



# BIULETYN

# TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 1/2011 (52)

ISSN 2082-7377

Marzec 2011



*Odślonięcie tablicy poświęconej pamięci Profesora Michała Jabłońskiego  
(czytaj str. 23)*



Politechnika Łódzka  
Instytut Elektroenergetyki



Stowarzyszenie Elektryków Polskich  
Koło przy PGE GiEK SA  
Oddział Elektrownia Bełchatów



PGE GiEK SA  
Oddział Elektrownia Bełchatów

X MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

## **ELEKTROWNIE CIEPLNE** **EKSPLOATACJA – MODERNIZACJE – REMONTY**

6 - 8 CZERWCA 2011 SŁOK K/BELCHATOWA HOTEL WODNIK

### **ZAPROSZENIE**

Mamy przyjemność zaprosić Państwa do wzięcia udziału w jubileuszowej X Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej **ELEKTROWNIE CIEPLNE. Eksploatacja - Modernizacje - Remonty**, która odbędzie się w dniach 6-8 czerwca 2011 r.

Na Konferencji poruszane są przede wszystkim problemy związane z nowoczesnymi technologiami wytwarzania energii, eksploatacją nowych i modernizacją istniejących instalacji. Konferencja **ELEKTROWNIE CIEPLNE** jest mocno osadzona w realiach technicznych, inżynierskich; duża część referatów i wystąpień przygotowywana jest przez kadrę inżynierską elektrowni i elektrociepłowni. W spotkaniach uczestniczą również przedstawiciele nauki na co dzień współpracujący z przemysłem oraz szerokie grono reprezentantów firm polskich i zagranicznych z branży energetycznej. Mamy nadzieję, że jubileuszowa Konferencja będzie również doskonałym forum wymiany myśli i doświadczeń technicznych z dziedziny energetyki. Liczymy w tym względzie również na Państwa aktywny udział.

Tematyka Konferencji dotyczy następujących zagadnień:

- nowe, wysokosprawne bloki energetyczne i ich wyposażenie;
- modernizacje elektrowni i elektrociepłowni;
- doświadczenia z eksploatacji i remontów urządzeń;
- zasilanie i regulacja napędów potrzeb własnych;
- automatyka, pomiary i zabezpieczenia układów;
- diagnostyka i monitoring urządzeń i układów;
- przekształcenia i rozwój sektora elektroenergetycznego;
- wykorzystanie paliw alternatywnych w energetyce;
- energetyka a środowisko (aspekty techniczne, prawne i ekonomiczne).

Konferencji towarzyszyć będzie także wystawa i sesje promocyjne z udziałem firm oferujących wyroby i technologie związane z przemysłem energetycznym.

Zachęcamy Państwa gorąco do wzięcia udziału w dziesiątym spotkaniu – niezmiennie od osiemnastu lat w malowniczej scenerii ośrodka wypoczynkowego Elektrowni Bełchatów w Słoku. Mile wspomnienia gwarantowane!

Zainteresowanych udziałem w Konferencji prosimy o kontakt z Organizatorami: 042 631-25-98 (tomasz.kotlicki@p.lodz.pl), 044 735-10-15 (pawel.woszczyk@elb.pl).

## Spis treści:

Systemy interakcji człowiek-komputer dla osób niepełnosprawnych – P. Strumiłło, A. Materka, A. Królak .....	2
Badanie olejów elektroizolacyjnych a ocena stanu technicznego transformatorów – A. Skowron, R. Kozak .....	10
Współczesne znaczenie systemów zarządzania budynkiem – M. Pawłowski, P. Borkowski .....	15
Sprawozdanie Zarządu z działalności Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z siedzibą w Łodzi za okres od 01.01.2010 r. do 31.12.2010 r. ....	19
IV Rada Prezesów SEP Łódź, 18 – 19 lutego 2011 r. ....	22
Uroczystość poświęcona pamięci Profesora Michała Jabłońskiego – A. Grabiszewska .....	23
Wspomnienie o Profesorze Tadeuszu Zagajewskim – Z. Białkiewicz, A. Błaszowski, J. Hickiewicz, L. Karwan .....	25
Final XIII Olimpiady Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej EUROELEKTRA na Politechnice Łódzkiej .....	29
Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową magisterską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ .....	31
Analiza i zastosowanie metod Data mining na realnych danych – M. Franc .....	31
Analiza jakości energii elektrycznej w wybranych węzłach sieci 110 kV – Ł. Ściubak .....	32
Układ do korekcji i transmisji obrazów w kamerze termowizyjnej – R. Strąkowski .....	34
Spotkanie noworoczne Oddziału Skierniewickiego SEP – T. Bednarek .....	34
Jubileusz Oddziału Toruńskiego SEP .....	35
Koło przy „Dalkia” Łódź SA – J. Kuczkowski .....	36
Zebraenie Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego .....	36

## Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Mieczysław Balcerek – Sekretarz  
 dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. PŁ. – Przewodniczący  
 mgr Anna Grabiszewska  
 mgr inż. Lech Grzelak  
 dr inż. Adam Ketner  
 dr inż. Tomasz Kotlicki  
 mgr inż. Jacek Król  
 mgr inż. Jacek Kuczkowski  
 prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński  
 mgr inż. Krystyna Sitek  
 dr inż. Józef Wiśniewski  
 prof. dr hab. inż. Jerzy Zieliński

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

## Redakcja:

Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a, pok. 404  
 tel. 42-632-90-39, 42-630-94-74  
 Skład: Alter  
 tel. 42-676-45-10, 605 725 073  
 Druk: Drukarnia BiK Marek Bernaciak  
 Łódź, ul. Piłsudskiego 143  
 tel. 42-676-07-78  
 Nakład: 350 egz.  
 ISSN 2082-7377

## Wydawca:

## Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

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

e-mail: seplodz@onet.pl sep.lodz@neostrada.pl

http://sep.p.lodz.pl www.sep.lodz.wizytowka.pl

Konto: I Oddział KB SA w Łodzi 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000

## Szanowni Państwo

Oddajemy w Państwa ręce pierwszy w tym roku numer naszego Biuletynu. Część naukowo-techniczną otwiera artykuł dotyczący systemów interakcji człowiek – komputer dla osób niepełnosprawnych. Prof. dr hab. inż. Andrzej Materka, dr inż. Paweł Strumiłło, dr inż. Aleksandra Królak opisują, jak postępy nowoczesnych technologii otwierają nowe możliwości dla innowacyjnych urządzeń bardziej przyjaznych i pomocnych osobom sprawnym i niepełnosprawnym. Celem prac nad systemami HCI (human-computer interaction) jest zwiększenie wydajności psychofizycznej osób oraz opracowanie innowacyjnych systemów ułatwiających pokonanie bariery komunikacyjnej wynikającej z niepełnosprawności ruchowej lub sensorycznej osób.

W części naukowo-technicznej zamieszczamy także artykuł przygotowany przez fachowców z przemysłu. Anna Skowron i Ryszard Kozak omawiają różne przypadki uszkodzeń transformatorów w oparciu o analizę DGA (dissolved gas analysis) oraz wyniki badań właściwości fizyko-chemicznych olejów elektroizolacyjnych.

Pierwszą część zamyka artykuł mgr inż. Marka Pawłowskiego i dr hab. inż. Piotra Borkowskiego, prof. nadzw. PŁ, którzy przedstawiają możliwości wykorzystania systemów zarządzania budynkiem HMS/BMS (Home/Building Management Systems). W Katedrze Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej funkcjonuje centrum szkoleniowe z zakresu integracji systemów zarządzania zasobami energetycznymi budynków HMS/BMS.

W części informacyjnej przedstawiamy sprawozdanie Zarządu OŁ SEP z działalności Oddziału w ubiegłym roku. W sprawozdaniu omówiono wyniki finansowe, związane z prowadzonymi szkoleniami, egzaminami kwalifikacyjnymi, konferencjami i działalnością Ośrodka Rzecznawstwa. Podsumowano różne formy aktywności członków w zakresie działalności statutowe, m.in. organizowanie konkursów, koleżeńskich zjazdów okolicznościowych i spotkań, a także aktywny udział w targach i konferencjach. Wspomniano o koleżankach i kolegach działających w ogólnopolskich władzach SEP oraz ogólnopolskich komisjach i sekcjach stowarzyszenia.

