę całkiem niedawno, bo około półtora wieku temu. W historii ludzkości to jak mrugnięcie okiem. Jednego możemy być pewni, że z roku na rok będziemy jej potrzebowali coraz więcej i jak na razie nic nie wskazuje na to, żebyśmy byli w stanie to zapotrzebowanie w pełni zaspokoić. Tym bardziej, że wielkimi krokami do gry wchodzi elektromotoryzacja, która w sposób zasadniczy zwiększy apetyt na energię elektryczną do ładowania baterii w pojazdach. Między innymi z tego powodu budowane są elektrownie giganty, które mają zaspokajać to rosące zapotrzebowanie. Poniżej prezentujemy ranking dziesięciu obecnie największych na świecie wytwórni produkujących energię elektryczną. Nasza największa elektrownia w Bełchatowie to zaledwie średniaczek. Znamienne jest to, że większość z tych potężnych zakładów w tym zestawieniu, to elektrownie pozyskujące energię do produkcji elektryczności w sposób całkowicie ekologiczny.

Miejsce 10. Sajańsko-Szuszeńska Elektrownia Wodna (6,4 GW)



Fot.1. Sajańsko-Szuszeńska Elektrownia Wodna w Rosji

Na dzień dzisiejszy światowe zestawienie elektrowni o największej zainstalowanej mocy wytwórczej na dziesiątym miejscu otwiera rosyjska Sajańsko-Szuszeńska Elektrownia Wodna, która posiada generatory o łącznej mocy 6,4 GW. Zaporę zbudowano górnym biegu największej syberyjskiej rzeki Jenisej, która ma swe źródła w Mongolii, zaś kończy bieg aż w Oceanie Arktycznym. Budowę tamy rozpoczęto w 1963 roku, a umieszczoną na niej elektrownię uruchamiano sukcesywnie w latach 1978-1985.

Miejsce 9. Elektrownia wodna na zaporze Longtan (6,43 GW)



Fot.2. Hydroelektrownia na zaporze Longtan na rzece Hongshui He w Chinach

Na dziewiątym miejscu plasuje się hydroelektrownia na zaporze Longtan w Chinach, która pracuje z mocą generatorów 6,43 GW. Zapora ta jest największą z dziesięciu zapór zbudowanych na rzece Hongshui He. Obiekt ma 216,5 m wysokości i jest najwyższą tego typu konstrukcją na świecie z betonu wałowanego. Budowę rozpoczęto w 2001 roku, wodę zaczęto spiętrzać w 2006 roku, a hydroelektrownię uruchomiono w 2009 roku.

Miejsce 8. Zapora Xiangjiaba Dam (6,44 GW)

Ósme miejsce w naszym rankingu ponownie zajęły Chiny z tak zwaną zaporą Xiangjiaba Dam. Znajduje się ona na granicy prowincji Syczuan i Yunnan w górnym biegu rzeki Jangcy. Jej moc sięga do 6,44 GW. To stawia Xiangjiaba Dam o zaledwie 0,01 gigawata przed dziewiątym miejscem. Hydroelektrownię



Fot.3. Hydroelektrownia na zaporze Xiangjiaba Dam w Chinach

uruchomiono w 2012 roku. Wytworzona energia elektryczna jest dostarczana w rejon Szanghaju dzięki linii wysokiego napięcia prądu stałego o długości prawie 2 tysięcy kilometrów. Swego czasu była to najdłuższa linia wysokiego napięcia na świecie.

Miejsce 7. Elektrownia na zaporze Grand Coulee (6,81 GW)



Fot.4. Hydroelektrownia Grand Coulee w USA

Hydroelektrownia Grand Coulee na rzece Kolumbii w stanie Waszyngton w USA, to najstarsza budowla w naszym zestawieniu dziesięciu największych elektrowni świata. Budowę zapory rozpoczęto już w 1933 roku. Ma ona 167 metrów wysokości i 1300 metrów długości. Elektrownia została oddana do użytku w 1942 roku. W tamtych czasach w latach 1949 do 1960 z mocą 2,28 GW była największą na świecie, a tak samo po rozbudowie również w latach 1979 do 1986. Obecnie dysponuje mocą wytwórczą 6,81 GW.

Miejsce 6. Elektrownia atomowa Kashiwazaki-Kariwa (7,97 GW)

Japońska elektrownia jądrowa Kashiwazaki-Kariwa to największa elektrownia nuklearna na świecie. Znajduje się na pograniczu miast Kashiwazaki i Kariwa w prefekturze Niigata. Jest jedyną elektrownią jądrową w naszym rankingu i z nominalną mocą wytwórczą 7,97 GW zajmuje szóste miejsce. Położona jest nad brzegiem Morza Japońskiego. Jest to nowoczesny obiekt wyposażony w siedem reaktorów jądrowych, a mianowicie pięć reaktorów BWR o mocy netto 1067 MW każdy oraz dwa ABWR o mocy netto 1315 MW każdy. Budowano go w latach 1980-1985. W 2007 roku produkcję energii elektrycznej wstrzymano, gdy okazało się, że epicentrum trzęsienia ziemi znalazło się zaledwie 19 kilometrów od elektrowni. Reaktory zostały z powrotem włączone w latach 2009-2010. Kolejne wyłączenie wszystkich reaktorów miało miejsce w marcu 2011 po trzęsieniu ziemi u wybrzeży Honsiu. Choć sama elektrownia nie została w żaden sposób naruszona, podjęto decyzję o rutynowym jej wygaszeniu. Od tego czasu w obiekcie wprowadzane są dodatkowe, często innowacyjne zabezpieczenia na wypadek wystąpienia wstrząsów lub tsunami. Ponowne uruchomienie planowane było na 2020 lub 2021 rok.



Fot.5. Elektrownia atomowa Kashiwazaki-Kariwa w Japonii

Miejsce 5. Zapora i hydroelektrownia Tucuruí (8,37 GW)

Hydroelektrownia Tucuruí położona jest na rzece Tocantins w Brazylii w stanie Pará. Budowę rozpoczęto w roku 1976, a została uruchomiona w roku 1986. Jej maksymalna moc została oszacowana na 7,96 GW. Jest pierwszym tego



Fot.6. Hydroelektrownia Tucuruí w Brazylii

typu projektem w dorzeczu Amazonki i drugim co do wielkości takim obiektem w Brazylii. W wyniku budowy zapory powstało największe sztuczne jezioro w Brazylii o powierzchni 2430 km². W roku 2006 w wyniku modernizacji maksymalna moc hydroelektrowni została zwiększona do 8,37 GW. Produkowana energia elektryczna przede wszystkim jest wykorzystywana w przemyśle aluminiowym Pará i Maranhão.

Miejsce 4. Hydroelektrownia im. Simona Bolívara na zaporze Guri (10,24 GW)

Elektrownia wodna sztucznego zbiornika zwanego Jeziorem Guri zbudowana została na rzece Caroni w Wenezueli i zajmuje czwarte miejsce w naszym rankingu. Długość zapory wynosi 1304 m, a wysokość 162 m. Hydroelektrownia znajdująca się na tamie nosi imię Simona Bolívara. Wstępnie zapora budowana była etapami między 1963, a 1986 rokiem. W pierwszym etapie, zakończonym w 1978 r., w maszynowni elektrowni uruchomiono 10 generatorów o łącznej mocy 2065 MW. Po zakończeniu drugiego etapu w następnej maszynowni zainstalowano kolejnych 10 turbozespołów, o mocy 630 MW każdy. Po kolejnych rozbudowach, realizowanych poczynając od roku 2007, elektrownia osiągnęła łączną moc zainstalowaną wynoszącą 10.235 MW. Elektrownia zaspokaja do 70% zapotrzebowania energetycznego Wenezueli (to około 30% energii produ-



Fot.7. Hydroelektrownia im. Simona Bolívara na zaprze Guri w Wenezueli

owanej w Polsce). Część energii eksportowana jest za granicę, do Brazylii i Kolumbii. Hydroelektrownia Guri powstała jako efekt długofalowego rządowego planu przejścia na energię odnawialną (aby jak najwięcej wydobywanej w kraju ropy można było przeznaczyć na eksport). W latach 1986 do 1989 była to największa elektrownia na świecie.

