

W numerze:

- Od naczelnego ...
- Z życia Oddziału SEP
- SEP – Patron Roku 2021 – *Prof. Jerzy Ignacy Skowroński, nestor wrocławskiej elektrotechniki*
- Nauka i praktyka – Tomasz Biernacik, Ryszard Skliński - *Ograniczanie odkształcenia prądu odbiorników nieliniowych przy pomocy pasywnych filtrów wyższych harmonicznych*
- Artykuł młodego inżyniera – Artur Kowalewski - *Opracowanie systemu lokalizacji pozycji wewnątrz budynku przy wykorzystaniu modułów radiowych*
- Konkurs SEP – Jarosław Werdoni – *Wyniki Konkursu na wyróżniającą się pracę dyplomową edycja 2019/2020*
- Relacja – Jacek Kuszniar – *V Sympozjum Historia Elektryki 2020*
- Z historii elektryki – Waldemar Potocki, Andrzej Sajczyk, Jacek Kuszniar – *Zespół spalinowo-elektryczny radiostacji radiofonicznej Polskiego Radia z lat 50-ch XX wieku*
- Z historii elektryki – Paweł Mytnik – *To i owo o radiostacji Sowlany k. Białegostoku*
- Z historii elektryki – *Pracownia Historyczna SEP w Opolu*
- 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 Tymiański, Jarosław Werdoni, Bartłomiej Żywolewski

Nakład: 300 egz.

Koleżanki i Koledzy! Drodzy Czytelnicy!

Zupełnie niespodziewanie przyszło nam żyć i działać w bardzo trudnych czasach. Zmutowany wirus powalił świat na kolana. Z powodu epidemii, jako Oddział SEP, musieliśmy praktycznie zrezygnować z organizacji wielu zaplanowanych na 2020 rok przedsięwzięć. Myślę, że nasi członkowie to rozumieją i nam wybaczą. Mamy nadzieję, że wnet przyjdzie taki czas, kiedy będziemy mogli normalnie spotykać się na oddziałowych imprezach.

Tymczasem oddajemy Wam do rąk kolejny 59. numer Oddziałowego Biuletynu. A w nim zaczynamy jak zwykle od diariusza najważniejszych wydarzeń „Z życia Oddziału SEP...”. Z kolei prezentujemy sylwetkę prof. Jerzego Ignacego Skowrońskiego - Patrona Roku 2021 w SEP. Następną pozycją jest artykuł dotyczący zastosowania w sieci elektroenergetycznej pasywnych filtrów wyższych harmonicznych, a dalej prezentujemy artykuł kolejnego laureata Oddziałowego Konkursu na wyróżniającą się pracę dyplomową z dziedziny elektryki. Z kolei polecamy relację kol. Jacka Kuszniara z V Sympozjum Historia Elektryki 2020 oraz przedruk artykułu z materiałów z tego Sympozjum dotyczącego zespołu prądotwórczego zastosowanego w radiostacji Sowlany, a także kilka ciekawostek historycznych związanych z tą radiostacją, zawartych w kolejnym materiale. Kończymy przedrukiem listu Pracowni Historycznej SEP w Opolu, w którym członkowie Zespołu prezentują zakres i cele działalności oraz ostatnie swoje dokonania.

Zespół redakcyjny Biuletynu Oddziału Białostockiego SEP życzy naszym czytelnikom i sympatykom w Nowym 2021 Roku dużo zdrowia i wytrwałości w nowej rzeczywistości epidemicznej oraz miłej lektury najnowszego numeru biuletynu. Mamy nadzieję do spotkania w następnym!

Paweł Mytnik

Maj 2020 – Grudzień 2020

- Z powodu szalejącej pandemii COVID-19, Zarząd Oddziału Białostockiego SEP zmuszony był odwołać praktycznie wszystkie zaplanowane na 2020 rok imprezy m.in.: II Dni Młodego Elektryka, XVIII edycję seminarium ELSEP 2020, wiosenne spotkanie szkoleniowo-integracyjne w Protasach, oddziałową wycieczkę turystyczną do Finlandii i Sankt Petersburga oraz Oddziałowe Spotkanie Opłatkowe 2020. Zdążyliśmy tylko z Balem Elektryka 2020.
- W dniu **1 września 2020 r.** zmarł kol. **Bogdan Siuda**, były prezes Oddziału Białostockiego SEP w latach 1984 – 1990 przez dwie kolejne kadencje. Od roku 1960 do przejścia na emeryturę w 1991 r. pracował w Zakładzie Energetycznym Białostok na kolejnych szczeblach zawodowych, by w 1975 r. zostać jego Dyrektorem. Kol. Bogdan Siuda jest wielce zasłużony dla rozwoju polskiej energetyki, a także dla SEP i NOT, gdzie działał bardzo aktywnie i pełnił wiele odpowiedzialnych funkcji.
- Staraniem białostockiego środowiska elektryków w **dniach 9-10.11.2020 r.** odbyła się w Białymstoku piąta edycja ogólnopolskiego **Symposium Historia Elektryki**. Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego był dr hab. inż. Jacek Kuszniar. Z powodu pandemii V SHE 2020 odbyło się w trybie wideokonferencji. Wygłoszono 24 referaty, a w tym 2 ze środowiska białostockiego (kol. Jacek Kuszniar i kol. Waldemar Potocki). Konferencja była także okazją do zaprezentowania m.in. Białegostoku, Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej, twórców muzeum „Almaria” oraz działalności Oddziału Białostockiego SEP. Organizatorom gratulujemy sukcesu organizacyjnego!
- W **listopadzie 2020 r.** w nowej odsłonie graficznej ruszyła strona internetowa Oddziału Białostockiego SEP. Zapraszamy do jej odwiedzania i śledzenia zamieszczanych tam aktualności. Adres strony: www.sep.bialystok.pl
- W **dniu 4 grudnia 2020 r.** na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej odbyło się posiedzenie Komisji Konkursowej w ramach dorocznego Konkursu na wyróżniającą się pracę dyplomową z dziedziny elektryki, organizowanego przez Oddział Białostocki SEP i Wydział Elektryczny PB. Wyróżniono cztery prace przyznając I miejsce, II miejsce i dwa III miejsca. Komisja podkreśliła wyrównany wysoki poziom prac i duży udział kobiet wśród uczestników Konkursu.
- Pomimo pandemii COVID-19 Zarząd Oddziału Białostockiego SEP nie zawiesił działalności, choć od marca 2020 r. nie spotykał się na posiedzeniach koleżeńskich, lecz działał w trybie korespondencyjnym. Epidemia spowodowała także perturbacje w organizacji kursów i działalności egzaminacyjnej oddziałowych Komisji Kwalifikacyjnych.

Członkowie wspierający Oddział Białostocki SEP



ENEA Ciepło 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: iezd@iezd.pl



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



Zarząd Główny SEP ustanowił rok 2021 Rokiem prof. Jerzego Skowrońskiego

Prof. Jerzy Skowroński – nestor wrocławskiej elektrotechniki



Jerzy Ignacy Skowroński
(1901-1986)

Prof. dr inż. elektryk Jerzy Ignacy Skowroński odbudowywał energetykę dolnośląską i politechnikę we Wrocławiu po zniszczeniach II wojny światowej. Członek rzeczywisty PAN, członek honorowy SEP (1975) oraz PTETiS (1972), dr h.c. Politechniki Wrocławskiej.

Na wniosek Oddziału Wrocławskiego SEP, decyzją Zarządu Głównego SEP z dnia 23.09.2020 Patronem SEP Roku 2021 będzie Prof. Jerzy Ignacy Skowroński. W roku 2021 wypada 120 rocznica urodzin Profesora.

Prof. Jerzy Ignacy Skowroński urodził się 5 września 1901 r. w Humaniu na Ukrainie, jako syn Ignacego i Marii ze Skrzypkowskich. W czasie nauki w gimnazjum uczestniczył w tajnych kółkach samokształceniowych i organizacjach niepodległościowych, szczególnie w tajnym wówczas harcerstwie. Po osiedleniu się rodziny w Warszawie (1918), uzyskuje maturę w Szkole Rady Głównej Opiekuńczej (1919) i rozpoczął studia na Wydziale Elektrotechnicznym (później Elektrycznym) Politechniki Warszawskiej. W 1920 uczestniczył w wojnie z sowieckimi bolszewikami. Studia ukończył z wyróżnieniem (1926) uzyskując tytuł inżyniera elektryka, ale wcześniej, bo już od grudnia 1923 r. pracował w Katedrze Wysokich Napięć na Wydziale Elektrycznym PW, u prof. Kazimierza Drewnowskiego na pół etatu, jako młodszy asystent. Później napisał we wspomnieniach [1]: *„Moją pasją wtedy stało się zarządzanie laboratorium - jakże wówczas ubogiego! Siedziałem w katedrze od rana do późnego wieczora, wyskakując tylko na obiad do stołówki przy ul. Koszykowej. Godzin pracy się nie liczyło, bo zajęcie sprawiało zadowolenie.”*

Następnie pracował na stanowiskach: starszego asystenta (1926), adiunkta (1928) i adiunkta stabilizowanego (1936). Tak wspomina te czasy: *„Z moim szefem, profesorem Kazimierzem Drewnowskim, pozostałem przez cały czas związany służbowo (...), a do jego aresztowania przez Niemców w 1940 roku, kiedy objąłem po nim opiekę nad zakładem i Elektrotechnicznym Oddziałem, Powołanej przez okupanta wyższej szkoły technicznej (...) Zawdzięczam memu Kierownikowi i Nauczycielowi przede wszystkim dążenie do ścisłego formułowa-*

nia swych myśli, poprawności językowej i formalnej wypowiedzi. Jednym słowem nauczył mnie pisać i czytać napisane.”

Równoległe z pracą na Politechnice Warszawskiej, prowadził wykłady z urządzeń elektrycznych w Państwowej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. H. Wawelberga i S. Rotwanda oraz w Państwowej Szkole Samochodowo-Lotniczej. W tym czasie działał również bardzo aktywnie w SEP, w dziedzinie normalizacji, jako członek Centralnej Komisji Normalizacji Elektrotechnicznej oraz Centralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego.

W okresie przedwojennym jego prace badawcze koncentrowały się wokół zagadnień zastosowania porcelany i szkła do produkcji elektroenergetycznych izolatorów wysokonapięciowych. Chodziło o wprowadzenie materiałów całkowicie opartych na surowcach krajowych. Wynikiem tych prac było opracowanie i wdrożenie do produkcji pierwszych w kraju szklanych izolatorów wysokiego napięcia (6 i 15 kV).

W roku 1938 obronił pracę doktorską pt. „O przydatności krajowych szkieł do wyrobu izolatorów liniowych”. Do roku 1939 napisał liczne publikacje.

W okresie okupacji niemieckiej pracował w Szkole Technicznej utworzonej przez Niemców w miejsce Politechniki Warszawskiej i uczestniczył w tajnym nauczaniu. Czasy tuż po wojnie tak wspomina: *„Mój zamiar przeniesienia się z Warszawy do Wrocławia powstał jeszcze przed końcem wojny, a dojrzał, kiedy w styczniu 1945 roku obejrzałem dosyć dokładnie ogrom zniszczenia Warszawy. (...) Od września 1944 r. byłem zatrudniony w Resorcie Przemysłu jako radca. W kwietniu 1945 r. (...) zgłosiłem się do Ministra Oświaty, prof. Stanisława Arnolda, który 16.04.1945 r. wystawił mi delegację do Wrocławia, w której polecał współdziałać z ekipą, organizowaną w Krakowie, a mającą objąć uczelnie wrocławskie natychmiast po wyzwoleniu Wrocławia. Pojechałem więc najpierw do Krakowa i tam odszukałem w Uniwersytecie pokój, w którym urzędował kierownik grupy. Przyjął mnie (...) z nieukrywanym niesmakiem i powiedział: „My do wrocławskich uczelni kompletujemy zespół pracowników naukowych, zasadniczo ze Lwowa”. (...) pojechałem do Katowic i już 30 kwietnia z całą grupą operacyjną, kierowaną przez Bochenka-Iwańskiego przez Trzebnicę (Wrocław był obleżony) dotarłem do Legnicy, mając jako jedyny instrument dwujęzyczną legitymację Pełnomocnika ds. energetyki, podpisaną przez podpułkownika Szyra.”*

W tym czasie Wrocław jeszcze się bronił jako niemiecka Festung Breslau (od 13.02 do 6.05.1945). Na obszarze późniejszego Placu Grunwaldzkiego, domy wyburzono, teren splantowano i urządzono lotnisko wojskowe, przez które Luftwaffe utrzymywała most powietrzny z III Rzeszą (od 15 lutego do 1 maja 1945). W ciągu 76 dni wykonano ok. 2 tysiące lotów i przewieziono do obleżonego miasta 1638 ton materiałów. Wrocław skapitulował 4 dni po zdobyciu Berlina.

Dr inż. Jerzy Skowroński objął funkcję dyrektora naczelnego Zjednoczenia Energetycznego Okręgu Dolnośląskiego (1945-46). Doprowadził do szybkiego uruchomienia dolnośląskiej energetyki po zniszczeniach wojennych. Tak to

wspomina: „(...) Zadanie było niemal beznadzieją, ale porywające, a na entuzjazmie nam nie zbywało. (...) W lutym i marcu 1946 r. miałem pewne kontrowersje z czynnikami politycznymi. Dyrektor Centralnego Zarządu Energetyki, inż. Latour, odwiedził mnie w Jeleniej Górze i wytłumaczył po koleżeńsku, że „stanowisko naczelnego dyrektora zjednoczenia, to nie jest stanowisko techniczne, ale polityczne.” Wobec tego musiałem ustąpić, ze szczerym żalem, (...) We Wrocławiu zostałem przyjęty przez prof. Idaszewskiego [dziekana Wydziału Mechaniczno-Elektrotechnicznego Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu] z otwartymi rękami. Nie było tak dużo ludzi w tej lwowskiej ekipie, jak przypuszczał organizator w Krakowie (...)”