Z aktualnych wydarzeń w Oddziale należy odnotować posiedzenie IV Rady Prezesów SEP, które odbyło się w Łodzi w dniach 18–19 lutego 2011 r. Tematem przewodnim była działalność rzeczoznawcza oraz szkoleniowa, ze szczególnym uwzględnieniem nowego ustawodawstwa wprowadzającego opodatkowanie VAT.

Ważnym wydarzeniem w ostatnim czasie było także odświeżenie na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, tablicy pamiątkowej prof. Michała Jabłońskiego, zmarłego przed trzema laty zasłużonego profesora Politechniki Łódzkiej, członka honorowego naszego Stowarzyszenia i patrona Studenckiego Koła SEP.

W numerze tym można również przeczytać wspomnienia o zmarłym w 2010 roku, prof. Tadeuszu Zagajewskim, dziękując Wydziałowi Elektrycznemu PŚ, członku honorowym PTETiS i członku rzeczywistym PAN.

W marcu tego roku Oddział Łódzki gościł uczestników zawodów finałowych XIII Olimpiady Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej EUROELEKTRA. Patronat honorowy nad zawodami objął JM Rektor Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Stanisław Bielecki. W Biuletynie zamieszczamy krótki rys historyczny olimpiady, która jest ważnym elementem działalności SEP na rzecz młodzieży.

Na zakończenie numeru zamieszczamy streszczenia prac dyplomowych studentów Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ nagrodzonych w tradycyjnym konkursie na najlepszą pracę dyplomową magisterską, którego Oddział Łódzki SEP jest współorganizatorem oraz informujemy o aktualnych wydarzeniach, w których uczestniczyli nasi członkowie, a także o działalności kół naszego Oddziału.

Komitet Redakcyjny

Paweł Strumiłło, Andrzej Materka, Aleksandra Królak

# Systemy interakcji człowiek-komputer dla osób niepełnosprawnych

## 1. Wstęp

Mija ok. ćwierć wieku od czasu opracowania pierwszych mikrokomputerów, które stały się przełomową koncepcją budowania maszyn liczących – nazwanych komputerami osobistymi. Dziś te podręczne urządzenia są wyposażane w wielozadaniowe systemy operacyjne umożliwiające szybkie, m.in. równoległe obliczenia. Opracowano imponującą liczbę różnorodnych programów czyniąc mikrokomputery nieodzownym narzędziem osobistym w dobie społeczeństwa informacyjnego. Pomimo ponad tysiąckrotnego wzrostu mocy obliczeniowej tych urządzeń, ich obsługa nadal wymaga korzystania z urządzeń specjalnie dostosowujących polecenia operatora do postaci zrozumiałej dla maszyny. Do urządzeń takich należą: klawiatura (wraz z nowymi jej rozwiązaniami w postaci ekranów dotykowych) oraz inne manipulatory obsługiwane organoleptycznie przez operatora takie jak: myszka, pole dotykowe, digitizer, joystick lub tzw. trackball. Sposoby interakcji z komputerem wymuszone przez te urządzenia nadal znacząco odbiegają od naturalnych dla człowieka sposobów komunikacji interpersonalnej werbalnej (język mówiony) lub niewerbalnej („język” gestów i mimika). Komputery stały się bardzo istotną częścią życia zawodowego i prywatnego. Ich obecność i powszechność wprowadziła nowe elementy do kultury. Jednak zbyt częste i długie używanie klawiatury czy myszy do interakcji z komputerem może np. prowadzić do poważnych dolegliwości i schorzeń dłoni oraz nadgarstka. Nie bez przyczyny zatem, od wielu lat są prowadzone badania naukowe ukierunkowane na rozwój systemów interakcji człowieka z komputerem (ang. *Human-Computer Interaction – HCI*). Przykładami nowych rozwiązań w tej dziedzinie są systemy wizyjne do rozpoznawania języka migowego i gestów, technologie syntezy i rozpoznawania mowy (m.in. technologie „*text-to-speech*” i „*speech-to-text*”) oraz urządzenia analizujące zapis fal mózgowych (tzw. *Brain Computer Interfaces – BCI*).