Miejsce 3. Zapora i elektrownia Xiluodu (13,86 GW)



Fot.8. Hydroelektrownia Xiluodu w Chinach

W pobliżu miasta Xiluodu na rzece Jangcy w południowo-zachodnich Chinach w 2013 roku Chińczycy ukończyli budowę jednej z największych zapór na świecie. Zadaniem tamy jest produkcja energii elektrycznej oraz ochrona pobliskich terenów przed powodzią. Za kwotę ponad 7 mld dolarów zbudowano obiekt o długości ponad 700 metrów i wysokości ponad 285 metrów. Przepływające przez zaporę wody poruszają 18 turbin o mocy 770 MW każda. Pozwala to osiągnąć łączną moc na poziomie 13,86 GW, co plasuje tę elektrownię na trzecim miejscu w naszym zestawieniu. Obliczono, że roczne działanie obiektu rekompensuje teoretyczne zużycie około 41 milionów ton węgla i wytworzenie 150 milionów ton dwutlenku węgla.

Miejsce 2. Zapora i hydroelektrownia Itaipu (14 GW)

Zapora i hydroelektrownia wodna Itaipu została zbudowana na rzece Parana w Ameryce Południowej jako wspólne przedsięwzięcie Brazylii i Paragwaju i jest obecnie drugą co do wielkości elektrownią wodną na świecie (po Zaporze Trzech Przełomów w Chinach). Obiekt został zbudowany w latach 1975-1984. Tama i zbiornik leżą na granicznym odcinku rzeki w miejscu wodospadu Guairá i w pobliżu wodospadów Iguazu. Nazwa Itaipu pochodzi od słowa Tupi w języku Indian Guarani i oznacza "śpiew kamieni". 13 października 1982 roku zamknięto zaporę i wody rzeki zaczęły spiętrzać się za betonową przegradą. Już po 14 dniach poziom wody podniósł się o 100 m. W elektrowni zainstalowano 20 generatorów po 700 MW, a więc łącznie obiekt dysponuje zainstalowaną mocą 14 GW, co pokrywa zapotrzebowanie na energię elektryczną Paragwaju w 95% oraz około 20% zapotrzebowania Brazylii. W latach 1989 do 2007 była to największa elektrownia na świecie.



Fot.9. Zapora i hydroelektrownia Itaipu na granicy Brazylii i Paragwaju

Miejsce 1. Zapora Trzech Przełomów (22,5 GW)



Fot.10. Zapora i hydroelektrownia Trzech Przełomów w Chinach

Zapora Trzech Przełomów znajduje się w Chinach na rzece Jangcy w centralnej prowincji Hubei. Budowa rozpoczęła się w roku 1993. Napelnianie zbiornika zakończono w październiku 2010 roku uzyskując poziom wody wynoszący 175 m, który umożliwia elektrowni wodnej działanie z pełną mocą. W hydroelektrowni zainstalowano 32 generatory o mocy 700 MW każdy oraz 2 zapasowe o mocy 50 MW każdy (do zasilania samej elektrowni), co z łączną mocą 22,5 GW czyni ją największą na świecie. Wielka Tama jest najdroższym pojedynczym projektem budowlanym na świecie. Koszt przedsięwzięcia ocenia się na 37 mld USD. Sama zapora ma długość 2335 metrów i wysokość 185 metrów. Kompleks obejmuje też 386 metalowych bram różnego rodzaju, 139 podnośników oraz 26 śluz (największa ma wysokość 37 metrów). Dwie śluzy wodne znajdujące się po jednej stronie zapory, służą do transportu statków w przeciwnych kierunkach (do 12 statków jednocześnie). Pochylnia służy jako "winda" dla mniejszych statków. W wyniku budowy obiektu powstał zbiornik wodny o długości 630 km. Konsekwencją powstania Zapory Trzech Przełomów stało się przymusowe przesiedlenie ponad 1,26 mln osób. Całkowitemu zatopieniu uległ obszar 17 dużych miast, 140 miasteczek i ponad 3000 wsi. Powstanie obiektu jest największym w historii przykładem przesiedlenia ludności wywołanego realizacją pojedynczej inwestycji. Konsekwencją powstania zapory stało się także zatopienie ponad 1600 dotychczas istniejących fabryk i kopalń, oraz 1300 stanowisk archeologicznych. Przemieszczenie po uruchomieniu zapory 40 mld ton wody spowodowało mierzalne, choć nieistotne w praktyce, skutki dla obrotu Ziemi: oś obrotu przechyliła się nieco, przesuwając biegun geograficzny o 2 cm, a doba wydłużyła się o 0,06 mikrosekundy. Zaobserwowano także zmiany klimatyczne.

Przy opracowaniu artykułu korzystano m.in. z materiałów: Wikipedia i Komputer Świat

Aktywna soczewka optyczna do detekcji zwarć łukowych

Paweł Awramiuk *

Obecnie nowoczesne systemy elektroenergetyczne korzystają coraz częściej z innowacyjnych urządzeń podnoszących niezawodność i bezpieczeństwo pracy. Takie systemy zazwyczaj są bardzo drogie, przez co muszą posiadać równie nowoczesne i bezawaryjne zabezpieczenia przeciwzwarciowe. Pałący się łuk generuje ogromne straty finansowe, dlatego też dąży się do projektowania coraz to nowszych systemów opartych o różne sposoby wykrywania i przeciwdziałania zwarć. Jedną z takich metod jest wykorzystanie czujników światłowodowych, czyli rozwiązań pochodzących z dziedziny fotoniki, wraz z zabezpieczeniami przeciwzwarciowymi, które odłączają zasilanie po zapaleniu się łuku. Rozwiązanie to ma poważną wadę, gdyż do jego zadziałania potrzebny jest łuk. Co za tym idzie takie rozwiązanie nie gwarantuje zachowania rozdzielnic w nienaruszonym stanie, bez generowania strat. Systemy, które są obecnie wykorzystywane wymagają więc udoskonalień. Jednym z pomysłów jest wykorzystanie specjalnego czujnika światłowodowego, który ma zdolność do absorpcji silnej emisji UV w wyładowaniu niezupełnym, czyli jeszcze przed zapaleniem się łuku. Detekcja emitowanego promieniowania nadfioletowego może być wykorzystana do wczesnego gaszenia łuków elektrycznych. Takie rozwiązanie zwiększa prawdopodobieństwo eliminacji zwarć łukowych, czyli innymi słowy zabezpiecza rozdzielnicę przed uszkodzeniami spowodowanymi przez pałący się łuk elektryczny.