W odbudowywanej Politechnice we Wrocławiu otrzymał, od ręki, nominację na profesora nadzwyczajnego i od kwietnia 1946 r. został kierownikiem i organizatorem Katedry Wysokich Napięć. W roku 1947 został wybranym dziekanem Wydziału Mechaniczno-Energetycznego, a następnie pierwszym dziekanem Wydziału Elektrycznego, utworzonego w roku 1951. Tak więc, był pierwszym dyrektorem Dolnośląskiego Zjednoczenia Energetycznego (od maja 1945 do marca 1946) z siedzibą w Jeleniej Górze, a w kwietniu 1946 r. został profesorem organizującej się Politechniki we Wrocławiu, a jako dziekan, myślał o organizowaniu Wydziału i o budowie jego gmachów. Tak to wspomina: „Prawidłowa organizacja studiów była trudna zwłaszcza z powodu braku profesorów. Nawet indeksy otrzymali dopiero w 1947 roku. Pierwsze przyjęcia normalne na I rok studiów na wydziale zorganizowaliśmy w październiku 1946 r. (...) jako dziekan załatwiałem sprawy związane z budową gmachu i organizacją (podziałem) wydziału bezpośrednio z władzami MSW, niejako ponad głową rektora, który niewiele pomagał, ale za to nie przeszkadzał. Ten styl pracy w naszym przypadku okazał się skuteczny. W ciągu 1947 r. opracowałem założenia projektowe gmachu elektrycznego, projekt wykonali w latach 1948/49 profesorowie Przybylski i Brzoza, w roku 1950 (22 lipca) zaczęto budowę i pod koniec 1950 mury były wyciągnięte „pod trempel”. (...) Jednak pierwsze pracownie i zakłady wydziału, przede wszystkim Katedra Wysokich Napięć i afiliowany przy niej Zakład Materialoznawstwa Instytutu Elektrotechniki (resortowy) mogły się wprowadzić już w roku 1953/54. (...) Wkrótce też nastąpił planowany przeze mnie od początku rozdział od mechaniki, formalnie 01.09.1949 r., a faktycznie jeszcze wcześniej działaliśmy jako niezależne oddziały. Dalszą konsekwencją był podział elektryki na elektrotechnikę i łączność. Z tą myślą udało mi się przyciągnąć z M. Poczty do Politechniki inżyniera Z. Szparkowskiego, który miał i kwalifikacje i zdolności organizacyjne do utworzenia wydziału łączności i zgromadzenia odpowiedniej kadry nauczającej. Powołanie formalne Wydziału Łączności nastąpiło z dniem 1 września 1952 r. (Monitor Polski nr A 73 z 1952 r.). Ówczesny okres pracy w Politechnice Wrocławskiej tj. 1946-49 mogę uważać za udany pod względem efektów organizacyjnych. Kierownictwo uczelni nie przejawiało większej inicjatywy, ale nie przeszkadzało. Wtedy satysfakcją było być dziekanem, prawdziwym gospodarzem wydziału (...)”

Prof. J. Skowroński, nominację na profesora zwyczajnego otrzymał w roku 1954. Doceniając znaczenie materiałoznawstwa i technologii dla rozwoju przemysłu elektrotechnicznego zorganizował we Wrocławiu i uruchomił Zakład Materiałoznawstwa Elektrycznego (1948), jako wydzieloną placówkę Instytutu Elektrotechniki w Warszawie. Wychował i wypromował wielu pracowników naukowych – 18 doktorów nauk technicznych, z których 12 uzyskało tytuł profesora. Osiągnięcia naukowe tego zespołu, obok Jego wkładu osobistego, tworzą wrocławską naukową szkołę technologii i materiałoznawstwa elektrotechnicznego.



Fot.2. Profesor Jerzy Skowroński w „swym” laboratorium

Jego własna działalność naukowa obejmuje prace nad materiałami ceramicznymi i szklanymi, nad kamionką oraz żywicami epoksydowymi i poliestrowymi, nad dielektrykami ciekłymi (oleje, ciecze kriogeniczne). Zainicjował i rozwinął badania nad wykorzystaniem kriotechniki w elektroenergetyce. W badaniach naukowych zajmował się zwłaszcza własnościami i technologią izolatorów oraz zastosowaniem do ich produkcji materiałów krajowych, m.in. kamionki z glin dolnośląskich. Pod jego kierownictwem opracowano kilka nowych konstrukcji izolatorów szklanych łącznie z procesem ich formowania, prasowania i hartowania. Zainicjował badania nad problemami zabrudzenia izolacji napowietrznej wysokiego napięcia, doboru właściwego kształtu izolatora i innych środków ochrony w warunkach zabrudzenia. Jego badania nad wytrzymałością dielektryczną cieczy przyczyniły się do poznania mechanizmu przebicia dielektryków ciekłych.

W latach 60. rozpoczął pierwsze w Polsce kompleksowe badania nad zastosowaniem żywic epoksydowych i poliestrowych w liniach wysokiego napięcia, a także wprowadził kriotechnikę do energetyki. Badał właściwości fizykochemiczne materiałów elektrotechnicznych w bardzo niskich temperaturach.

Był autorem dwóch patentów z zakresu izolatorów wysokiego napięcia, opublikował kilka podręczników, m. in. „Materiałoznawstwo elektryczne” cz. 1–2, (wydane w latach 1952–3, 1954, 1955, 1957), „Technika wysokich napięć”, cz. 1–3 (1951–3), „Laboratorium materiałoznawstwa elektrycznego” (1952) i „Elektrotechnika” (1959).

Najwięcej artykułów zamieścił w: Przeglądzie Elektrotechnicznym, Archiwum Elektrotechniki, Szkło i Ceramika oraz w Zeszytach Naukowych Politechniki Wrocławskiej. Łączny Jego dorobek naukowy obejmuje ponad 100 artykułów, 11 książek i skryptów oraz liczne referaty wygłoszone na konferencjach krajowych i zagranicznych.

W 1952 r. został członkiem korespondentem, a w 1964 r. - członkiem rzeczywistym PAN. Od 1948 r. był stałym członkiem Komitetu Studiów nr 5 Międzynarodowego Komitetu Wielkich Sieci Elektrycznych (CIGRE). Przyznano Mu odznakę Budowniczego Wrocławia, „za szczególne osiągnięcia w tworzeniu i integracji wrocławskiego środowiska naukowego” (1968). Otrzymał Nagrodę Indywidualną Państwową I stopnia w zakresie nauk technicznych (1984). Był członkiem, a również działaczem wielu komitetów, towarzystw i stowarzyszeń naukowych i technicznych.

W Jego bardzo bogatej, wszechstronnej i owocnej działalności społecznej należy zwłaszcza zwrócić uwagę na: pracę we Wrocławskim Towarzystwie Naukowym, gdzie pełnił przez wiele lat liczne odpowiedzialne funkcje z funkcją prezesa włącznie, pracę w SEP i w Wojewódzkim oddziale NOT we Wrocławiu, którego był przewodniczącym w latach 1954/55, oraz pracę w PTETiS (Polskim Towarzystwie Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej). Był członkiem założycielem i głównym inicjatorem powstania Oddziału Wrocławskiego PTETiS (1962), inicjatorem i realizatorem licznych zebrań naukowych PTETiS, a między innymi konferencji naukowych z dziedziny kriogeniki i nadprzewodnictwa. W 1972 r. został honorowym członkiem PTETiS (1972, nr 9).

Przed wojną był odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi (1938) i Krzyżem Niepodległości (za działalność patriotyczną i udział w wojnie 1920 r.), a po wojnie: Krzyżem Oficerskim OOP (1958), Orderem Sztandaru Pracy II (1970) i I klasy (1984), Medalami Mikołaja Kopernika PAN i Komisji Edukacji Narodowej, a także Złotymi Odznakami Honorowymi SEP i NOT, Medalem SEP im. prof. M. Pożaryskiego. W 1975 r. otrzymał godność Członka Honorowego SEP.

Dla upamiętnienia Osoby Profesora, Polski Komitet Materiałów Elektrotechnicznych SEP organizuje co roku, przy wsparciu Oddziału Wrocławskiego SEP, ogólnopolski konkurs imienia prof. Jerzego Ignacego Skowrońskiego na najlepszą pracę dyplomową z zakresu elektrotechnologii.

Prof. Jerzy Skowroński otrzymał doktorat honoris causa Politechniki Wrocławskiej (1979).

Profesor Jerzy Skowroński był wybitnym uczonym i organizatorem, dobrym i życzliwym człowiekiem, wspaniałym wychowawcą i nauczycielem. Wykształcił liczne grono specjalistów przemysłu i nauki. Byli oni w większości współtwórcami stworzonej przez Profesora wrocławskiej szkoły naukowej Materiałoznawstwo Elektryczne i Elektrotechnologia. Cieszył się wielkim autorytetem wśród młodzieży i współpracowników. Wobec nich był wyrozumiały i przyjacielski, lecz wymagający. Niestrudzenie zabiegał o ich rozwój i awanse na drodze kariery naukowej. Na początku lat pięćdziesiątych Profesor pomagał represjonowanym przez „władzę ludową” inżynierom i oficerom powracającym z Zachodu, przyjmując ich do pracy i osłaniając swym autorytetem. Profesora cechowała duża wrażliwość na biedę ludzką. Chętnie wspierał materialnie i moralnie swą małżonkę Zofię w udzielaniu pomocy ubogim rodzinom. W trudnych czasach PRL-u odważnie zachował postawę religijną. Profesor Skowroński wyróżniał się niespożytą energią, ogromną pracowitością i umiłowaniem pracy badawczej. Był nie tylko wybitnym uczonym i świetnym inżynierem, lecz także urodzonym humanistą i wszechstronnym erudytą. Był inicjatorem Czwartków Naukowych Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, jako interdyscyplinarnych spotkań uczonych, dostępnych szerokiej publiczności. Był także inicjatorem i organizatorem wielu konferencji i sesji naukowych WTN i PAN. Profesor szczególnie dbał o czystość i piękno ojczystego języka. Z wielką pasją angażował się w opracowanie i stosowanie prawidłowej terminologii naukowej i technicznej. Obcowanie i rozmowy z Profesorem wzbogacały intelektualnie i dawały dużą satysfakcję. Profesor był uroczym gawędziarzem. Interesująco i ze specyficznym humorem opowiadał o młodzięcych przeżyciach na dalekich kresach wschodnich (Ukrainie), o przygodach i walce w czasie dwóch wojen światowych, a zwłaszcza o odbudowie energetyki, przemysłu i nauki po drugiej wojnie światowej.

Zmarł 14 maja 1986 r. i spoczywa na cmentarzu przy ul. Bujwida we Wrocławiu. Był żonaty z Zofią z Żurakowskich (nauczycielką), miał syna Marka (architekta), który zginął tragicznie 14.05.1981 r. uprawiając lotniarstwo.

Oprac. Paweł Mytnik

W opracowaniu wykorzystano obszerne fragmenty prezentacji Andrzeja Marusaka podczas XVIII Seminarium WEP, Warszawa 17.10.2018 oraz wypowiedzi prof. dr inż. Jerzego Fekecza o prof. Jerzym Skowrońskim na okolicznościowym posiedzeniu Rady Wydziału Elektrycznego PWr. poświęconym Pionierom Dolnośląskiej Elektryki (materiały dostępne w domenie internetu).

Literatura:

- [1]. J. I. Skowroński: „Wspomnienia i refleksje na temat historii uczelni”. Wrocław, 1 II 1977 r.
- [2]. A. Marusak: „Prof. dr inż. Jerzy Ignacy Skowroński (1901-1986)”, w Biuletynie 5 PTETiS, Warszawa 2001, str. 98-94.
- [3]. S. T. Sroka: „Jerzy Ignacy Skowroński (1901-1986)”, IPSB. Biogram opublikowany w T. XXXVIII PSB.

Ograniczanie odkształcenia prądu odbiorników nieliniowych przy pomocy pasywnych filtrów wyższych harmonicznych

Tomasz Biernacik, Ryszard Skliński

Wstęp

Od wielu lat zwiększa się udział odbiorników nieliniowych w sieciach zasilających. Prąd pobierany przez odbiorniki nieliniowe jest niesinusoidalny, co w konsekwencji 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. Głównymi źródłami wyższych harmonicznych są urządzenia elektroniczne i energoelektroniczne [3], a w mniejszym stopniu urządzenia z rdzeniami magnetycznymi, np. silniki, transformatory, i inne, jak np. piece łukowe. Widmo niesinusoidalnego przebiegu prądu w obwodzie zasilającym urządzenia nieliniowe można poddać dekompozycji na harmoniczne. Zjawiska towarzyszące przepływowi odkształconych prądów, jak i przez nie powodowane, mogą się kumulować, co może być przyczyną poważnych awarii. Wynika to z faktu, iż każda składowa prądu obciążenia, w tym także harmoniczna, powoduje dodatkowe obciążenie sieci i zaburzenia w pracy innych odbiorników.

Należy zwrócić uwagę na fakt, iż wpływ odkształconych prądów i napięć na pracę różnego rodzaju urządzeń elektrycznych nie został jeszcze poznany w zadowalający sposób [9]. Tego rodzaju badania wymagają m.in. użycia zasilaczy umożliwiających generację odkształconego napięcia i prądu o regulowanym widmie, dysponujących mocą odpowiednią dla badanego odbiornika oraz opracowania metod analizy wpływu poszczególnych składowych na wybrane zaburzenia w funkcjonowaniu odbiornika.

Odształcenia prądów i napięć w sieci elektroenergetycznej

Występowanie odkształceń krzywej napięcia i prądu jest jednym z wielu niekorzystnych zjawisk zachodzących w sieci elektroenergetycznej. W przeszłości występowanie niekorzystnych zjawisk było powiązane z wpływem zakładów przemysłowych na sieć, jednakże w ostatnich latach zmiana charakteru odbior-

ników u małych odbiorców powoduje, że odkształcenie napięcia można uznać za powszechne we wszystkich rodzajach sieci elektroenergetycznych. Powodem tego stanu jest wzrost udziału odbiorników nieliniowych zasilanych z sieci. Odbiorniki nieliniowe, do których głównie zaliczamy urządzenia elektroniczne (zwłaszcza energoelektroniczne), których prąd jest odkształcony, wpływają na pogorszenie jakości energii w sieci do której są przyłączone. Urządzenia tego typu są powszechnie użytkowane przez odbiorców przemysłowych, komercyjnych (centra przetwarzania danych, centra handlowe, biurowce), użyteczności publicznej (oświetlenie LED) oraz indywidualnych (oświetlenie, sprzęt RTV, instalacje fotowoltaiczne).

Wpływ odkształcenia prądów i napięć na pracę sieci elektroenergetycznej

W przypadku występowania na zaciskach odbiorników energii elektrycznej zaprojektowanych do zasilania napięciem sinusoidalnym napięcia odkształconego, właściwości takiego odbiornika zmieniają się. Pomimo uwzględniania w projekcie urządzenia pewnego dopuszczalnego zakresu odkształceń przebiegu napięcia sieci, praca urządzenia przy zasilaniu napięciem niesinusoidalnym wywołuje niepożądane skutki w porównaniu do zasilania napięciem sinusoidalnym [9, 12]. Dla urządzenia zaprojektowanego do pracy przy napięciach i prądach sinusoidalnych praca w sieci z odkształconym napięciem okazuje się w różnym stopniu szkodliwa. Określenie wpływu odkształcenia prądów i napięć na właściwości urządzeń elektrycznych, polega na wyznaczeniu cech tych urządzeń przy ich działaniu w takich warunkach. W tym celu wymagane jest użycie źródeł wytwarzających prądy i napięcia odkształcone, o mocy odpowiedniej do potrzeb badanego urządzenia. Należy uwzględnić również fakt losowości zjawisk, szczególnie przy analizie odbiorników cechujących się dużą zmiennością obciążenia, takich jak piece łukowe, zgrzewarki, spawarki [9].

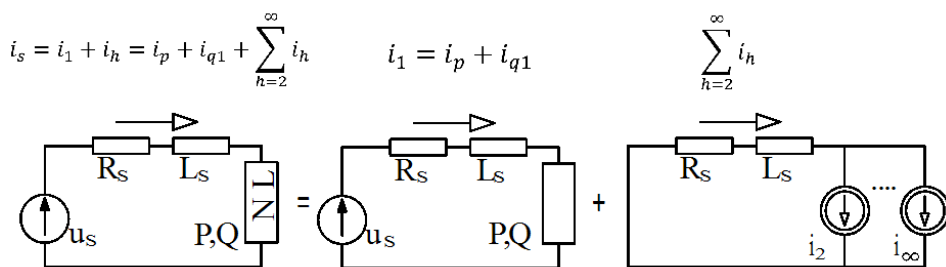
Skutkami przepływu prądów i napięć odkształconych jest przede wszystkim wzrost strat i spadków napięcia w transformatorach i liniach przesyłowych, przez co zmniejsza się zdolność sieci do przesyłu energii o właściwych parametrach jakościowych. Praca urządzeń nieliniowych powoduje przepływ dodatkowych prądów, zwykle nie uwzględnianych przy projektowaniu linii i innych urządzeń, powodując nadmierne nagrzewanie się przewodów [9]. W przypadku transformatorów następuje dodatkowe obciążenie przepływem prądów odkształconych. Powoduje to wzrost strat mocy w rdzeniu, w uzwojeniach oraz strat jałowych. W przypadku generatorów i silników przepływ prądu odkształconego, oprócz zjawisk opisanych powyżej, powoduje dodatkowo zwiększenie oscylacji i drgań mechanicznych, co w konsekwencji wpływa na zmniejszenie ich trwałości. W sieciach energetycznych, w których mamy do czynienia z odkształconym prądem jest większe prawdopodobieństwo wystąpienia zjawisk rezonansowych,

które mogą być przyczyną poważnych uszkodzeń sieci i pracujących w nich urządzeń [2]. Przepływ prądów odkształconych nie pozostaje bez wpływu na aparaturę zabezpieczającą i łączeniową w stacjach elektroenergetycznych [11]. Zwiększa się niekorzystne oddziaływanie sieci na obwody telekomunikacyjne, a w urządzeniach pomiarowych, w tym wykorzystywanych jako zabezpieczające. Możliwe jest występowanie błędów pomiarów [2] i nieprawidłowych reakcji na stany zakłócenieniowe w zabezpieczanych obwodach. Urządzenia do kompensacji mocy biernej, które są dodatkowo obciążane prądem odkształconym, są zwykle na skutek przepływu dodatkowych składowych prądu znacznie przeciążane. Zazwyczaj wywołuje to zniszczenie kompensatora i pożar. Odkształcenia prądów i napięć powodują deformacje mocy czynnej biernej i pozornej u odbiorców energii zasilanych z sieci.

Źródła wyższych harmonicznych

Źródłem wyższych harmonicznych w sieci są podłączone do niej urządzenia nieliniowe.

Trójfazowy lub jednofazowy stacjonarny nieliniowy odbiornik energii elektrycznej wymuszający przepływ przez linię zasilającą prądu, którego niesinusoidalny kształt przebiegu nie zależy (lub bardzo słabo zależy) od kształtu przebiegu wartości chwilowej napięcia zasilającego, można rozpatrywać jak superpozycję równoległe połączonych odbiornika liniowego i nieskończonej liczby równoległe połączonych źródeł wyższych harmonicznych prądu. Na rys. 1 przedstawiono schemat zastępczy odbiornika nieliniowego (NL) generującego wyższe harmoniczne prądu. Oddzielnie można rozpatrywać zjawiska dotyczące



Rys. 1. Schemat zastępczy odbiornika nieliniowego generującego wyższe harmoniczne prądu

harmonicznej podstawowej wymuszone przez sinusoidalne źródło napięcia trójfazowego reprezentujące wszystkie generatory pracujące w systemie elektroenergetycznym i oddzielnie wyższe harmoniczne prądu generowane przez nieliniowy odbiornik o charakterze źródła prądu [12].

W urządzeniach nieliniowych zależność między wartością chwilową napięcia i prądu nie można zapisać za pomocą równania elipsy [12]:

$$(1) \quad \left(\frac{u}{U_1}\right)^2 - \frac{2 \times u \times i \times \cos\varphi}{U_1 \times I_1} + \left(\frac{i}{i_1}\right)^2 = 1$$

Powyższe równanie jest prawidłowe wyłącznie dla liniowych odbiorników o stałych parametrach. Typowym przykładem urządzenia nieliniowego jest trójfazowy przekształtnik tyrystorowy mostkowy, obciążony indukcyjnością. Innymi urządzeniami o odkształconym prądzie są napędy z przekształtnikami tyrystorowymi, piece łukowe, różnego rodzaju przekształtniki energoelektroniczne, spawarki, zgrzewarki, prostowniki statyczne, kompensatory półprzewodnikowe, lampy wyładowcze oraz inne mniejsze odbiorniki elektroniczne.

Źródłami wyższych harmonicznych są również maszyny elektryczne, głównie maszyny synchroniczne, dostarczające do sieci napięcie odkształcone [14]. Jednakże w nowoczesnych generatorach synchronicznych wprowadzany do sieci prąd ma charakter praktycznie sinusoidalny [7, 9]. Obecnie coraz większe znaczenie mają rozproszone źródła energii elektrycznej. Energia elektryczna wprowadzana do sieci przez te źródła jest przekształcana przez różnego rodzaju przekształtniki, które również są źródłami odkształceń przebiegów energii elektrycznej [7].

Pasywny filtr wyższej harmonicznej

Filtr pasywny składa się z dławików, kondensatorów i czasem rezystorów połączonych w różne struktury tak, aby skutecznie filtrować wybrane harmoniczne prądu i napięcia w sieci [8]. W zastosowaniach przemysłowych najczęściej używa się prostych, jednogąździowych filtrów pasywnych. Do filtrowania harmonicznych stosuje się zazwyczaj szeregowe połączenie LC, tworzące filtr przepustowy, gdy jest on włączony szeregowo z odbiornikiem. Przy równoległym połączeniu szeregowego obwodu LC z odbiornikiem nieliniowym otrzymujemy filtr zaporowy. Połączenie równoległe elementów LC, tworzące filtr zaporowy, stosuje się jedynie w szczególnych przypadkach [6]. Aby zaprojektować filtr pasywny, należy znać dane dotyczące źródła harmonicznych, w tym jego widmo amplitudowo-częstotliwościowe. Należy również posiadać dane dotyczące sieci zasilającej, łącznie z charakterystyką częstotliwościową impedancji układu elektroenergetycznego w punkcie przyłączenia filtru, moc zwarciovą oraz schematy możliwych do wystąpienia układów połączeń sieci wraz z wybranymi danymi technicznymi urządzeń zasilanych w miejscu planowego przyłączenia filtru. Na podstawie tych danych szacuje się spodziewane wartości napięć i prądów wybranych harmonicznych w punkcie przyłączenia filtru. Parametry elementów składowych filtru, jego miejsce instalacji, wybraną strukturę oraz parametry techniczne urządzeń wykorzystanych do kompensacji mocy biernej, oblicza się w kolejnych krokach. Powyższą analizę przeprowadza się przy wprowadzeniu następujących uproszczeń:

- przyjmuje się, że źródło wyższych harmonicznych jest idealnym źródłem prądowym,
- rezystancja R_F , indukcyjność L_F i pojemność C_F filtru są skupione i mają stałą wartość w rozważanym przedziale częstotliwości,
- filtr pasywny obciążony jest tylko harmoniczną podstawową oraz harmoniczną, do której jest dostrojony.

Impedancję filtru w postaci operatorowej można przedstawić za pomocą poniższego wzoru [13]:

$$Z_F(s) = R_F + L_F(s) + \frac{1}{C_F(s)} = \frac{1}{C_F(s)} \left[1 + \frac{1}{Q_F} \left(\frac{s}{\omega_r} \right) + \left(\frac{s}{\omega_r} \right)^2 \right]$$

$$(2) \quad \omega_r = \frac{1}{\sqrt{L_F C_F}} = \sqrt{\frac{X_{CF}}{X_{LF}}} \omega_0 = n_r \omega_0$$

przy czym:

ω_r - pulsacja (częstość) rezonansowa

n_r - rząd częstości rezonansowej

X_{CF}, X_{LF} - poj. i indukcyjna reaktancja elementów filtru dla podstawowej harmonicznej

Q_F - dobroć filtru

Wyrażenie opisujące charakterystykę impedancyjną filtru można zapisać w następującej postaci [13]:

$$(3) \quad \frac{|Z_F|}{X_r} = \sqrt{\left(\frac{R_f}{X_r} \right)^2 + \left(\frac{\omega}{\omega_r} - \frac{\omega_r}{\omega} \right)^2}$$

przy czym:

$|Z_F|$ - moduł impedancji zespolonej $Z_F(j\omega) = R_F + j(X_{LF} - X_{CF})$

Rezystancję filtru R_F przyjmuje się zazwyczaj jako rezystancję samego dławika w filtrze, gdyż wartość rezystancji zastępczej baterii kondensatorów filtru jest w praktyce niewielka. Częstotliwość rezonansowa obwodu LC dobrana jest w funkcji częstotliwości sieci i filtrowanej harmonicznej, i zależy od indukcyjności oraz pojemności elementów filtru. Przy zmianie którejkolwiek z tych wartości punkt rezonansowy przesuwa się względem projektowej wartości znamionowej. Przy zmianach rzędu: częstotliwość $\pm 1\%$, indukcyjność dławika $\pm 3\%$, pojemności kondensatora: $- 7\% \div + 12\%$ (zmiana temperaturowa $\pm 2\%$), przy tolerancji wartości $- 5\% \div + 10\%$, rząd częstości rezonansowej będzie

$$\text{w przedziale: } n_{rN} \frac{1}{1,01\sqrt{1,03 \cdot 1,12}} \leq n_r \leq n_{rN} \frac{1}{0,99\sqrt{0,97 \cdot 0,93}} = 0,92h \leq n_r \leq 1,06h$$

przy czym:

n_{rN} - rząd zadanej częstości dostrojenia przy znamionowym punkcie pracy.

Dobroć filtru, która jest miarą strat i dokładności dostrojenia filtru wynosi [13]:

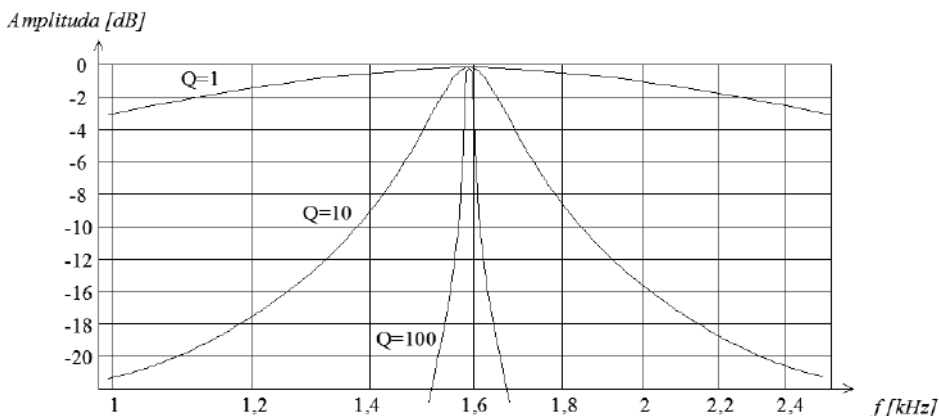
$$(4) \quad Q_F = \frac{X_r}{R_F} = \frac{\omega_r}{\omega_2 - \omega_1}$$

przy czym:

$$X_r = \omega_r L_F = \frac{1}{\omega_r C_F} = \sqrt{\frac{L_F}{C_F}} \quad \begin{array}{l} \text{- wartość reaktancji indukcyjnej lub} \\ \text{pojemnościowej przy częstotliwości} \\ \text{rezonansowej} \end{array}$$

$$\omega_2 - \omega_1 \quad \text{- pasmo przepustowe (PP)}$$

Pasmo przepustowe filtru to przedział częstotliwości dla którego reaktancja filtru jest większa niż jego rezystancja. Wraz ze wzrostem dobroci filtru zmniejsza się jego impedancja dla częstotliwości rezonansowej i zmniejsza się jego pasmo przepustowe [12]. Zjawisko to przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Zależność krzywej rezonansowej od dobroci układu drgań. Widoczna jest wyraźna korelacja między dobrocią filtru a jego pasmem przepustowym

Dobroć filtru pasywnego w głównej mierze zależy od dobroci dławika. Jednakże na skutek procesów rozstrojeniowych związanych m.in. ze starzeniem się elementów w filtrze, zwiększenie dobroci filtru nie zawsze jest korzystne. Ograniczenie pasma przepustowego przy ciągłych zmianach impedancji sieci zasilającej oraz tolerancji wykonania samych filtrów, może w znacznym stopniu ograniczyć skuteczność filtracji. Z drugiej jednak strony nadmierne zmniejszanie dobroci filtru powoduje zwiększanie strat mocy czynnej w filtrze. W praktyce projektowej nie dostraja się filtry dokładnie do częstotliwości filtrowanej harmonicznej [10]. Dla harmonicznego prądu o częstotliwościach niższych od częstotliwości własnej filtru następuje zwiększenie prądu filtru powyżej wartości harmonicznej prądu generowanej przez urządzenie nieliniowe. W przypadku korzystania z pojedynczego filtru jednej harmonicznej należy go dobrać na częstotliwość najniższej harmonicznej, np. w przypadku przekształtników 6-pulsowych

filtr powinien filtrować 5-tą harmoniczną. W przypadku stosowania zespołu filtrów filtrujących kilka różnych harmonicznym koniecznym jest załączanie filtrów do pracy w kolejności od filtru najniższej harmonicznnej do filtru najwyższej harmonicznnej. Spowodowane to jest możliwością uszkodzenia filtru np. 11-tej harmonicznnej prądem 7-mej harmonicznnej. Harmoniczne prądu o częstotliwości niższej od częstotliwości własnej filtru powodują zwiększenie prądu filtru, co w konsekwencji powoduje przeciążenie filtru i zwykle prowadzi do jego zniszczenia [6]. Należy wspomnieć, że prócz filtrów pasywnych równoległych, których głównym zadaniem jest bocznikowanie wyższych harmonicznych prądu urządzenia nieliniowego, stosuje się również (rzadko) pasywne filtry szeregowe w postaci połączonych ze sobą równolegle cewek i kondensatorów. Filtry te cechują się wysoką impedancją dla wybranej harmonicznnej. Główną przeszkodą w stosowaniu tego rodzaju filtrów w aplikacjach przemysłowych jest ograniczona wartość prądu podstawowej harmonicznnej mogącej przepływać przez filtr szeregowy.