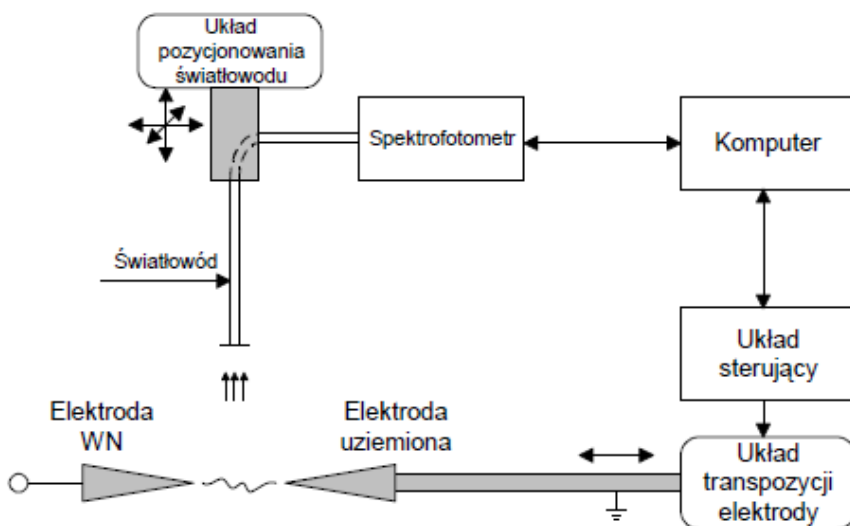
Przedstawione zagadnienie wymaga wykonania soczewek aktywnych przy użyciu materiałów wykazujących absorpcję promieniowania nadfioletowego, które jest następnie konwertowane na światło widzialne. Mogą to być materiały polimerowe (PMMA) domieszkowane barwnikami oraz specjalne szkła fosforanowe domieszkowane jonami lantanowców. Wyżej wspomniane materiały posiadają pasma absorpcji promieniowania w zakresie UV, które w swojej budowie wykazują podobieństwo do czujników dostępnych na rynku, lecz mają wprowadzoną innowację w postaci możliwości wykrywania widma emisji wyładowania niezupełnego.

Zjawisko oraz charakterystyka łuku elektrycznego

Wyładowaniem niezupełnym nazywamy zespół zjawisk fizycznych o charakterze nieciągłym, które występują wskutek oddziaływania silnego pola elektry-

cznego. W strukturze materiału powstają procesy jonizacyjne, które inicjują lokalne przemiany w materiale takie jak degradacja chemiczna i fizyczna materiału. Efektem tych przemian jest przebiec elektryczne czyli wyładowanie zupełne.

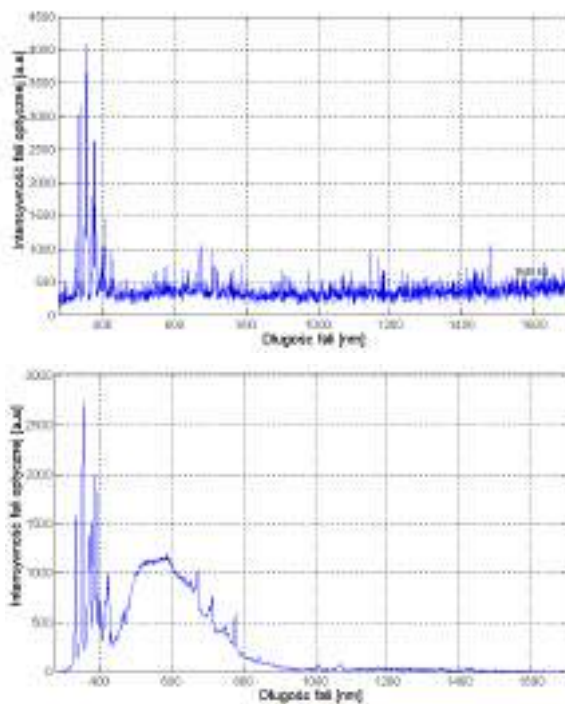
Wyładowaniem łukowym nazywamy zjawisko przepływu prądu elektrycznego pomiędzy dwoma przewodnikami, potocznie nazywany łukiem elektrycznym. W układach izolowanych oraz dielektrykach powstają one według różnych mechanizmów. Do powstania wyładowania elektrycznego niezbędne jest istnienie swobodnych ładunków elektrycznych oraz pola elektrycznego, które będzie działało na te ładunki. W przypadku metalowych elektrod, swobodne ładunki powstają w trakcie jonizacji powierzchniowej, w przypadku jonizacji przestrzennej ładunki powstają w gazie [1, 2].



Rys.1. Schemat układu pomiarowego widm optycznych wyładowań elektrycznych [1]

Rysunek 1 przedstawia układ wykorzystywany do badań łuków w zależności od ich rodzajów. Dzięki niemu można zaobserwować rozkład widmowy wyładowania w danym stanie.

Wyładowanie niezupełne charakteryzuje się silną emisją promieniowania w zakresie nadfioletowym. Natomiast w zakresie widzialnym można zaobserwować fioletową poświatę, za którą odpowiadają pasma emisji w zakresie 400 nm. W przypadku wyładowania zupełnego istnieje równie silna emisja promieniowania UV, oraz promieniowania widzialnego, aż do zakresu podczerwieni.



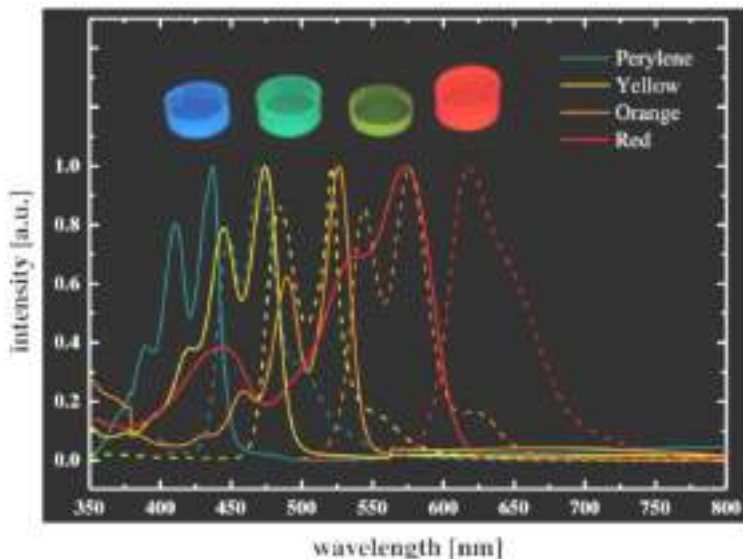
Rys.2. Rozkład widmowy wyładowania niezupełnego i zupełnego w układzie ostrze-ostrze w powietrzu [1]

Polimery domieszkowane barwnikami

Polimery to wielcząsteczkowe związki chemiczne powstające z monomerów w wyniku polimeryzacji, czyli procesu łączenia się tysięcy jednakowych małych cząsteczek w większe. PMMA inaczej polimetakrylan metylu (akryl, ple-xiglas) jest materiałem o dobrych właściwościach transmisyjnych, a także jest łatwy w obróbce mechanicznej. Innymi pozytywnymi właściwościami tego materiału są odporność na działanie wody, benzyny, kwasów oraz odporność na działanie czynników atmosferycznych jak i niskiej temperatury. Ponadto można go łatwo domieszkować różnymi organicznymi i nieorganicznymi związkami funkcjonalnymi, przez co zmieniają się jego właściwości.