Wady i zalety stosowania filtrów pasywnych

Sieć elektroenergetyczna z zainstalowanymi filtrami pasywnymi tworzy słabo tłumiony układ RLC, w związku z tym możliwe jest występowanie rezonansu równoległego i szeregowego, a w konsekwencji niezamierzone wzmocnienie prądów harmonicznnych. Skuteczność działania filtru zależy silnie od impedancji sieci w punkcie wspólnego przyłączenia. W związku z tym zmniejszenie harmonicznnej rzędu h o co najmniej połowę, wymaga od filtru impedancji niższej niż impedancja sieci zasilającej dla tej harmonicznnej. Filtry tego typu cechują się w związku z tym dużymi rozmiarami i masą. Parametry filtru pasywnego zmieniają się w czasie eksploatacji, w związku z tym filtr ulega rozstrojeniu. Rozstrojenie filtru może spowodować niepożądane konsekwencje związane z możliwością wystąpienia rezonansu.

Filtr pasywny projektuje się do filtracji dominujących harmonicznnych. Filtr cechuje się pewnymi stratami mocy - część energii tracona jest w postaci ciepła. Kompensacja mocy biernej przez filtr zależna jest od kwadratu wahań napięcia sieci zasilającej. Spadek napięcia o 10% spowoduje 21% spadek mocy biernej filtru.

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. Starty mocy czynnej w filtrze aktywnym są kilkukrotnie wyższe niż w filtrze pasywnym. Zatem efektywność energetyczna sieci z filtrami aktywnymi jest wyraźnie niższa niż w przypadku zastosowania filtrów pasywnych. Filtr pasywny prócz filtracji harmonicznnych, jest odbiornikiem

o charakterze pojemnościowym dla podstawowej harmonicznej napięcia. W związku z tym filtr pasywny może pełnić rolę kompensatora mocy biernej składowej podstawowej. Zaletą jest również możliwość bezpośredniego stosowania filtrów pasywnych w sieciach średniego i wysokiego napięcia, podczas gdy filtry aktywne w takich przypadkach pracują zwykle z wykorzystaniem transformatorów dopasowujących. Generuje to dodatkowe straty energii czynnej i zwiększa koszty inwestycyjne takiego zestawu.

Uzasadnienie dalszego stosowania filtrów pasywnych

Mimo ciągłego rozwoju filtrów aktywnych, używanie filtrów pasywnych jest nadal bardzo atrakcyjnym sposobem eliminacji harmonicznych w sieciach elektroenergetycznych. Urządzenia tego typu – rys.3 - są tańsze niż filtry aktywne o porównywalnej mocy [5] .



Rys.3. Widok przemysłowego filtra pasywnego harmonicznych h5 i h7, zainstalowanego w sieci nN zakładu przemysłowego

W przypadku zakładów o znacznej mocy użycie filtrów aktywnych na większą skalę jest ekonomicznie nieuzasadnione - filtr pasywny jest tańszy i mniej kłopotliwy w eksploatacji. Na szczególną uwagę zasługuje możliwość współpracy filtrów pasywnych z aktywnymi. Łącząc filtr pasywny z aktywnym uzyskuje się filtr hybrydowy. Podsumowując, należy uznać że przyszłość filtrów pasywnych, pracujących samodzielnie, jak i w postaci hybrydy wraz z członem aktywnym nie jest zagrożona.

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. Baranecki A., Majecki J., Płatek T., Biernacik T. 2008. Filtr aktywny jako kompensator negatywnego oddziaływania na sieć zasilającą. *Wiadomości Elektrotechniczne*. 76, 1 (2008), 52–55.
2. Biernacik T. 2012. Analiza parametrów jakości zasilania - wybrane zagadnienia. (IX Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Techniczna “Pomiary Ochronne oraz Diagnostyka Instalacji Elektrycznych”, Mikołajki, 2012).
3. Biernacik T. 2015. Poprawa jakości energii elektrycznej oraz zmniejszenie kosztów jej zużycia poprzez optymalne sterowanie kompensatorami mocy biernej i filtrami wyższych harmonicznnych za pomocą systemu nadzoru IC-View. *Wiadomości Elektrotechniczne*. 83, 5 (2015), 17–21.
4. Biernacik T. 2010. Zastosowanie hybrydowego filtra wyższych harmonicznnych dla zmniejszenia negatywnego oddziaływania na sieć zasilającą napędu DC maszyny wyciągowej. (Konferencja Energetyki Górniczej, Szczyrk, 2010).
5. Biernacik T., Skliński R. 2019r. Ograniczenie wartości wyższych harmonicznnych napięcia poprzez stosowanie filtrów pasywnych. *Biuletyn Oddziału Białostockiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich*. 57 (grudzień 2019 r.), 20–33.
6. Fujita H., Akagi, H. 1990. A practical approach to harmonic compensation in power systems - series compensation of passive and active systems. *IEEE/IAS Annual Meeting Conf. Rec. (1990)*, 1107–1112.
7. Hanzelka Z. 2013. Jakość dostawy energii elektrycznej. Wydawnictwo AGH.
8. Hanzelka Z., Klempka R. 2003. Pasywne filtry wyższych harmonicznnych. *Elektro Info*. 6 (2003), 5–10.
9. Kowalski Z. 2007. Jakość energii elektrycznej. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej.
10. Kowalski Z., Strzelecki, R. 1994. The hybrid filter of network current harmonics with the compensation of the reactive component. (Power Electronics and Motion Control PEMC'94, Warszawa, 1994), 219–224.
11. Makram E., Haines R.B., Girgis, A.A. 1992. Effect of harmonics distortion in reactive power measurement. *IEEE Transaction on Industry Applications*. 28, 4 (1992), 782–787. DOI:<https://doi.org/10.1109/28.148443>.
12. Pasko M., Lange A. 2010. Compensation of the reactive power and filtration of high harmonics by means of passive LC filters. *Electrical Review*. 4 (2010), 126–129.
13. Płatek T., Baranecki A., Biernacik, T. 2009. Filtr hybrydowy jako kompensator negatywnego oddziaływania nieliniowych odbiorników dużej mocy na sieć zasilającą. *Elektro Info*. 1–2 (2009), 64–67.
14. Skliński R., Biernacik, T. 2014. Kompensacja mocy biernej w obiektach odnawialnych źródeł energii w wybranym Zespole Elektrowni Wodnych. (XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna “Energia w nauce i technice”, Białystok, PB, (2014).

Opracowanie systemu lokalizacji pozycji wewnątrz budynku przy wykorzystaniu modułów radiowych

Mateusz Kowalewski *

1. Wstęp

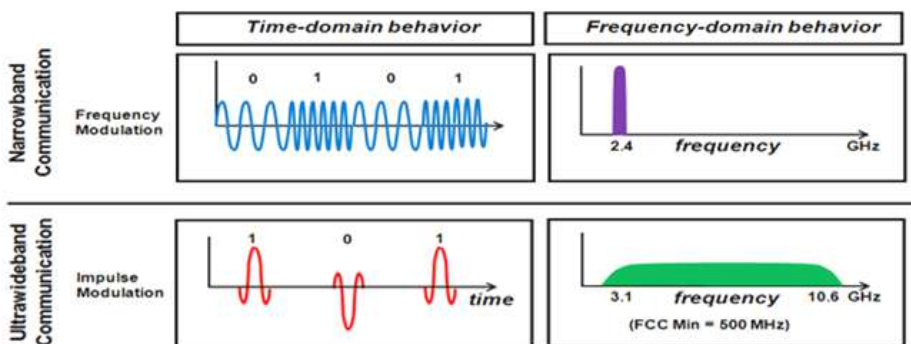
Wprowadzenie globalnego systemu pozycjonowania (ang. *Global Positioning System*) do użytku cywilnego, zrewolucjonizowało segment logistyczny na całym świecie. Zdolność do dokładnego lokalizowania osób lub obiektów w skali globalnej stwarzała ogromne możliwości. Wraz z popularyzacją smartfonów oraz zawartych w nich modułach GPS, technologia ta trafiła do szerokiej grupy ludzi. Pozycjonowanie zaczęto dodawać do coraz to większej ilości aplikacji takich jak: personalizowane informacje pogodowe, wspomaganie sportów na otwartej przestrzeni (np. biegi), gry mobilne wymagające fizycznego przemieszczania się gracza (np. *Pokemon Go*) [2]. Ten typ określania orientacji działa sprawnie, ale w otwartej przestrzeni. W zamkniętym środowisku sygnał ten będzie rozpraszany przez materiały znajdujące się przed odbiornikiem fal. Wobec powyższego w większości wypadków system GPS nie nadaje się do pozycjonowania osób lub obiektów ruchomych, które znajdują się w budynkach.

Aktualnie pozycjonowanie w zamkniętej przestrzeni nie jest jeszcze mocno popularne, jednak pomimo to powstało kilka ciekawych technologii i metod określania pozycji obiektów. Metody te opierają się najczęściej na popularnych już technologiach takich jak: Bluetooth, WiFi czy RFID. Wartymi uwagi są także mniej znane rozwiązania takie jak technologia ultra szerokopasmowa (ang. *ultra wideband*) lub nawigacja zliczeniowa (ang. *dead-reckoning*).

2. Technologia ultra szerokopasmowa

Układ transmisji radiowej można określić jako ultra szerokopasmowy (ang. *ultra wideband*) gdy pasmo sygnału emitowanego jest większe od 500 MHz lub ułamkowe pasmo (ang. *fractional bandwidth*) wynosi przynajmniej 20% [1].

Jedną z głównych cech odróżniającą tą technologię od innych, dostępnych technik radiowych jest impulsowy charakter transmisji, gdzie brak jest ciągłej fali nośnej, która przenosi informację w przestrzeni [3].



Rys. 2.1. Porównanie transmisji wąskopasmowej z ultra szerokopasmową [4]

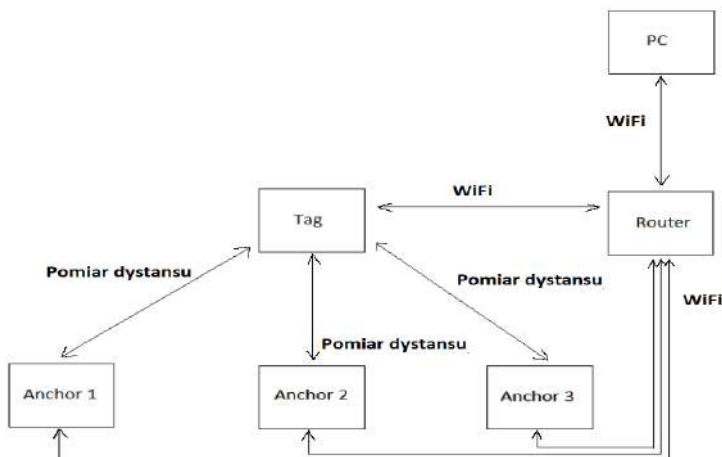
Podstawowym sygnałem wykorzystywanym przy transmisji UWB jest impuls Gaussowski opisany równaniem:

$$p(t) = \frac{A}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{\left(\frac{-t^2}{2\sigma^2}\right)}$$

gdzie A oraz σ reprezentują odpowiednio amplitudę oraz szerokość impulsu. Ze względu na problemy ze składową stałą (emisja impulsu) impulsu często poddaje się ten sygnał różniczkowaniu, które zmienia gęstość widmową mocy zmniejszając wpływ niższych częstotliwości.

3. System lokalizacji pozycji wewnątrz budynku

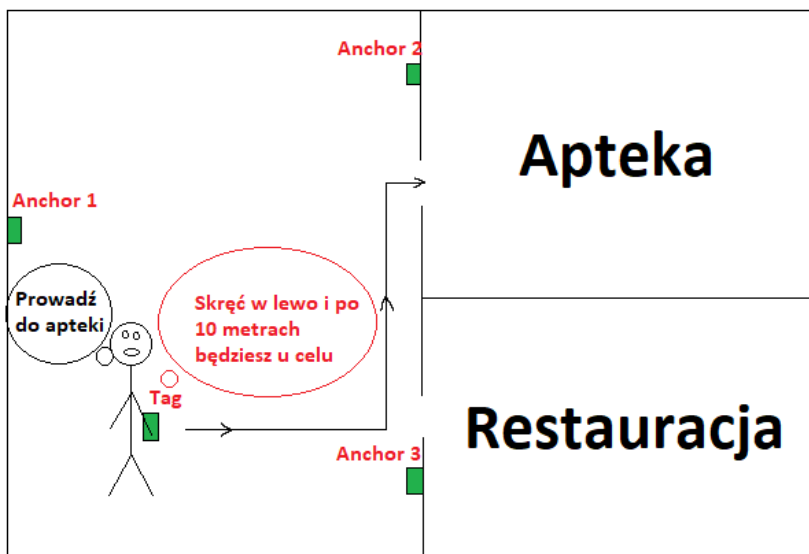
Poniżej jest przedstawiony blokowy schemat działania zrealizowanego systemu lokalizacji opartego na technologii UWB.



Rys. 2.2. Topologia systemu lokalizacyjnego

System składa się z trzech kotwic (ang. *anchor*), jednego nadajnika (ang. *tag*), routera oraz jednostki obliczeniowej - mikrokontrolera. W obszarze działania systemu zamontowano na stałe 3 kotwice, których współrzędne wpisano do jednostki obliczeniowej. Śledzony obiekt został wyposażony w nadajnik, którego położenie należy wyznaczyć. Kotwice jak i nadajnik wysyłają dane pomiarowe na serwer TCP/IP za pomocą sieci WiFi stworzonej na routerze.

Opracowany system może zostać na przykład wykorzystany w celu nawigacji osób niedowidzących. W tym wypadku przykładowa konfiguracja systemu podczas wspomaganie takiej osoby poruszającej się po kompleksie budowlanym jest pokazana niżej.

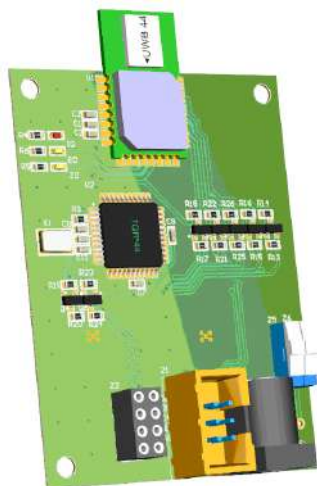


Rys. 2.3. Rysunek poglądowy jednego z zastosowań systemu

Moduł radiowy DWM1000

W systemie lokalizacyjnym kluczową rolę pełni układ DWM1000 firmy Decawave, który bazuje na technologii UWB oraz udostępnienia dodatkowe funkcjonalności ułatwiającej implementację pomiaru odległości między dwoma takimi układami. Układ podłączono interfejsem szeregowym SPI z mikrokontrolerem Atmega324PA. Ze względu na zamontowaną na końcu laminatu modułu antenę należało umiejscowić moduł na płytce drukowanej w odpowiedni sposób, aby nie zakłócać transmisji UWB.

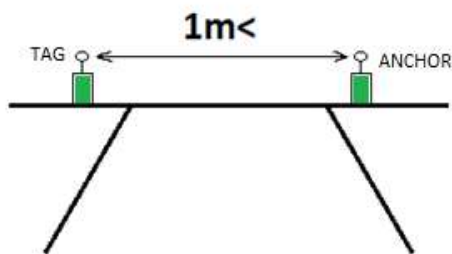
Na poniższym rysunku przedstawiono widok 3D oraz zmontowany i w pełni funkcjonalny prototyp urządzenia. W rzeczywistości zostały zmontowane cztery takie egzemplarze.



Rys. 2.3. Widok 3D oraz zmontowany prototyp urządzenia

3. Wyniki badań pozycjonowania

Działanie opracowanego systemu pozycjonowania sprawdzono podczas pomiarów statycznych oraz dynamicznych (rysunek 3.1). W niniejszym punkcie zostaną przedstawione wybrane wyniki badań uzyskane w drugim przypadku.



Rys. 3.1. Dynamiczny test systemu (po prawej zobrazowanie testu statycznego)

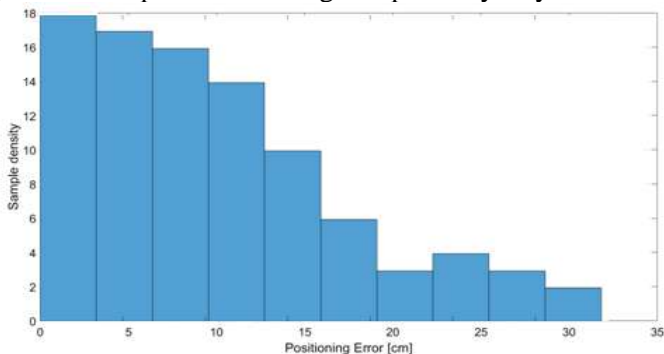
W celu przeprowadzenia badań obiektu w warunkach dynamicznych zamocowano urządzenia referencyjne na ścianach korytarza gmachu Wydziału Elektrycznego PB, a urządzenie pozycjonujące było noszone przez autora nieniejszej pracy. Wszystkie urządzenia (anchor) znajdowały się na tej samej wysokości, a osoba poruszała się po prostokącie o wymiarach 3.4 x 2.2 m z prędkością około 30 cm/s.

Na rysunku 3.2 przedstawiono widok trasy wyznaczonej przez algorytm pozycjonujący oraz trasy rzeczywistej (idealnej) po jakiej poruszał się człowiek. Rysunek pochodzi z dodatkowej aplikacji na komputer PC opracowany jako integralna część systemu lokalizacyjnego.



Rys. 3.2. Część okna programu z trasą przeprowadzonego badania

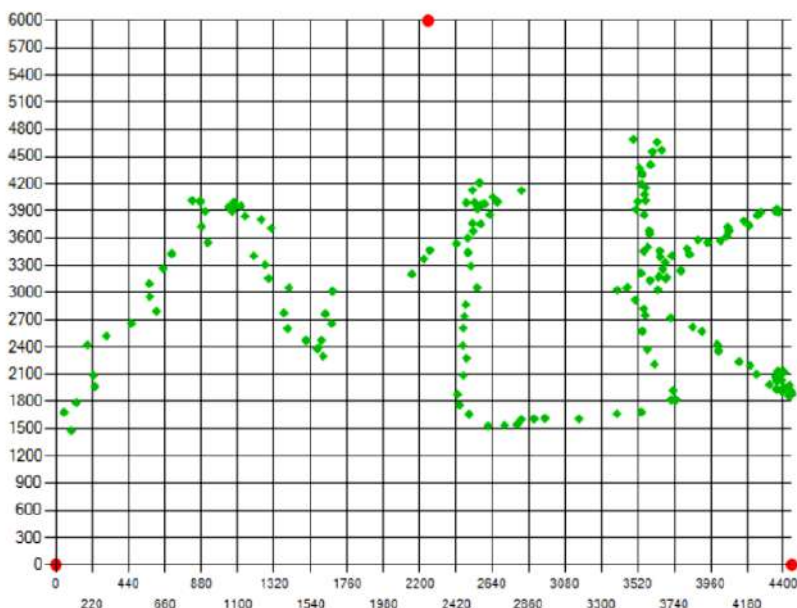
Sprawdzono w jakich odległościach znajdują się punkty względem prostej, po której poruszała się osoba. Na podstawie tych danych sporządzono histogram błędów pozycjonowania i przedstawiono go na poniższym rysunku.



Rys. 3.3. Histogram błędów pozycjonowania

Na podstawie analizy wykresu można stwierdzić, że najwięcej próbek pomiarowych znajduje się blisko rzeczywistej trajektorii.

W ramach sprawdzenia możliwości systemu wykonano próbę narysowania konkretnego kształtu. Osoba poruszała się w ten sposób, aby odwzorować na płaszczyźnie korytarza inicjały autora pracy. Wyniki tego testu przedstawiono na rysunku 3.4. Precyzja systemu była wystarczająca, żeby osoba poruszająca się mogła stworzyć wirtualny podpis swoimi inicjałami.



Rys. 3.4. Test możliwości systemu (inicjały autora)

4. Podsumowanie

Praca miała na celu zaprojektowanie oraz wykonanie systemu umożliwiającego pozycjonowanie w czasie rzeczywistym, co udało się zrealizować. Dla wolno poruszających się obiektów lokalizowanych, dokładność pozycjonowania mieściła się w przedziale 15-20 cm, dla przyjętego obszaru działania 4,5 x 6 m bez wykorzystywania trybów uśredniających. Testy powtarzalności wykazały, że pomiary dystansu w warunkach statycznych różnią się o maksymalnie 3 cm (zakładając 99.7% przypadków). Natomiast pomiary pozycji w warunkach statycznych mieszczą się w przedziałach do około 5 cm (zależnie od trybu pracy). Wskazuje to na możliwe potencjalne zwiększenie dokładności pozycjonowania poprzez skalibrowanie pomiaru odległości z precyzyjnym przyrządem pomiaro-

wym (np. laserem). Jednym z elementów będących wkładem własnym pracy było opracowanie algorytmu programowego pozycjonowania, poprawnie zweryfikowanego podczas testów. Bateryjne zasilanie pozwala na łatwe wdrożenie systemu w infrastrukturę budynku. Wszystkie dane pomiarowe oraz komendy synchronizujące wysyłane są poprzez sieć bezprzewodową, co minimalizuje wymagania połączeń przewodowych

* **inż. Mateusz Kowalewski** – laureat III miejsca w Konkursie Oddziału Białostockiego SEP i Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej na wyróżniającą się pracę dyplomową z dziedziny elektryki w edycji 2018/2019. Wyniki Konkursu ogłoszono podczas Oddziałowego Spotkania Opłatkowego, które odbyło się w dniu 16 grudnia 2019 r. w sali konferencyjnej NOT w Białymstoku.

Literatura:

1. Afrooz A.: "Evaluation of Ultra-Wideband Sensing Technology for Position Location in Indoor Construction Environments", Praca magisterska, Uniwersytet w Waterloo 2011.
2. Lavrakas J.: "GPS for the rest of us: Monitoring the civil signals", GPS World, Wrzesień 2003, Tom 14(9), str.48.
3. Nikookar H. Prasad R.: „Introduction to Ultra Wideband for Wireless Communications”, Springer 2009.
4. <http://ixbtlabs.com/articles2/uwb/index.html>



Konkurs Oddziału Białostockiego SEP na wyróżniającą się pracę dyplomową na Wydziale Elektrycznym Politechniki Białostockiej w roku akademickim 2019/2020

Jarosław Werdoni

Podobnie do lat ubiegłych, Oddział Białostocki SEP we współpracy z Wydziałem Elektrycznym Politechniki Białostockiej, przeprowadził Konkurs na wyróżniającą się pracę dyplomową w roku akademickim 2019/2020. Zarząd Oddziału powołał Komisję Konkursową w składzie:

- **Przewodniczący Komisji** - dr hab. inż. Bogusław Butryło prof. PB,
- **Członkowie:** mgr inż. Jerzy Busłowski, mgr inż. Paweł Mytnik, mgr inż. Anna Niczyporuk, dr inż. Mirosław Popławski, dr hab. inż. Marian Roch Dubowski prof. PB, dr inż. Jarosław Werdoni, dr inż. Krzysztof Woliński.



Fot.1. Komisja podczas obrad w warunkach reżimu epidemiologicznego (od lewej: Jarosław Werdoni, Paweł Mytnik, Bogusław Butryło, Mirosław Popławski, Marian Roch Dubowski, Jerzy Busłowski, Krzysztof Woliński)

Członkowie Komisji mieli możliwość wcześniejszego zapoznania się z opiniami promotorów i recenzentów, a przede wszystkim z pracami zgłoszonymi do konkursu. Komisja zebrała się na posiedzeniu w dniu 4 grudnia 2020 r. w siedzibie Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej.

Do Konkursu zgłoszono 6 prac. Rozstrzygnięcie nastąpiło w jednym etapie głosowania w gronie Komisji. W wyniku postępowania konkursowego jedna z prac otrzymała zdecydowanie najwyższe noty punktowe, której przyznano I miejsce. Kilka punktów mniej otrzymała inna praca, której Komisja postanowiła przyznać II miejsce. Dwie kolejne prace otrzymały nieco mniej punktów, ale

za to taką samą ich ilość. Komisja postanowiła nagrodzić je równorzędnymi III miejscami. Oto laureaci:

I Miejsce:

- „*Opracowanie aktywnej soczewki optycznej do wykrywania zwarć lukowych*”, którą wykonał inż. Paweł Awramiuk pod kierunkiem dra hab. inż. Jacka Żmojdy,

II Miejsce:

- „*Opracowanie algorytmu sterowania przekształtnika DC/AC z dodatkowym, wspomagającym, przekształtnikiem DC/AC*”, którą wykonał inż. Mateusz Wasilewski pod kierunkiem dra inż. Piotra Falkowskiego,

Dwa równorzędne III Miejsca:

- „*Analiza pracy małego systemu energetyki fotowoltaicznej na podstawie symulacji i danych pomiarowych*”, którą wykonała mgr inż. Karolina Karasowska pod kierunkiem dra hab. inż. Adama Idźkowskiego,
- „*Analiza możliwości wykorzystania ogniw PV w pomiarach natężenia promieniowania słonecznego*”, którą wykonała mgr inż. Katarzyna Śliwa pod kierunkiem dra hab. inż. Wojciecha Walendziuka.



Fot.2. Moment ogłoszenia wyników Konkursu (od lewej: Bogusław Butryło, Paweł Awramiuk, Jacek Żmojda, Mateusz Wasilewski, Piotr Falkowski, Adam Idźkowski, Karolina Krasowska, Wojciech Walendziuk, Katarzyna Śliwa, Paweł Mynnik

Podczas dyskusji członkowie Komisji podkreślili wysoki i wyrównany poziom prac zgłoszonych do tegorocznego Konkursu, a także znaczący udział kobiet, które stanowiły dokładnie połowę stawki uczestników. Ogłoszenie wyników odbyło się podczas uroczystego spotkania Zarządu Oddziału Białostockiego SEP w dniu 18 stycznia 2021 roku. Wszyscy zdobywcy I, II i III miejsca otrzymali nagrody pieniężne ufundowane przez Oddział Białostocki SEP. Autorzy wszystkich wyróżnionych prac i ich promotorzy otrzymali także okolicznościowe dyplomy gratulacyjne.

Streszczenia nagrodzonych prac dyplomowych, przygotowane przez ich autorów, będą drukowane w kolejnych wydaniach Biuletynu.

V Sympozjum Historia Elektryki 2020

Białystok, 9-10 listopada 2020 r.

Jacek Kuszniér¹

Dużym wydarzeniem w lokalnym życiu akademickim i stowarzyszeniowym było V Sympozjum Historia Elektryki, które odbyło się w terminie od 9 do 10 listopada 2020 roku. Jest to cykliczna konferencja, której poprzednie edycje odbywały się w Gdańsku, Szczecinie, Wrocławiu i Krakowie. W tym roku gospodarzem konferencji był Białystok. Organizacja wydarzenia była doskonałą okazją do upamiętnienia jubileuszy: 70-lecia Politechniki Białostockiej oraz Wydziału Elektrycznego PB, 110-lecia Energetyki Białostockiej oraz 15-lecia powstania Oddziału Białostockiego Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej i zbliżającego się 75-lecia powołania Oddziału Białostockiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

V SHE 2020 zostało objęte patronatami: JM Rektor Politechniki Białostockiej, Komitetu Historii Nauki i Techniki PAN, Zarządu Głównego PTETiS, oraz Wiadomości Elektrotechnicznych.

Organizacji V Sympozjum Historii Elektryki podjęły się wspólnie Wydział Elektryczny Politechniki Białostockiej oraz Oddziały Białostockie PTETiS i SEP.

W związku z trudną sytuacją epidemiczną sympozjum odbywało się z wykorzystaniem platformy internetowej. Uczestnicy mieli możliwość uczestniczenia w czterech sesjach naukowych obejmujących historię: szkolnictwa technicznego, energetyki, przemysłu i zastosowań elektryki oraz przedstawiających sylwetki wybitnych elektryków i ich działalność w ramach stowarzyszeń technicznych i naukowych. Ze względu na zdalny charakter realizacji wydarzenia odbyliśmy filmową podróż przez historię Białegostoku, Wydziału Elektrycznego i całej Uczelni.