Domieszkowanie polimerów barwnikami organicznymi spotkało się z dużym zainteresowaniem ze względu na szerokie spektrum zastosowań. Zazwyczaj są to węglowodory aromatyczne, dzięki którym otrzymuje się materiał o unikalnych właściwościach fotofizycznych, który jest w stanie przenosić energię na duże odległości, ma zdolność konwersji światła z zakresu niewidzialnego światła nadfioletowego do światła widzialnego. Takie materiały cechują się również sta-

bilnością termiczną i odpornością na naświetlenie. Barwniki przemysłowe, jak perylen lub lumogen są skutecznymi domieszkami przezroczystych polimerów ze względu na właściwości fluorescencyjne [3].

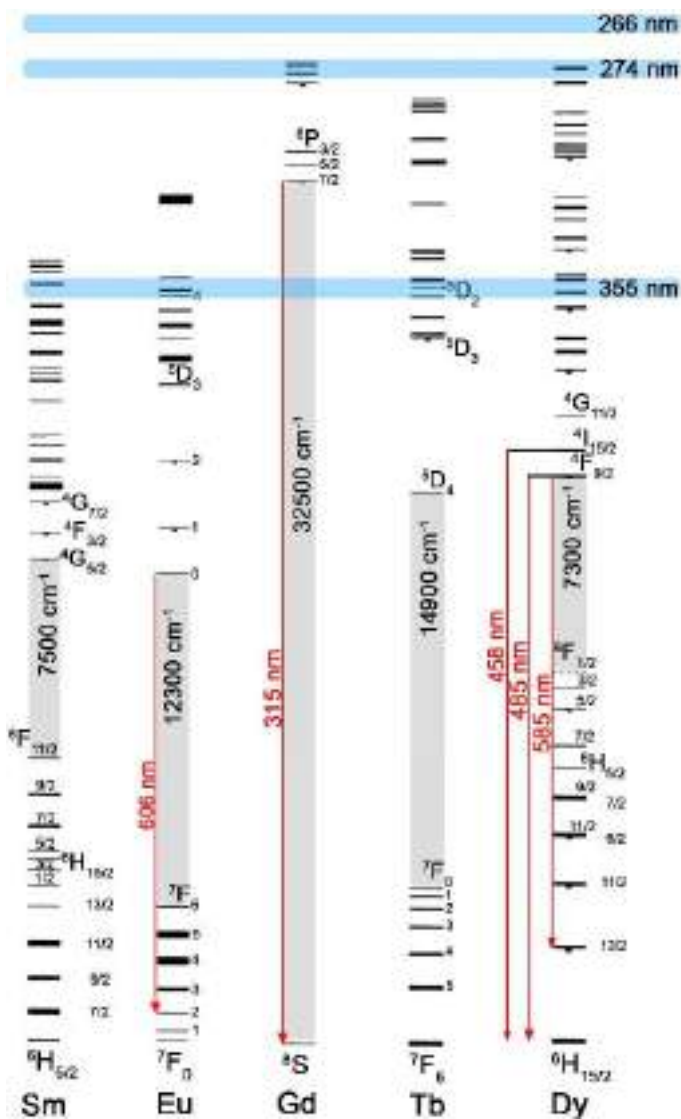


Rys. 2. Domieszkowane próbki PMMA barwnikami organicznymi. Widma absorpcyjne (linie ciągłe) oraz widma emisyjne (linie przerywane) [4]

Przykład omawianych domieszkowanych materiałów polimerowych przedstawiony został na rysunku 4. Materiały te wyróżniają się zdolnością konwersji światła, a mianowicie padające promieniowanie nadfioletowe (długości fal równe liniom absorpcyjnym tych materiałów) powoduje luminescencję w postaci światła widzialnego, o kolorze barwnika materiału (długości fal odpowiadające liniom emisyjnym).

Szklą domieszkowane lantanowcami

Szklą optyczne, w wyniku domieszkowania trójwartościowymi jonami pierwiastków lantanowców zyskują nowe specyficzne właściwości, które wynikają ze struktury elektronicznej tych pierwiastków. Pierwiastki lantanowców mają charakterystyczne długości fal, przy których zachodzi pochłanianie i luminescencja. Poprzez dobór różnych lantanowców oraz ich stężeń w matrycach szklanych można wywołać odpowiednie procesy generowania promieniowania w pożądanym przedziale widma. Umieszczenie jonów lantanowców w matrycy szklanej powoduje wprowadzenie do niej nowych poziomów energetycznych. Dzięki temu możliwe stają się procesy optycznego pompowania, absorpcji czy emisji.



Rys.3. Poziomy energetyczne wybranych trójwartych jonów lantanowców – diagram Dieke [5]

Na rysunku 6 przedstawiono strukturę poziomów energetycznych wybranych jonów lantanowców wraz z zaznaczonymi obszarami absorpcji z zakresu nadfioletu. Jak można zauważyć każdy z prezentowanych pierwiastków posiada pasma absorpcji położone w zakresie poniżej 400 nm, przez co znakomicie nadaje się jako aktywator dla szkieł czułych na UV. Wśród nich trójwartościowe jony lantanowców Eu^{3+} i Tb^{3+} stanowią ciekawą alternatywę do domieszkowania szkieł optycznych wytwarzanych z krzemu, fosforu czy telluru [5]. Powodem tego jest fakt, iż jony tych pierwiastków charakteryzują się silną absorpcją promie-

niowania z zakresu 300 – 400 nm, co ułatwia ich pobudzenie ze stanu podstawowego przy użyciu relatywnie niskiej mocy optycznej (wzbudzenie diodami elektroluminescencyjnymi o mocy kilkudziesięciu mW) [6]. Dodatkowo przejście pomiędzy powłokami 5d→4f scharakteryzowane jest przez szerokie pasmo absorpcji UV, fakt ten bardzo efektywnie wpływa na wzmocnienie luminescencji przy długości fali w paśmie 540 nm dla szkieł domieszkowanych jonami Tb³⁺ oraz 620 nm dla szkieł domieszkowanych jonami Eu³⁺ [7]. Uzyskana w ten sposób emisja w zakresie widzialnym jest łatwa do zmierzenia przy wykorzystaniu tanich fotodetektorów, jak chociażby fotodiody krzemowe. Kolejnym istotnym aspektem, który należy wspomnieć to fakt, iż szkła fosforanowe cechują się wysokim poziomem transmisji (rzędu 97%) w zakresie od nadfioletu (250 nm) do bliskiej podczerwieni (2000 nm) oraz można je domieszkować pierwiastkami ziem rzadkich o dużych stężeniach (7% wag), co zwiększa ich czułość na promieniowanie nadfioletowe [6,7].

Pomiar właściwości optycznych domieszkowanych polimerów (PMMA)

W przypadku czujników z soczewką polimerową jako materiału wyjściowego wykorzystano pręty polimerowe (PMMA), które poddano obróbce mechanicznej poprzez szlifowanie i polerowanie. PMMA jest bardzo łatwym materiałem w obróbce, dość miękkim, ale za razem na tyle wytrzymałym, że nie kruszy się, ani nie pęka. Na rysunku 7 przedstawiono fotografię wytworzonych próbek PMMA użytych w pomiarach transmisji.