V SHE 2020 cieszyło się wysokim zainteresowaniem pracowników uczelni i stowarzyszeń polskich i ukraińskich. Uczestników konferencji, podkreślając wagę wydarzenia przywitani: JM Rektor PB dr hab. inż. Marta Kosior-Kazberuk, prof. PB, Przewodniczący Komitetu Elektrotechniki PAN prof. dr hab. inż. Marian Łukaniszyn, w imieniu Prezesa PTETiS prof. dr hab. inż. Krzysztofa Kluszczyńskiego Sekretarz ZG PTETiS dr hab. inż. Marcin Wesołowski oraz Przewodniczący Polskiej Sekcji IEEE prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski.

Gospodarzy wydarzenia reprezentowali: w imieniu Przewodniczącego Oddziału Białostockiego PTETiS prof. dr hab. inż. Andrzeja Sikorskiego - Prorektor

¹ Dr hab. inż. Jacek Kuszniér, pracownik naukowo-dydaktyczny Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej, Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego V SHE 2020 w Białymstoku

dr hab. inż. Mirosław Świercz, prof. PB oraz Prezes Oddziału Białostockiego SEP mgr inż. Paweł Mytnik, a także Dziekan Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej dr hab. inż. Bogusław Butryło, prof. PB.

W uznaniu zasług przy organizacji kolejnych edycji Sympozjum, Prezes SEP dr inż. Piotr Szymczak odznaczył Przewodniczącego Komitetu Naukowego, dra hab. inż. Dariusza Świsulskiego, prof. PG złotą odznaką SEP, a członków Komitetu Organizacyjnego V SHE medalami im. inż. Michała Doliwo-Dobrowolskiego.

W pierwszym dniu Sympozjum w sesjach naukowych czynny udział wzięło 61, a drugim dniu 42 uczestników, którzy mogli zapoznać się z 24 ciekawymi artykułami. Wygłoszone referaty zostały opublikowane w numerze 70 Zeszytów Naukowych Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej, który został udostępniony na stronie internetowej konferencji.

V Sympozjum Historii Elektryki było również doskonałą okazją do zaprezentowania historii i osiągnięć 7-u dekad Wydziału Elektrycznego i Politechniki Białostockiej oraz środowiska elektryków skupionego w Oddziałach Białostockich PTETiS i SEP.

Na zakończenie V Sympozjum uczestnicy umawiali się już na spotkanie w ramach kolejnej edycji, która planowana jest w Katowicach.

Zapraszamy do zapoznania się z materiałami konferencyjnymi na stronie <https://she2020.pb.edu.pl/>



Fot.1. Uczestnicy V Sympozjum Historia Elektryki 2020 podczas obrad w formie wideokonferencji

Zespół spalinowo-elektryczny radiostacji radiofonicznej Polskiego Radia z lat 50-ch XX wieku

Waldemar Potocki², Andrzej Sajczyk³, Jacek Kuszniere⁴

1. Wprowadzenie

Polska radiofonia doznała dużych strat w wyniku II wojny światowej, co wymagało szybkiej odbudowy infrastruktury radiowej przez przemysł krajowy, jak również zakupu urządzeń studyjnych i nadawczych za granicą. Na początku lat 50-ch zakupiono w Czechosłowacji kilka nadajników średniofalowych typu SRV30 firmy Tesla o mocy 30 kW. Umowa dotyczyła także dostarczenia na obiekty zespołów prądowórczych firmy Škoda jako rezerwy w zasilaniu obiektu nadawczego przy braku zasilania z sieci przemysłowej. Takie zestawy nadawcze otrzymały: Kraków, Katowice (Ruda Śląska), Poznań, Gdańsk oraz Białystok, gdzie obiekt został zlokalizowany w okolicach wsi Sowłany (w odległości około 10 km od centrum miasta). Pracę na antenę rozpoczął w 1953 roku [1].

W radiokomunikacji, jak również w telekomunikacji (centrale telefoniczne itp.) ciągłość pracy urządzeń nadawczych w czasie przerw w zasilaniu w energię elektryczną z sieci przemysłowej wymagała stosowania elektrowni zapasowej, którą nazywamy zespołem spalinowo-elektrycznym lub agregatem prądowórczym. Był nim zwykle silnik spalinowy połączony wałem napędzającym generator (prądnicę) o parametrach sieci przesyłowej. Ze względu na duże moce nadajników stosowało się zespoły stałe zamontowane na fundamentach w osobnym pomieszczeniu, połączone kablem ziemnym z rozdzielnią n.n. w budynku technicznym, w którym istniała możliwość wyboru wariantu zasilania.

Zespół spalinowo-elektryczny (ZSE) firmy Škoda tworzyły:

- silnik napędowy Diesla 4-S-275 o mocy 260 kW i 500 obr./min, prądnicą synchroniczną (generator) trójfazowa 1H5038/12 o mocy 200 kVA, napięciu 400/231 V, częstotliwości 50 Hz, prądzie znamionowym 290 A, współczynnika mocy $\cos\varphi = 0,8$;
- wzbudnica – prądnicą prądu stałego, samowzbudna bocznikowa typ 1C2624/40 o mocy 4,5 kW i napięciu znamionowym 110 V. Sterowanie prądnicą synchronicznej było ręczne lub automatyczne przez regulację prądu magnesującego w obwodzie wzbudzenia w zakresie 32-92 V i prądzie 13-31 A.

Silnik, koło zamachowe, generator i wzbudnica były połączone wspólnym wałem.

² mgr inż. Waldemar Potocki, emerytowany pracownik radiokomunikacji, SEP Białystok

³ mgr inż. Andrzej Sajczyk, pracownik dydaktyczny Wydziału Elektrycznego PB

⁴ dr hab. inż. Jacek Kuszniere, pracownik naukowo-dydaktyczny Wydziału Elektrycznego PB

2. Wysokoprężny silnik spalinowy

Silnik napędowy był silnikiem 4-cylindrowym, wysokoprężnym, wyposażonym w automatyczny regulator obrotów. Na wale umieszczono koło zamachowe w celu stabilizowania prędkości obrotowej bez względu na zmiany obciążenia (zmiany obciążenia wynikają ze zmiany amplitudy fali nośnej w wyniku modulacji amplitudy – AM).

Silnik początkowo był chłodzony wodą w systemie przepływowym. Woda doprowadzona z wodociągu przepływała przez silnik chłodząc go i sphywała do kanalizacji. W 1955 r. wprowadzono obieg zamknięty oraz dodatkowo zamontowano chłodnicę (woda i olej), w której przepływ powietrza zapewniał wentylator.

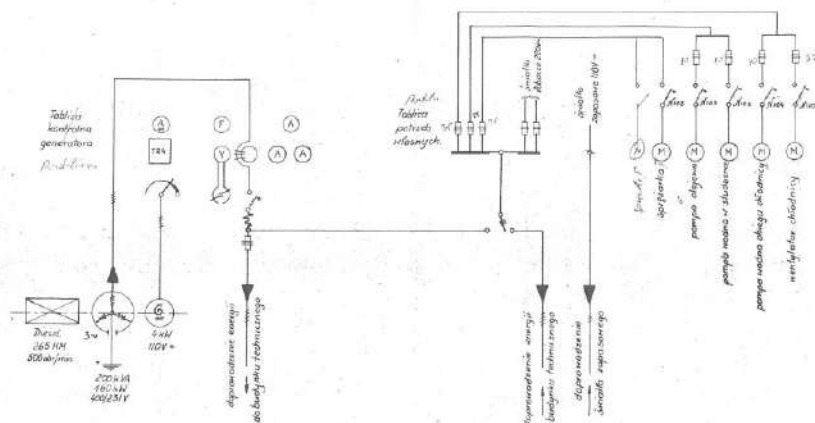
Podczas startu silnika, przy braku napięcia, woda sphywała grawitacyjnie ze zbiornika umieszczonego powyżej silnika. Przy pracy generatora pompę wodną napędzał silnik 3-fazowy.

Smarowanie przy braku napięcia zapewniała pompa ręczna o ciśnieniu większym niż 1 atm. W normalnych warunkach, cyrkulacja oleju odbywała się poprzez pompę trybową i pompy napędzane silnikiem elektrycznym i chłodnicę wodną. Paliwo dostarczane było z pięciu podziemnych zbiorników i było przepompowywane ręczną pompą do zbiornika, który był umieszczony podobnie jak zbiornik wodny.

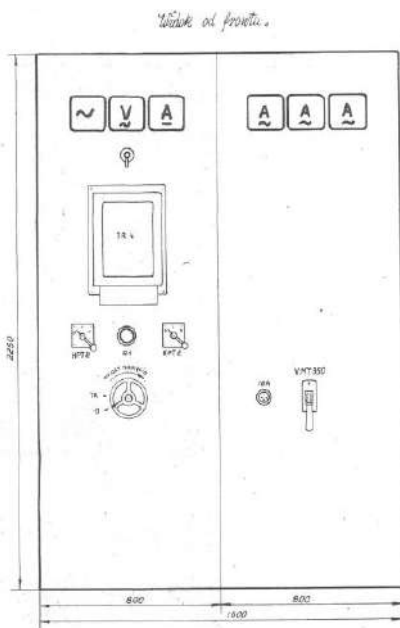
Rozruch silnika był dokonywany sprężonym powietrzem z butli rozruchowej o ciśnieniu większym niż 25 atm. Powietrze do napełnienia butli czerpano ze sprężarki napędzanej silnikiem 3-fazowym.

3. Instalacja elektroenergetyczna elektrowni własnej

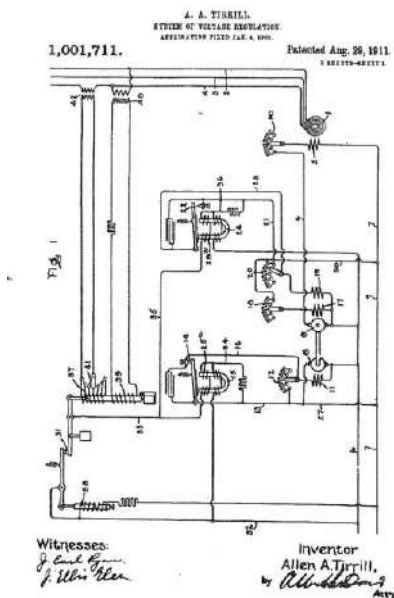
Schemat instalacji elektrycznej agregatu przedstawia rysunek 1. Generator i wzbudnica przyłączone były do tablicy kontrolnej n.n. składającej się z dwóch



Rys.1. Poglądowy schemat instalacji elektroenergetycznej elektrowni własnej mocy 200 kVA 400/231 V



Rys.2. Tablica kontrolna zespołu spalino-wo-elektrycznego o mocy 200 kVA



Rys.3. Widok karty z wniosku patentowego US1001711A, A. A. Tirrill., System or Voltage Regulation. I application filed JAN. 4, 1909. 1,001,711 Patented Aug. 29, 1911 [2]

celek, a tablicę potrzeb własnych agregatorni wykonano w obudowie żeliwnej.

Doprowadzenie energii z generatora do budynku technicznego i do tablicy potrzeb własnych pobierano z prawej celki kablem ziemnym.

Kabel ziemny z agregatorni i kable z podstacji średniego napięcia podłączono do rozłączników w celce 1 rozdzielnicy n.n. w budynku technicznym. Rozłączniki dawały możliwość wyboru wariantu źródła zasilania i były objęte blokadą mechaniczną poprzez zaryglowane zamki. Kluczyk w rozłączniku czynnym był zablokowany (nie można go było wyjąć w czasie pracy). Możliwe było to dopiero po wyłączeniu rozłącznika i włożeniu kluczyka do rozłącznika, który wybrano do wariantu zasilania. Zapobiegało to przypadkowemu włączeniu np. napięcia z agregatu do sieci przesyłowej energetyki za wodowej.

Z budynku technicznego, kablem doprowadzone było zasilanie dla potrzeb własnych agregatorni oraz oświetlenia awaryjnego. Na płycie czołowej żeliwnej tablicy potrzeb własnych znajdował się przełącznik AGREGAT-SIEĆ, służący do wyboru zasilania tej tablicy. Tablicę kontrolną zespołu spalino-elektrycznego przedstawia rys.2. W lewej celce znajdował się częstościomierz wibracyjny, woltomierz napięcia przemiennego, a pod nim przełącznik mierzonych napięć oraz amperomierz do kontroli prądu wzbudzenia. Niżej znajdował się samoczynny regulator napięcia TR4 (regulator Tirrilla) oraz z nim współpracujące wyłączniki KPT8 i KPT2.

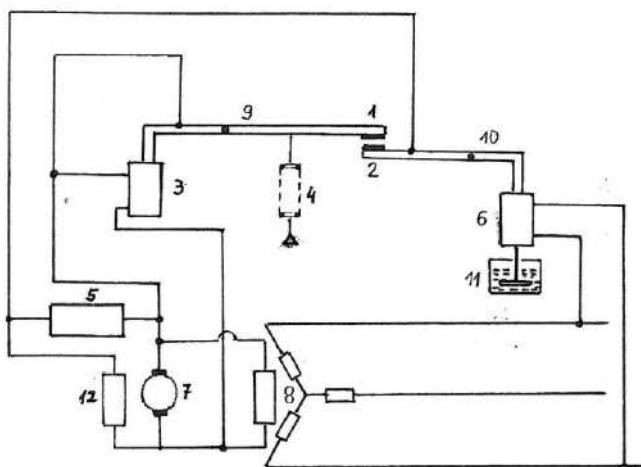
Regulator Tirrilla został opracowany i opatentowany (rys.3) przez amerykańskiego inżyniera elektryka i wynalazcę Allena Augustusa Tillilla (1872-1925) w roku 1911. W 1914 roku za to osiągnięcie otrzymał on Scott Engineering Awards [3].

Pomiędzy wyłącznikami znajdowało się pokrętko rezystora R1, a pod nim opornica wzbudzenia DR. Natomiast w prawej celce zainstalowano amperomierze do pomiaru prądu obciążenia generatora osobno dla każdej fazy. Niżej znajdowało się gniazdo sieciowe oraz napęd wyłącznika VMT350. Sam wyłącznik umieszczony był wewnątrz celki i stanowił zabezpieczenie przed zwarcieniem (przełącznik elektromagnetyczny ustawiony na 10-krotność prądu znamionowego oraz przełącznik termiczny na prąd znamionowy). Za wyłącznikiem zainstalowano bezpieczniki 300 A w celu zabezpieczenia wyjścia.

Tablica potrzeb własnych usytuowana była na ścianie i zasilala odbiory zabezpieczone bezpiecznikami topikowymi i wyłącznikami samoczynnymi. Zasilane z niej były silniki elektryczne, które napędzały pompy wodne obiegu chłodzenia wodnego, a także pompy olejowe obiegu smarowania silnika napędowego oraz napędu wentylatora chłodnicy.