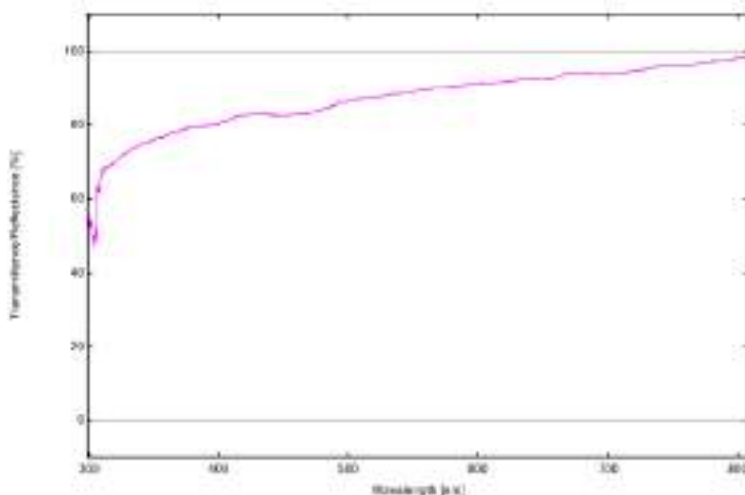
Rys.4. Próbkki polimerowe użyte do badania transmisji materiału

Układ pomiarowy do badania transmisji materiałów składał się ze spektrometru firmy BROADCOM umożliwiającego wykreślenie charakterystyk absorpcyjnych materiałów, deuterowego źródła światła StellarNet emitującego promieniowanie w zakresie nadfioletu i widzialnym oraz światłowodów umożliwiających połączenie tego układu.



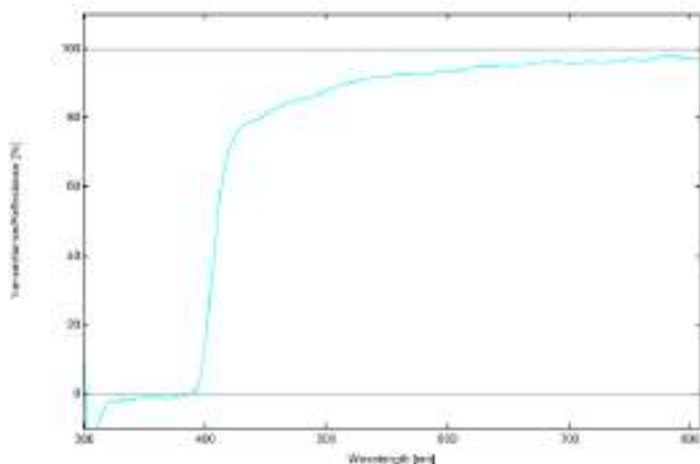
Rys.5. Układ pomiarowy do badania transmisji materiałów

Badanie transmisji materiałów miało na celu określenie stopnia, w jakim niedomieszkowane oraz domieszkowane PMMA transmituje promieniowanie optyczne z zakresu od 300 do 800 nm. Rysunek 9 przedstawia charakterystykę transmisji PMMA w funkcji długości fali. Jak można zauważyć, badany polimer charakteryzuje się ok. 75% poziomem transmisji w zakresie UV i rośnie w kierunku zakresu widzialnego. Z tego też względu sygnał z zakresu nadfioletu jest silnie tłumiony, co przy odległości kilku metrów włókna praktycznie całkowicie uniemożliwia detekcję promieniowania z tego zakresu. Ponadto, niedomieszkowany PMMA nie wykazuje silnej emisji promieniowania na skutek pochłaniania fali z zakresu UV, stąd używany w sensorach komercyjnych może jedynie służyć jako medium transmisyjne palącego się łuku, którego emisja zawiera silną składową w paśmie widzialnym.

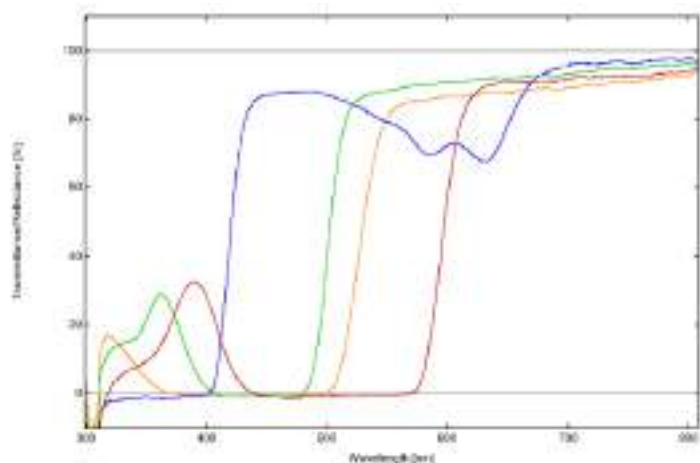


Rys.6. Charakterystyka transmisyjna niedomieszkowanego PMMA używanego w czujnikach komercyjnych.

Mając to na uwadze do budowy czujnika wykorzystano polimery domieszkowane wodorowęglanami zapachowymi, dzięki którym widmo transmisyjne uległo widocznym zmianom. Domieszkowane próbki PMMA charakteryzują się silnymi liniami absorpcyjnymi położonymi w zakresie UV-VIS, które pobudzone promieniowaniem nadfioletowym wykazuje efekt fotoluminescencji w zakresie widzialnym. Rysunek 10 przedstawia widmo transmisji PMMA domieszkowanego 1,4-Bis(2-methylstyryl)benzene – Bis-MSB. Natomiast rysunek 11 przedstawia uzyskane widma transmisji komercyjnie dostępnych PMMA domieszkowanych barwnikami.



Rys.7. Charakterystyka transmisyjna PMMA domieszkowanego 1,4-Bis(2-methylstyryl)benzene – Bis-MSB

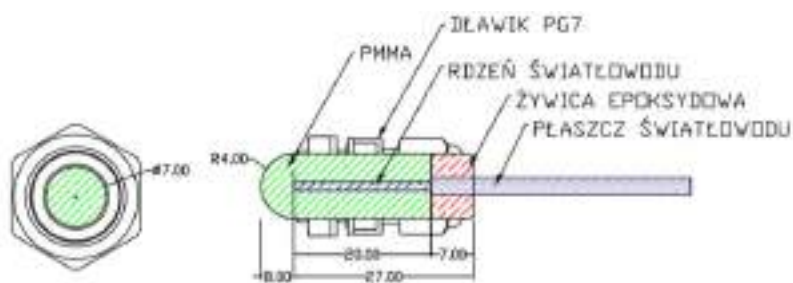


Rys.8. Charakterystyki transmisyjne PMMA domieszkowanych barwnikami przemysłowymi, odpowiednio wykres niebieski – barwnik niebieski, wykres zielony – barwnik zielony, wykres pomarańczowy – barwnik żółty, wykres czerwony – barwnik czerwony

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów charakterystyk transmisyjnych można stwierdzić, że wszystkie wybrane materiały mają zdolność absorpcji nadfioletu, a krawędź absorpcji sięga niemal 580 nm w przypadku próbki koloru czerwonego.

Głowica pomiarowa z polimerową soczewką aktywną

Elementy składowe głowicy to: materiał pochłaniający promieniowanie UV (domieszkowane PMMA), światłowód polimerowy oraz dławik PG7, który miał za zadanie spełniać funkcję obudowy oraz umożliwiać montaż w miejscach takich jak rozdzielnice elektryczne. Do propagacji sygnału fotoluminescencji wykorzystano również komercyjnie dostępny światłowód polimerowy. Projekt



Rys.9. Projekt głowicy sensora polimerowego

głowicy pomiarowej wykorzystującej aktywną soczewkę polimerową z możliwością detekcji promieniowania UV przedstawiono na rysunku 12. Sprzężenie aktywnego sensora ze światłowodem transmisyjnym wykonano poprzez umieszczenie w wywierconym otworze (20 mm) odcinka światłowodu. Wszystko zostało osadzone w dławiku oraz zalane żywicą epoksydową w celu wzmocnienia połączenia i jego trwałości.