4. Prosty samoczynny wibracyjny regulator napięcia – regulator Tirilla

Utrzymanie stałego napięcia przy zmiennym obciążeniu generatora mogło być wykonane za pomocą regulatorów ręcznych lub samoczynnych poprzez zmianę napięcia uzwojenia wzbudnicy, która sterowała wzbudzeniem generatora prądu przemiennego. Przy ręcznej regulacji zmieniana była rezystancja opornicy, samoczynnie natomiast przez elektromechaniczny regulator wibracyjny – tzw. regulator Tirilla. Zasadę działania prostego regulatora Tirilla obrazuje schemat przedstawiony na rysunku 4. Regulacja napięcia polegała na okresowym zwieraniu i rozwieraniu rezystancji bocznikującej 5 uzwojenie bocznikowe 12 wzbudnicy 7 przez zestyki 1, 2, umocowane na dźwigienkach 9, 10. Powodowało to zmianę



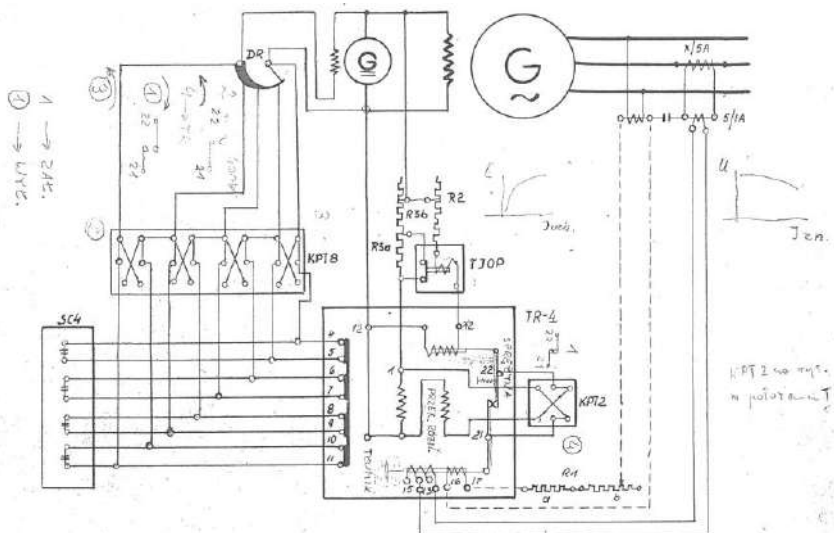
Rys.3. Schemat prostego regulatora Tirilla

prądu wzbudzenia. Skutkiem bezwładności elektromagnetycznej wahania napięcia wygładzały się. Gdy zestyki 1, 2 były rozwarne napięcie wzbudnicy 7 było niskie, siła magnetycznego przyciągania cewki pomiarowej 3 była mała w porównaniu z siłą naciągu sprężyny 4 (która usiłowała zbliżyć do siebie zestyki 1, 2). Zestyki 1, 2 zostawały zwarte, powodując zwieranie rezystora 5 – wzbudnica 7 uzyskiwała pełne napięcie. A to skutkowało zwiększeniem się siły magnetycznej cewki pomiarowej 3 powyżej siły naciągu sprężyny 4 i zestyki 1, 2 zostawały rozwarne, następnie cykl się powtarzał. Zestyki 1, 2 były w ciągłym ruchu drgającym, wykonując 300÷400 drgań na minutę.

Dru ga cewka 6 zasilana była napięciem przemiennym z generatora 8 dla zadanej wartości napięcia. Dodatkowo ruch magnesu tej cewki był tłumiony hamulcem olejowym 11. Był nim mały cylinderek wypełniony olejem utrzymujący zadaną wartość napięcia. Jeżeli to napięcie na skutek zmiany obciążenia uległo np. obniżeniu, wówczas zestyk 2 od strony dźwigienki 10 przesuwał się do góry, zestyki 1, 2 pozostawały dłużej zwarte, ponieważ musiały pokonać zwiększony naciąg sprężyny 4, by zestyk 1 mógł się rozłączyć. Powodowało to wzrost napięcia przemiennego generatora do zadanej wartości i cykl się powtarzał.

5. Samoczynny wibracyjny regulator napięcia TR4 – regulator Tirrilla

Schemat regulatora Tirrilla, który był zastosowany w Radiofonicznym Ośrodku Sowlany koło Białegostoku firmy Skoda przedstawia rys.5. Regulator składał się z dwóch układów: układu sterującego, na który działało napięcie wzbudnicy, napięcie i prąd generatora, oraz układu pomocniczego (przełącznika różnicowego), który regulował prąd wzbudzenia okresowym zwieraniem rezystora w obwodzie wzbudzenia wzbudnicy.



Rys.4. Schemat ideowy połączeń wewnętrznych regulatora TR-4

Układ sterujący zawierał elektromagnes zasilany prądem stałym, połączony szeregowo z rezystorem R2 oraz elektromagnes zasilany prądem przemiennym, połączony szeregowo z rezystorem R1 do napięcia generatora. Rezystor R1 składał się z części stałej i regulowanej (patrz rys. 2 – pokrętko na froncie tablicy kontrolnej, nad kołem napędu rezystora wzbudzenia). Działanie elektromagnesu prądu stałego było równoważone przez 4 sprężyny, a działanie elektromagnesu prądu przemiennego – przeciwwagą. Ruch rdzenia tego elektromagnesu był tłumiony hamulcem olejowym. Elektromagnes prądu przemiennego posiadał oprócz cewki napięciowej cewkę prądową, której liczbę zwojów można było zmieniać dwoma łącznikami dźwigienkowymi.

W obwód elektromagnesu prądu stałego włączona była cewka przekaźnika przełączającego TJOP, którego zadaniem było zmniejszenie poboru mocy przez przekaźnik różnicowy (układ pomocniczy), przy zbyt wysokim napięciu wzbudnicy. Zadziałanie przekaźnika TJOP powodowało rozwarcie rezystora R3a przez połączenie szeregowo rezystorów R3b i R3a.

Główne styki układu sterującego (21, 22) oddziaływały na układ pomocniczy (przekaźnik różnicowy). Składał się on z owalnej cewki z dwoma uzwojeniami wzbudzającymi cztery elektromagnesy (brak na schemacie), zaopatrzone w masywne styki. Jedno uzwojenie przekaźnika różnicowego było połączone do napięcia wzbudnicy w szereg z rezystorem R3, uzwojenie drugie – poprzez styki układu sterującego.

Kiedy styki główne (21, 22) były rozwarne, prąd przepływał tylko przez jedno uzwojenie cewki przekaźnika różnicowego, wówczas elektromagnesy zostały namagnesowane, a ich styki zostawały rozwarne. Jeśli zaś styki główne (21, 22) były zwarte, to prąd przepływał przez oba uzwojenia, które magnesowały rdzenie z przeciwną biegunowością, czyli siły magnetyczne znosiły się, a styki sprężyn przekaźnika różnicowego zostawały zwarte. Styki te zwierzały na krótki okres części rezystora DR w obwodzie wzbudzenia wzbudnicy, czyli każda para styków odpowiednią część regulatora wzbudzenia.

Jeżeli zmieniało się obciążenie generatora lub zmieniały się jego obroty, zmieniał się również stosunek czasu zwierania i rozwierania części rezystora wzbudzenia DR, wpływając na zmianę napięcia i prądu wzbudnicy, utrzymując napięcie generatora na wielkości zadanej.

Na schemacie znajdują się urządzenia pomocnicze regulatora:

1. Kondensatory SC4 – służyły do blokowania styków przekaźnika różnicowego;
2. Ośmiobiegunowy przełącznik KPT8, służył do zmiany kierunku przepływu prądu między stykami pomocniczymi przekaźnika różnicowego dla ich równomiernego zużycia. Przełącznik ten co 6 godzin ciągłej pracy regulatora TR4 należało przełączyć;
3. Dwubiegunowy przełącznik KPT2, służył do zmiany kierunku przepływu prądu między stykami (21, 22) układu sterującego, również co 6 godzin ciągłej pracy regulatora TR4 należało przełączyć;

4. Regulowana część rezystora R1, którą można było zmieniać wartość napięcia generatora.

6. Praca generatora w układzie automatyki

Po uruchomieniu generatora włączany był regulator Tirilla przełącznikiem KPT2 ustawiając w pozycji 1 lub 2. Wtedy przełącznik KPT8 należało ustawić w pozycji 0. Napięcie generatora ustawiano na wartość znamionową (zadaną) obserwując czy styki główne (21, 22) regulatora zostaną rozwarte. Jeżeli styki nie zostały rozwarte należało pokręcić rezystora R1 powoli obracać w prawo. Gdy styki zostały rozwarte załączano przełącznik KPT8 w pozycji 1 lub 2 i powoli kołem napędowym rezystora wzbudzenia DR ustawiano w pozycji TR koła napędowego. Wartość napięcia, jakie miał utrzymywać regulator TR4 ustawiano za pomocą rezystora R1 połączonego z elektromagnesem prądu przemiennego poprzez zmianę czasu zwarcia i rozwarcia styków głównych i trwało to tak długo, aż napięcie na zaciskach generatora nie osiągnęło wartości zadanej.

Wyłączenie regulatora TR4 rozpoczynało się przez wolne podnoszenie napięcia generatora obrotem w prawo rezystora DR, do czasu aż regulator przestawał pracować, gdy styki główne (21, 22) zostały rozwarte, wtedy przełącznik KPT8 należało ustawić w pozycji 0. Przełącznik KPT2 mógł pozostać w pozycji 1 lub 2. Regulator nie pracował i cała regulacja napięcia odbywała się ręcznie za pomocą rezystora wzbudzenia DR, który należało obrócić w lewo do pozycji 0.

7. Konserwacja regulatora Tirilla

Najważniejsza czynność przy konserwacji regulatora TR4 sprowadzała się do zapewnienia czystości styków przełącznika różnicowego oraz regulacji odstępów między nimi. Odstęp ten wynosił $0,7 \div 0,8$ mm. Dokonywało się tego specjalnym pilniczkiem o grubości 0,7 mm. Styki główne zużywały się stosunkowo wolno.

Stalej kontroli wymagało sprawdzanie poziomu oleju w tłumiku hamulcowym. Poziom ten musiał utrzymywać się na wysokości $2 \div 3$ mm poniżej krawędzi cylinderka. Tłumienie nastawiało się śrubą regulacyjną (wyżej - wzmacniało tłumienie, niżej - tłumienie słabło).

Konserwacją całości zespołu spalinowo-elektrycznego zajmowała się załoga obiektu. Szczegółowych wskazówek konserwacyjnych udzielała i nadzór prowadziła poznańska grupa PTSŁ – skrót dziś prawie zapomniany – Przedsiębiorstwo Transportowe Służb Łączności.

8. Podsumowanie

Zespół spalinowo-elektryczny Radiofonicznego Ośrodka Nadawczego w Sowlanach po 45 latach podzielił los nadajników SRV30, które w 1998 roku zamilkły. Został zezłomowany, a teren obiektu sprzedano w przetargu. Obecnie teren ten znajduje się w gestii Ministerstwa Obrony Narodowej, o czym informują tablice ostrzegawcze w kilku językach.

9. Bibliografia

1. Potocki W.: Początki radiokomunikacji na Białostocczyźnie, Biuletyn Oddziału Białostockiego SEP nr 35/XII 2010, s. 14-18.
2. US1001711A, A. A. Tirrill. System or Voltage Regulation. I application filed JAN. 4, 1909. Patented Aug. 29, 1911.
3. The Franklin Institute Awards, Laureates, <https://www.fi.edu/laureates/allen-tirrill> data dostępu 27.09.2020.



Artykuł został przedrukowany z Zeszytu Naukowego Wydziału Elektrycznego i Automatyki Politechniki Gdańskiej nr 70, s. 57-60, Gdańsk 2020, dzięki uprzejmości prof. dra inż. Dariusza Świsulskiego, Redaktora Zeszytów Naukowych Wydziału Elektrycznego i Automatyki Politechniki Gdańskiej. Artykuł stanowił podstawę do wystąpienia kol. Waldemara Potockiego z Oddziału Białostockiego SEP w dniu 10.11.2020 r. podczas V Sympozjum Historia Elektryki 2020 w Białymstoku.

To i owo o radiostacji „Sowlany” k. Białegostoku

Paweł Mytnik

W pierwszej połowie lat pięćdziesiątych XX w. w pobliżu Białegostoku, na pustkowiu w rejonie wsi Sowlany usytuowano ośrodek nadawczy radiostacji Polskiego Radia nadający na falach średnich. Według informacji zawartej na stronie internetowej Radia Białystok ośrodek został uruchomiony 1 maja 1955 r., natomiast według informacji zawartych w książce „Historia Radiofonii i Telewizji” autorstwa Stanisława Miszczaka odbyło się to 1 maja 1953 roku. W obu źródłach zbieżna jest tylko informacja, że radiostacja rozpoczęła emisję słynnym motywem „Prząśniczki” autorstwa Stanisława Moniuszki, w adaptacji fragmentu opracowanego na cytrę przez inż. Zdzisława Olszewskiego. Ciekawostką jest też, że ten sam fragment „Prząśniczki”, ale w innym opracowaniu, stał się później sygnałem OTV Łódź, co rodziło międzywojewódzkie animozje nawet na szczeblu partyjnym, co w owym czasie miało duże znaczenie.

Infrastruktura radiostacji została zlokalizowana na terenie przylegającym do poligonu wojskowego "Zielona", co z pewnością nie było przypadkową decyzją. W ówczesnych latach panowała paranoiczna fobia teorii spiskowych i obawa przed wszelkiego rodzaju aktami sabotażu ze strony wrogów systemu komunistycznego. Znamienne jest to, że w ciągu dnia radiostacja emitowała „normalny” program radiowy, natomiast nocą po wcześniejszym przestrojeniu nadajników zagłuszano sygnał Radia Wolna Europa (nadawany z RFN), dysydenckiego ośrodka emigracyjnego, zniechęconego przez partyjną propagandę



Ryc.1. Podstawa masztu w Sowlanach

Obiekt był solidnie ogrodzony. Z zewnątrz widać było szary przaśny parterowy budynek oraz oczywiście maszty radiostacji. Miał on wysokość 103 metrów i był wykonany jako konstrukcja z kratownicy rurowej, izolowanej od gruntu za pomocą specjalnego izolatora kulowego, zasilanej u podstawy. Maszt został wykonany przez Mostostal Zabrze, przetransportowany w częściach i na miejscu został złożony z segmentów.

Źródła podają, że w części nadawczej początkowo zastosowano nadajnik średniofalowy produkcji radzieckiej pracujący na częstotliwości 188,2 m z mocą 1 kW, a od 1961 roku użyto nadajnika SRV30 zakupionego w czechosłowackiej firmie TESLA, który pracował z mocą 30 kW. Według twierdzeń byłych pracowników, po kolejnej modernizacji moc stacji wynosiła 50-60 kW, czyli była to praca równoległa na sumator 60 kW.