Rys.10. Fotografia czujnika komercyjnego (pierwszy od lewej) oraz czujników wykonanych w ramach pracy

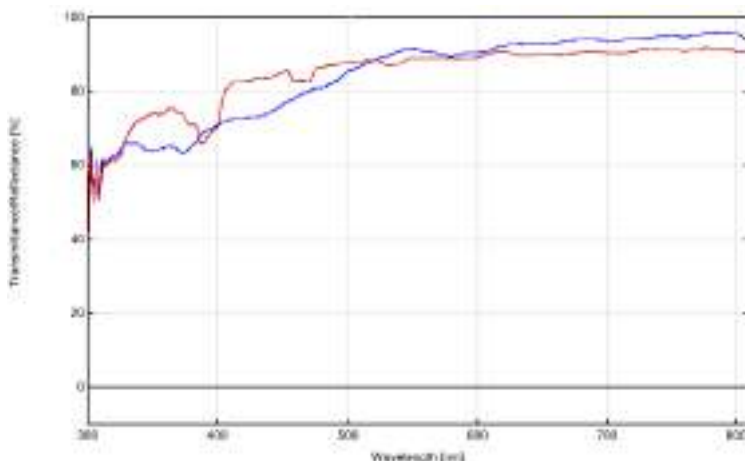
Pomiar właściwości optycznych wytworzonych szkieł fosforanowych

Szklą fosforanowe wytworzono metodą topienia zestawu w temperaturze 1350°C oraz odprężania w temperaturze 450°C. Wytworzone szklą zostały domieszkowane jonami lantanowców – europem i terbem (rysunek 14). Wybór domieszek podyktowany był położeniem linii absorpcyjnych tychże jonów przy długościach fal z zakresu nadfioletu, podobnie jak w przypadku PMMA domieszkowanego wodorowęglanami. Takie szklą charakteryzują się mniejszą absorpcją UV, ale za to o wiele silniejszym natężeniem promieniowania w zakresie widzialnym.



Rys.11. Wytworzone próbki szklane użyte do pomiarów transmisji

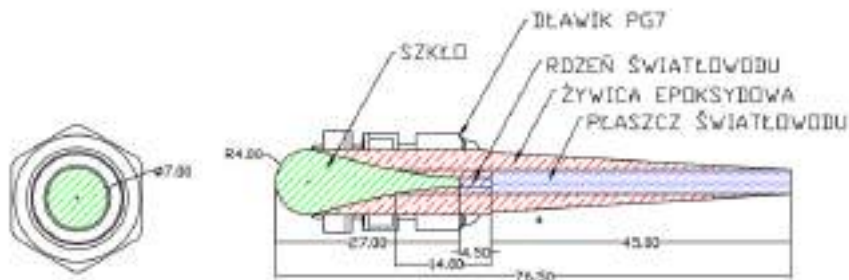
Analogicznie jak poprzednio w przypadku próbek polimerowych najpierw zbadano transmisję wytworzonych szkieł fosforanowych (rysunek 15). Szklą domieszkowane terbem (linia niebieska) charakteryzuje się szerokim pasmem absorpcji o maksimum przy długości fali w paśmie 375 nm. Natomiast szklą domieszkowane europem (linia czerwona) charakteryzuje się bardziej widoczną linią absorpcyjną przy długości fali w paśmie 395 nm.



Rys.12. Charakterystyki transmisyjne szkieł domieszkowanych lantanowcami wykres niebieski – terb, wykres czerwony – europ

Głowica pomiarowa ze szklaną soczewką aktywną

W celu wykonania soczewek wytworzono pręty szklane o średnicy 10 mm, które umieszczono w piecu rurowym wyciągarki światłowodowej. Wykorzystując siłę grawitacji przy jednoczesnym podgrzewaniu materiału do temperatury 830°C udało się uzyskać kształt zbliżony do kropli wody. Kolejnym etapem było



Rys.13. Projekt sensora szklanego

przycięcie materiału oraz wyszlifowanie powierzchni sprzęganej z rdzeniem światłowodów. Również w tym przypadku soczewkę osadzono w dławiku oraz utwardzono wszystko wykorzystując żywicę epoksydową. Cały projekt czujnika wraz z wymiarowaniem przedstawia rysunek 16.



Rys.14. Wykonane czujniki ze szklaną soczewką

W przypadku czujników przedstawionych na rysunku powyżej, w celu wzmocnienia mechanicznego sprzężenia soczewki wraz z rdzeniem, została zastosowana osłonka wykonana z tworzywa, dzięki której żywica epoksydowa gwarantuje mocną osłonę połączenia.

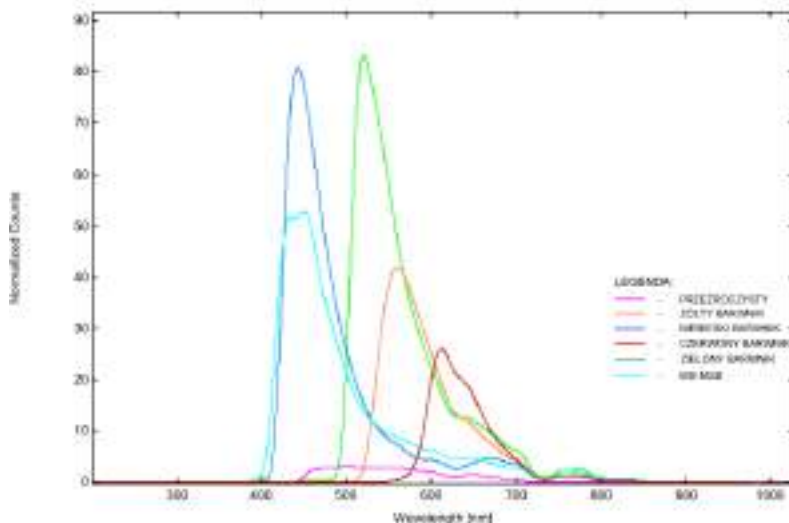
Pomiary i testowanie w układzie detekcji promieniowania UV

Pomiary widm luminescencji przeprowadzono w układzie pokazanym na rysunku 18. Zaprojektowane i zbudowane stanowisko składało się z lasera półprzewodnikowego emitującego wiązkę o długości fali 395 nm, płytki dyfuzyjnej oraz wytworzonego sensora umieszczonego w uchwycie i połączonego ze spe-



Rys.15. Układ pomiarowy do badania luminescencji materiałów

ktrometrem za pomocą konektora SMA. Za pomocą płytki dyfuzyjnej uzyskano rozproszenie wiązki laserowej oraz jednorodny rozkład gęstości promieniowania, co pozwala założyć warunki zbliżone do emisji promieniowania w warunkach powstawania łuku.



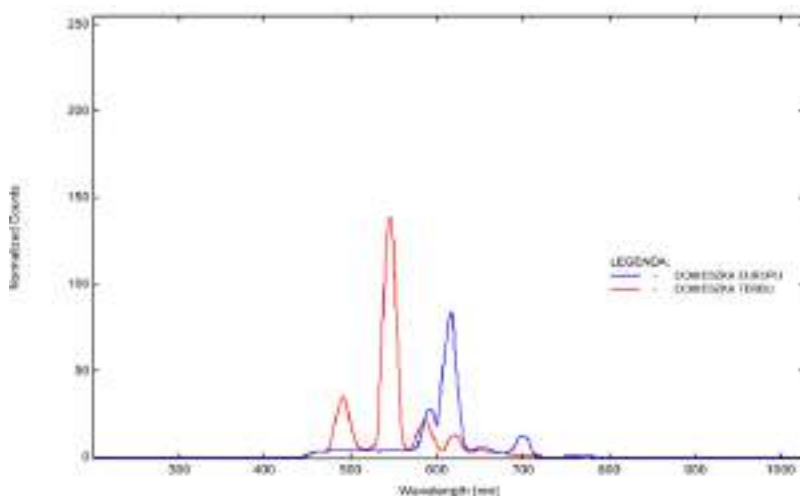
Rys.16. Porównanie charakterystyk luminescencyjnych wykonanych czujników polimerowych

Na rysunku 19 przedstawiono uzyskane widma emisji głowic wykonanych z domieszkowanego PMMA. Jak można zauważyć wszystkie wybrane materiały wykazują zdolność konwersji promieniowania z zakresu nadfioletowego do wi-

działnego. Natomiast najlepszą sprawnością konwersji charakteryzują się czujniki wykonane z prętów domieszkowanych zielonym i niebieskim barwnikiem przemysłowym.

Warto również zauważyć, że próbka Bis-MSB mimo najsilniejszej absorpcji w zakresie UV ma znacząco mniejszą emisję promieniowania w zakresie widzialnym. Ponadto, na podstawie pomiarów zaobserwowano, iż w przypadku komercyjnego czujnika PMMA pod wpływem oświetlenia promieniowaniem UV, poziom fotoluminescencji jest znikomy, a tym samym trudny w detekcji.

W przypadku pomiarów przeprowadzonych dla wytworzonych głowic ze szklaną soczewką (rysunek 20), zaobserwowano silne pasma emisji w zakresie od 500 nm do 700 nm, będące efektem absorpcji promieniowania z zakresu UV.



Rys.17. Porównanie charakterystyk luminescencyjnych wykonanych czujników szklanych

Uzyskane charakterystyki luminescencyjne szkieł potwierdzają, iż mimo mniejszej absorpcji w zakresie UV charakteryzują się wysokim natężeniem emisji, łatwym w detekcji. Na podstawie analizy wyników stwierdzono, iż widmo emisyjne jonów terbu charakteryzuje się pasmem o maksimum wartości przy o długości fali 550 nm, czyli emisją silnego promieniowania o barwie zielonej. Natomiast widmo emisyjne europu posiada swoje maksimum przy długości fali 620 nm, toteż światło emitowane przez ten materiał jest barwy pomarańczowej.

Podsumowanie

Poruszona w ramach pracy tematyka zwraca uwagę na obecnie stosowane czujniki łukochronne. Wymagają one modernizacji, ponieważ nie gwarantują stu-procentowego bezpieczeństwa oraz zabezpieczenia rozdzielnic elektrycznej przed powstaniem zwarcia. Systemy te powinny przeciwdziałać powstawaniu łukom elektrycznym bez generowania dodatkowych kosztów spowodowanych

zniszczeniami. Zaproponowane rozwiązanie w postaci wykorzystania materiałów fluorescencyjnych, w których zachodzi konwersji promieniowania UV na zakres widzialny jest nowatorskim podejściem.

Projekt sensora optycznego z aktywną soczewką został oparty na bazie czujników dostępnych komercyjnie. Element absorbujący padające promieniowanie wykonano z materiałów czułych na promieniowanie nadfioletowe. Na podstawie dostępnych rozwiązań czujników łuku opracowano projekt sensora z głowicą polimerową. Wykorzystanie do projektu rozwiązań stosowanych komercyjnie miało na celu minimalizację kosztów implementacji wytworzonych czujników w układach zabezpieczeń przeciwzwarciovych występujących w energetyce.

Wykonanie sensora szklanego wymagało znacznie większego nakładu pracy niż w przypadku użycia prętów polimerowych. Istotnym wyzwaniem było wykonanie jednorodnych szklanych prętów o parametrach zbliżonych do prętów polimerowych. Oczywiście należy też pamiętać, że szkło jest trudniejsze w obróbce mechanicznej, ponieważ jest to twardszy, a zarazem bardziej kruchy materiał.

Badania i analiza charakterystyk zbudowanych czujników potwierdzają tezę, że wybrane materiały można wykorzystać do konwersji promieniowania UV na promieniowanie VIS. Oznacza to, że takie sensory można z powodzeniem wykorzystać jako innowacyjne zamienniki dla obecnych czujników występujących na rynku zabezpieczeń. Jednak wprowadzenie ich na rynek wymaga przeprowadzenia pomiarów w układach rzeczywistych.

*** inż. Paweł Awramiuk – laureat I miejsca w Konkursie Oddziału Białostockiego SEP i Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej na wyróżniającą się pracę dyplomową z dziedziny elektryki w edycji 2019/2020. Wyniki Konkursu ogłoszono podczas uroczystego posiedzenia Zarządu Oddziału Białostockiego SEP, które odbyło się w dniu 18 stycznia 2021 r. w sali konferencyjnej NOT w Białymstoku.**

Literatura

- [1] P. Frącz: Optyczne i akustyczne widma wyładowań elektrycznych, POLITECHNIKA OPOLSKA, Opole, 2006
- [2] C. Łucyk: Zasady energoelektryki, wyd. Politechnika Warszawska, Warszawa, 2015
- [3] El-Bashir, S., M. AlSalhi, F. Al-Faifi, and W. Alenazi. 'Spectral Properties of PMMA Films Doped by Perylene Dyestuffs for Photoselective Greenhouse Cladding Applications'. *Polymers* 11, no. 3: 494, (2019)
- [4] 26th International Conference on Plastic Optical Fibers PROCEEDINGS, Instituto de Telecomunicacoes, Aveiro, Portugal, (2017)
- [5] J. R. Nicholls, R. G. Wellman, R. Steenbakker, and J. Feist, "Self Diagnostic EB-PVD Thermal Barrier Coatings," *Advances in Science and Technology*, vol. 72, pp. 65-74, (2011)
- [6] Du, P. and J.S. Yu, Eu(3+)-activated La(2)MoO(6)-La(2)WO(6) red-emitting phosphors with ultrabroad excitation band for white light-emitting diodes. *Scientific reports*, 7(1): p. 11953-11953, (2017)
- [7] Qiao, J., et al., Divalent europium-doped near-infrared-emitting phosphor for light-emitting diodes. *Nature Communications*, 10(1): p. 5267, (2019)

Czas na inteligentne liczniki energii elektrycznej w naszych domach

Paweł Mytnik

Konstrukcja liczników energii elektrycznej zasadniczo ewaluowała od czasów ich wprowadzenia. Nadal najpopularniejsze są jeszcze aparaty indukcyjne, ponieważ są dokładne i stosunkowo tanie w produkcji. Od pewnego czasu powszechnie zastępowane są elektronicznymi aparatami cyfrowymi. Jednak sporą rewolucją jest wprowadzenie nowych liczników, zwanych inteligentnymi lub „smart”, które modyfikują niezmienny od lat organoleptyczny sposób odczytu wskazań liczydła zużycia energii elektrycznej przez inkasenta, eliminując go skutecznie jako ogniwo systemu rozliczeń.