Ryc.2. Powalony maszt w Sowlanach

Na terenie radiostacji umieszczono także stację trafo SN oraz zespół prądowórczy czechosłowackiej firmy Škoda, jako źródło rezerwy zasilania obiektu nadawczego przy braku zasilania z sieci energetycznej.

Dopływ sygnału z redakcji przy ulicy Akademickiej 26 (do 1956 roku ul. Konstantego Rokossowskiego) realizowany był zwykłą linią telefoniczną. Dopiero w latach siedemdziesiątych XX w. do radiostacji doprowadzono bezpośrednią podziemną linię kablową z nowej siedziby Radia Białystok przy ulicy Świerkowej. Radiostacja Sowlany koło Białegostoku wpisywała się w sieć naziemnych nadajników na falach średnich, emitujących Program II Polskiego Radia i programy regionalne, która obejmowała znaczny obszar kraju (patrz ryc.3). Obiekt w Sowlanach dzielnie służył polskiej radiofonii do 1998 r., to znaczy do czasu odgórnej decyzji Polskiego Radia o definitywnym

zaprzeczeniu emisji programu na falach średnich na rzecz UKF. Przez krótki okres „Sowlany” emitowały propagandowe Białoruskie Radio Racja i na tym zakończyło swoją historię.



W 2004 roku maszt radiostacji został zdemontowany przez specjalistyczną firmę świadczącą skomplikowane usługi wysokościowe. Obecnie teren po radiostacji „Sowlany” jest w gestii MON.

Ryc.3. Zasięg stacji średniofalowych w roku 1994

Przy opracowaniu korzystano z informacji na stronie: <http://www.rcnkonstantynow.pl>

Pracownia Historyczna Stowarzyszenia Elektryków Polskich w Opolu

Pod patronatem Politechniki Opolskiej i Uniwersytetu Opolskiego działa w Opolu Pracownia Historyczna Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Duszą zespołu jest jej kierownik prof. Jerzy Hickiewicz.

Prezentujemy poniżej list, jaki w grudniu 2020 roku Oddział Białostocki SEP otrzymał od członków Pracowni Historycznej SEP w Opolu. Przybliży on nieco zakres działalności, cele jakie przyświecają Zespołowi, dokonania, a także jego potrzeby. Dlatego redakcja zdecydowała się upublicznić go na łamach naszego Biuletynu.



*Szanowny Kolega Prezes Oddziału Białostockiego Paweł Mytnik
Szanowni Kol. Kol. Członkowie Zarządu Oddziału Białostockiego
Szanowni Członkowie Oddziału Białostockiego*

Od listopada 2017 roku formalnie działa w Opolu, powołana z inicjatywy Prezesa SEP dr inż. Piotra Szymczaka, Pracownia Historyczna Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Jej podstawowym zadaniem jest badanie i popularyzowanie historii polskiej elektryki, dziejów SEP i sylwetek wybitnych polskich elektrotechników. Skoncentrowana jest na badaniach początków historii, głównie w zakresie czasowym do 1945 roku. Prace te dają jednak wymierne efekty. Efektem kwerend i pozostałych działań Pracowni są liczne publikacje i referaty, popularyzatorskie i naukowe, w czasopismach naukowo-technicznych SEP oraz naukowych historycznych. Ostatnimi osiągnięciami roku 2020 są dwie monografie, pierwsza poświęcona osobie prof. Włodzimierza Krukowskiego, druga osobie prof. Józefa Węglarza.

Kolejnym jej sukcesem była obrona pracy doktorskiej, na Uniwersytecie Opolskim, przez mgr Przemysława Sadłowskiego w dniu 8 pa-

żdziernika 2020 r. Tytuł pracy brzmiał: *Warszawscy pionierzy elektrotechniki. Profesorowie Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej w latach 1921-1939*. Promotorami tej pracy byli prof. Jerzy Hickiewicz, kierownik Pracowni Historycznej SEP oraz śp. prof. Janusz Dorobisz z Uniwersytetu Opolskiego, którego zastąpił prof. Marek Masnyk, rektor Uniwersytetu Opolskiego. Została ona pozytywnie oceniona przez recenzentów: prof. Grzegorza Hryciuka z Uniwersytetu Wrocławskiego i prof. Marka Jakubiaka z Politechniki Warszawskiej.

Rozprawa skupiła się na przedstawieniu wkładu pierwszych profesorów Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej, Kazimierza Drewnowskiego, Mieczysława Pożaryskiego, Stanisława Odrowąża-Wysockiego, Konstantego Żórawskiego, Leona Staniewicza i Romana Trechcińskiego w jego powstanie.

Chcielibyśmy podziękować Szanownemu Koledze Prezesowi Oddziału Białostockiego SEP, Szanownym Kol. Kol. Członkom Zarządu Oddziału Białostockiego SEP oraz wszystkim Koleżankom i Kolegom Członkom Oddziału Białostockiego za udzielane wsparcie Pracowni Historycznej SEP w Opolu, poprzez wpłacenie kwot na fundusz archiwalny jak i subkonto Pracowni.

Ten rok zakończył się opracowaniem przez Pracownię: dwóch monografii, obroną doktoratu oraz szeregiem artykułów i referatów. Aby następny rok 2021 był on równie owocny prosimy o wsparcie Pracowni poprzez wpłacanie kwot na konto ZG SEP nr 17 1500 1777 1217 7011 1380 0000 z dopiskiem na subkonto „Pracownia Historyczna SEP w Opolu” oraz na fundusz archiwalny prowadzony przez Prezesa Bolesława Pałaca z Oddziału Rzeszowskiego SEP. Wsparcie to pozwoli na coraz intensywniejszą działalność Pracowni, która przywraca i utrwala pamięć o chlubnej historii polskiej elektryki, SEP-u i wybitnych polskich elektrykach.

***Z wyrazami wdzięczności i koleżeńskim pozdrowieniem,
Członkowie Pracowni Historycznej SEP
Jerzy Hickiewicz, Przemysław Sadłowski, Piotr Rataj***



W dniu 20 maja 2020 r. zmarł tragicznie
prof. dr hab. inż. **Giennadij Czawka**

1942 - 2020

Wieloletni pracownik Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej, naukowiec o ogromnej wiedzy, szanowany nauczyciel kolejnych pokoleń elektroników

Profesor Giennadij Czawka uzyskał stopień doktora habilitowanego w 1987 r., zaś tytuł profesora w 1990 r. W latach 1965–1993 był pracownikiem w Państwowym Uniwersytecie Elektrotechnicznym w Sankt-Petersburgu (ZSRR, Rosja), przechodząc pełną ścieżkę kariery naukowej od inżyniera (asystenta), przez doktora, doktora habilitowanego, do profesora nauk technicznych.

Prof. dr hab. inż. Giennadij Czawka w roku 1993 podjął pracę w Politechnice Białostockiej na Wydziale Elektrycznym. W ostatnim okresie był pracownikiem Katedry Telekomunikacji i Aparatury Elektronicznej. Jego zainteresowania naukowe skupiały się na zagadnieniach projektowania i optymalizacji wieloelementowych układów antenowych, opracowaniu nowych systemów, układów radiowych, w tym urządzeń i systemów ultraszerokopasmowych, problemach kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń radiowych oraz opracowaniu metod modelowania komputerowego układów antenowych.

Prof. dr hab. inż. Giennadij Czawka był nauczycielem kolejnych pokoleń elektroników, jak również opiekunem i promotorem w przewodach doktorskich pracowników i doktorantów Wydziału Elektrycznego Politechniki Białostockiej. Swoim doświadczeniem i nowymi pomysłami inspirował do podejmowania wielu zagadnień praktycznych i perspektywicznych w ramach prac badawczych oraz rozpraw doktorskich.

Swoją szeroką wiedzę i doświadczenie w zakresie systemów antenowych wykorzystał w pracach między innymi na rzecz Wojskowego Instytutu Łączności w Zegrzu, Centrum Odbiorczego Gdynia-Radio, Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji w Warszawie. Profesor Giennadij Czawka dał się poznać jako doskonały popularyzator wiedzy z zakresu złożonych układów antenowych. Był autorem lub współautorem 6 monografii naukowych oraz licznych artykułów naukowych poświęconych problematyce układów antenowych. Ostatnia Jego monografia z zakresu szerokopasmowych systemów radiowych ukazała się w 2018 r. Planował wrócić w rodzinne strony w Rosji. Nie zdążył.

Członek SEP w latach 2001–2016. Należał do Koła SEP przy Politechnice Białostockiej.

W naszej pamięci pozostanie jako człowiek bezpośredni w kontaktach, uczynny i pełen życzliwości.



W dniu 1 września 2020 r. zmarł

kol. Bogdan Siuda

1930 - 2020

**Wioletni Dyrektor Zakładu Energetycznego Białostok
oraz Prezes Oddziału Białostockiego SEP**

Kol. Bogdan Siuda urodził się 16 maja 1930 roku w Więcborku na Pomorzu. Studia wyższe I-go stopnia ukończył w 1954 roku na Wydziale Elektrycznym WSI w Szczecinie, skąd został skierowany na kurs magisterski do Politechniki Wrocławskiej, gdzie w roku 1956 uzyskał stopień magistra. Bezpośrednio po studiach został skierowany do pracy w Zakładach Badań i Pomiarów „Energopomiar” w Gliwicach. Na początku pracuje na stanowisku inżyniera, potem starszego inżyniera i kierownika grupy robót elektrycznych zdobywając duże doświadczenie jako specjalista w dziedzinie zabezpieczeń i automatyki. W tym czasie wykonywał prace rozruchowe w wielu krajowych ważnych obiektach: elektrowniach, stacjach energetycznych i zakładach przemysłowych między innymi w Elektrowniach Skawina, Jaworzno, Elbląg, Stalowa Wola, Elektrociepłowni Ostrołęka A, Mostostalu Zabrze, FSC Lublin, Cukrowni Pelplin i Hucie Częstochowa.

Od stycznia 1960 roku mgr inż. Bogdan Siuda podejmuje pracę w Zakładzie Energetycznym Białostok, początkowo jako starszy inżynier, potem od 1962 jako kierownik sekcji stacji, od 1964 kierownik Działu Eksploatacji, a od 1969 jako główny inżynier. W roku 1975 zostaje dyrektorem Zakładu Energetycznego Białostok i pełni tę funkcję do chwili przejścia na emeryturę w 1991 r. W pracy dał się poznać jako doskonały fachowiec i świetny organizator. Wniósł ogromny wkład w rozwój energetyki w województwie, stosując najnowocześniejsze dostępne rozwiązania techniczne. Należał do inicjatorów budowy linii 400 kV i stacji Narew, co doprowadziło do poprawy pewności i jakości zasilania energią elektryczną całego regionu.

Kol. Bogdan Siuda był aktywnym członkiem SEP od 1960 r., gdzie sprawował wiele odpowiedzialnych funkcji. Między innymi był prezesem Koła SEP przy ZE Białostok (1963-1968), w latach 1963-1983 wielokrotnie był wiceprezesem Zarządu Oddziału, Przewodniczącym Komisji Szkoleniowej (1965-1966), a w latach 1984-1990 był Prezesem Zarządu Oddziału Białostockiego SEP. Ponadto od 1994 był bardzo aktywnym członkiem Rady FSNT NOT w Białymstoku, a od 2000 roku przez wiele lat Przewodniczącym Komisji Rewizyjnej Rady. W roku 2002 kol. Bogdan Siuda został wybrany na przewodniczącego Komisji Kwalifikacyjnej przy Podlaskiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa. Był także długoletnim przewodniczącym Komisji Kwalifikacyjnej Nr 045 przy Oddziale Białostockim SEP.

Kol. Bogdan Siuda posiadał wiele odznaczeń państwowych m.in. Srebrny i Złoty Krzyż Zasługi, Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski, srebrną i złotą odznakę „Zasłużony Białostoczyczyźnie”, a także wiele odznaczeń i wyróżnień stowarzyszeniowych jak: Srebrną (1969), Złotą (1975) i Szafirową (2015) OH SEP, Medal pamiątkowy im. prof. M. Pożaryskiego (1978), Medal 90-lecia SEP (2009), godność Zasłużonego Seniora SEP (1996) i NOT (2019) oraz Srebrną (1978) i Złotą (1982) OH NOT. Był bardzo cenionym działaczem społecznym i gospodarczym w środowisku Białegostoku.

Na zawsze pozostanie w naszej pamięci!

W dniu 08 listopada 2020 r. zmarł

kol. Henryk Korbut

Emerytowany pracownik białostockiej energetyki.

Urodził się w dniu 23.04.1924 r. w Białymstoku, tu ukończył szkołę podstawową i średnią, pracując dorywczo. W 1949 r. wyjechał do Gdańska. W Gdańsku pracował i studiował. W 1956 r. ukończył studia na Politechnice Gdańskiej uzyskując tytuł inżyniera elektryka i rozpoczął pracę zawodową. W 1958 r. powrócił do Białegostoku. Zatrudniony został w Zakładzie Energetycznym Białystok na stanowisku kierownika inwestycji budowy Elektrociepłowni Białystok II, realizowanej w kilku etapach. Na tym stanowisku pracował 21 lat, aż do przejścia na emeryturę w 1979 r.

Był koleżeński, uczynny, pracowity i szybki w podejmowaniu decyzji. Takim pozostał w pamięci kolegów i współpracowników.

Członek SEP od 1960 r.

W ostatnich latach był członkiem Koła SEP Emerytów Energetyków.
Odznaczony Srebrną (1978) i Złotą Odznaką Honorową SEP (2006)

W dniu 18 listopada 2020 r. zmarł

kol. Henryk Zdunko

Emerytowany pracownik białostockiej energetyki.

Urodził się w dniu 06.08.1947 r. Ukończył III Liceum Ogólnokształcące w Białymstoku, a następnie 2-letnie Studium Zawodowe w kierunku telemechanika. W trakcie pracy zawodowej ukończył Wyższe Zawodowe Studia Wieczorowe i uzyskał tytuł inżyniera w WSI w Białymstoku.

Z 46 lat stażu pracy większość przepracował w Zakładzie Energetycznym Białystok, gdzie w latach 1972 - 2009 zajmował różne stanowiska od telemontera, telemechanika, specjalisty d/s telemechaniki, po Kierownika Oddziału Telemechaniki. Zawsze był związany z zapewnieniem łączności między wszystkimi obiektami energetyki zawodowej w regionie.

Był cichym, spokojnym, skromnym pracownikiem, zawsze sumiennym i cenionym kolegą - i takim pozostanie w naszej pamięci.

Członek SEP od 1979 r.

W ostatnich latach był członkiem Koła SEP Emerytów Energetyków.