Ta automatyzacja pomiarów dostarczonej energii elektrycznej już wkracza do naszych firm i domów. Coraz częściej można zaobserwować instalowanie nowoczesnych inteligentnych liczników energii elektrycznej przez lokalnego dystrybutora tej energii. Znane nam od wielu dziesiątków lat



Ryc.1. „Stary” licznik indukcyjny

indukcyjne aparaty pomiarowe z kręcącą się tarczą przechodzą do lamusa. Zakładano, że do końca 2020 roku co najmniej co czwarty odbiorca ma mieć zainstalowany inteligentny licznik pomiaru zużytej energii elektrycznej. Przedsiębiorcy mają za to zapłacić ponad 1,1 mld złotych, a gospodarstwa domowe ponad 2,5 mld złotych. Jednak w ciągu 10 lat ma to przynieść im znaczące oszczędności. Przejście na zdalny system pomiaru energii elektrycznej rządzący zapowiadali od dawna. Zgodnie z nowym prawem energetycznym operatorzy systemu dystrybucyjnego są zmuszani do wymiany liczników. Początkowo ma się to odbywać na ich koszt, ale oczywiście ostatecznie zapłacą za to odbiorcy prądu. Wydatki na montaż nowych liczników zostaną uwzględnione w taryfach. Docelowo nowy system ma prowadzić do oszczędności. Według szacunków resortu infrastruktury w ciągu 10 lat przedsiębiorcy łącznie zapłacą mniej o prawie 3,8 mld złotych, a odbiorcy indywidualni aż o prawie 8,6 mld złotych. Rozliczenia mają odbywać

się tarczą przechodzą do lamusa. Zakładano, że do końca 2020 roku co najmniej co czwarty odbiorca ma mieć zainstalowany inteligentny licznik pomiaru zużytej energii elektrycznej. Przedsiębiorcy mają za to zapłacić ponad 1,1 mld złotych, a gospodarstwa domowe ponad 2,5 mld złotych. Jednak w ciągu 10 lat ma to przynieść im znaczące oszczędności. Przejście na zdalny system pomiaru energii elektrycznej rządzący zapowiadali od dawna. Zgodnie z nowym prawem energetycznym operatorzy systemu dystrybucyjnego są zmuszani do wymiany liczników. Początkowo ma się to odbywać na ich koszt, ale oczywiście ostatecznie zapłacą za to odbiorcy prądu. Wydatki na montaż nowych liczników zostaną uwzględnione w taryfach. Docelowo nowy system ma prowadzić do oszczędności. Według szacunków resortu infrastruktury w ciągu 10 lat przedsiębiorcy łącznie zapłacą mniej o prawie 3,8 mld złotych, a odbiorcy indywidualni aż o prawie 8,6 mld złotych. Rozliczenia mają odbywać

się nie na podstawie prognoz, lecz realnego zużycia. Dzięki temu odbiorcy będą mogli łatwiej skorzystać z tańszej energii proponowanej w określonych godzinach. Możliwe także będzie zdalne zarządzanie poborem energii i załączaniem określonych urządzeń.

Inteligentny system pomiaru energii elektrycznej ma też usprawnić proces zmiany dostawcy prądu. Dlatego zakłada się, że gromadzeniem danych przesyłanych przez liczniki zajmie się jeden podmiot, który będzie przede wszystkim niezależny od dystrybutorów i producentów energii elektrycznej, będąc operatorem informacji pomiarowych. To temu zarządcy rozliczeń operatorzy będą przekazywać dane uzyskane z liczników zdalnego odczytu. To on dane te będzie przekazywać innym uprawnionym (np. dane zagregowane producentom energii). Zarządca będzie przechowywał dane przez kilka lat (krócej dane powiązane z konkretnym odbiorcą, a dłużej dane zagregowane). Takie rozwiązanie systemowe spowoduje, że dane będą miały jednolitą strukturę, a przy zmianie sprzedawcy nie będzie problemu z rozliczeniem zużycia dostarczonej energii.

Duża ilość zbieranych danych przez inteligentne liczniki może stanowić zagrożenie dla prywatności i bezpieczeństwa użytkownika. Rejestrowana jest

mapa dziennego poboru energii, a przez to struktura dobowej aktywności i przyzwyczajzeń domowników. Najbardziej zaawansowane technologie pozwalają nawet określić jakie programy w telewizji lubi oglądać użytkownik. Dlatego w założeniach ustawodawczych przewidziano zarówno ochronę danych pomiarowych, jak i danych osobowych odbiorców. Mają one być udostępniane wyłącznie podmiotom wskazanym w ustawie (np. sprzedawcy energii, czy operatorowi systemu dystrybucyjnego) lub tym, którzy zostaną upoważnieni przez odbiorcę końcowego (np. zarządcy nieruchomości, czy firmie zarządzającej inteligentnym domem użytkownika).

Przejęcie takich danych przez niepowołane osoby może prowadzić do nadużyć np. marketingowych (np. nękanie domowników ofertami podczas ich pobytu w domu) lub rozbójniczych (złodziej może mieć rozpoznanie kiedy nie ma domowników w domu). Po to by operatorzy nie wiedzieli zbyt wiele o życiu prywatnym odbiorców, z założenia dane mogą być rejestrowane przez liczniki za okres nie krótszy niż 15 minut. Dostawcy urządzeń do inteligentnych domów już oferują rozwiązania zabezpieczające przed taką „miękką” inwigilacją.

Życie pokaże, czy automatyzacja odczytu poboru energii wyjdzie nam na dobre.



Ryc.2. Licznik „inteligentny”



W dniu 6 września 2021 r. zmarł

kol. **Cezary Dzieżyc** **1939 - 2021**

Emerytowany pracownik białostockiej energetyki

Urodził się 02.05.1939 r. w Grodnie. Posiadał tytuł zawodowy inżyniera elektryka.

Pracę zawodową rozpoczął 5 maja 1964 r. Do 31 grudnia 2003 r. był zatrudniony w Zakładzie Energetycznym Białystok S.A. Następnie od dnia 1 stycznia 2004 roku stał się pracownikiem Przedsiębiorstwa Produkcyjno-Handlowego „EKTO” Sp. z o.o., firmy wydzielonej i zależnej od ZE Białystok S.A. W swojej karierze zawodowej wykonywał pracę montera linii napowietrznej, elektromontera zabezpieczeń i automatyki, Specjalisty ds. Eksploatacji Sieci, Kierownika Oddziału Maszyn i Urządzeń. Przechodząc na emeryturę 28 maja 2004 roku inż. Cezary Dzieżyc piastował stanowisko Kierownika Działu Usług Eksploatacyjnych. W spółce „EKTO” zajmował się organizacją i nadzorem odpowiedniej jakości usług eksploatacyjnych świadczonych klientom, nadzorował wykonawstwo w zakresie urządzeń rozdzielczych i stacyjnych oraz laboratorium olejowego. Nawet po przejściu na emeryturę w ramach zleceń wykonywał dla spółki „EKTO” zadania z zakresu doradztwa technicznego na urządzeniach wysokiego i niskiego napięcia, będących w eksploatacji polskiej energetyki.

Członek SEP od 1965 roku. W latach 1974-1978 oraz od 1982 do 1986 r. był członkiem Zarządu Koła SEP przy Zakładzie Energetycznym Białystok. W Kole odpowiadał za organizację wycieczek technicznych dla członków SEP. W okresie od 1976 do 1978 był członkiem Sekcji Energetycznej przy Zarządzie Białostockiego Oddziału SEP.

Od 2004 roku należał do Koła SEP Emerytów Energetyków.

Odnznaczony Srebrną OH SEP (1989) i Złotą OH SEP (1996) oraz Srebrną OH NOT (1998), a także otrzymał Godność Zasłużonego Seniora SEP (2013)

Dla wielu z nas był człowiekiem nie tylko dużej wiedzy i inspiracji do pracy, ale i wielkiego serca. Był niezwykle życzliwym kolegą i takim Go zapamiętamy!