Systemy klasy HCI (w szczególności systemy przeznaczone dla osób niepełnosprawnych) powinny charakteryzować się następującymi własnościami decydującymi o dużej ich użyteczności (za Jakobem Nielsenem [1]):

1. Łatwość poznania (ang. *learnability*) – tj. łatwość pierwszego uruchamiania, obsługi i wyłączenia systemu lub aplikacji.
2. Wydajność (ang. *efficiency*) – tj. sprawność użytkownika w obsłudze systemu po poznaniu jego funkcji.
3. Zapamiętywanie obsługi (ang. *memorability*) – tj. łatwość przypomnienia sposobu obsługi systemu po dłuższej przerwie w interakcji z systemem.
4. Błędy w obsłudze (ang. *errors*) – tj. częstość z jaką użytkownik popełnia błędy w obsłudze systemu, jak są one poważne i jak szybko użytkownik może je skorygować.

5. Zadowolenie z obsługi systemu (ang. *satisfaction*) – jak użytkownik ocenia łatwość, wygodę i zadowolenie z obsługi systemu.

Powyższe wytyczne dotyczą zarówno sprzętu jak i oprogramowania. Odnośnie sprzętu dobrym przykładem jest próba własnej oceny użyteczności nowo zakupionego telefonu komórkowego, pralki czy samochodu. Co do roli i znaczenia oprogramowania autor pracy [1] zwraca uwagę, że blisko 50% kodu źródłowego programów napisanych w ostatnich latach stanowią procedury obsługi interfejsu użytkownika (ang. *Graphical User Interface – GUI*).

W niniejszej pracy skupiono się na omówieniu systemów interakcji człowiek-komputer projektowanych ze specjalnym przeznaczeniem dla osób o niepełnosprawności ruchowej i wzrokowej [2]. Zagadnienie użyteczności tych systemów jest szczególnie istotne. Wersje studialne i prototypy takich systemów są opracowywane i wdrażane w Zakładzie Elektroniki Medycznej Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej.

## 2. Systemy komunikacji z komputerem dla osób z niepełnosprawnością ruchową

Systemy klasy HCI można podzielić na trzy zasadnicze grupy wg rozwiązań technologicznych wykorzystywanych do komunikacji z użytkownikiem:

- systemy ze specjalnej budowy urządzeniami mechanicznymi i czujnikami,
- systemy rejestracji i analizy biosygnatów,
- systemy wizyjne.

Spośród systemów HCI pierwszej grupy można wymienić: wskaźnik ekranu dotykowego (pałak o długości ok. 30 cm) umieszczony na głowie użytkownika [3], Jouse – manipulator typu joystick obsługiwany ustami [4] oraz system Tongue Control (TC) – wyposażony w 18 miniaturowych elektromagnesów przytwierdzonych do podniebienia oraz małego magnesu umieszczonego na języku [5].

Inne wymienione w liście punktowanej systemy działające na zasadzie analizy biosygnatów oraz interfejsy wizyjne, których wersje prototypowe opracowano w Zakładzie Elektroniki Medycznej omówiono szerzej w kolejnej sekcji artykułu.

### 2.1. Systemy klasy BCI

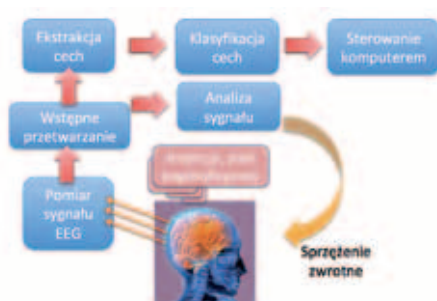
Idea sterowania urządzeniami technicznymi – czy interakcji z otoczeniem – za pomocą myśli, bez udziału dłoni, kończyn etc., zawsze fascynowała ludzi. Dopiero stosunkowo niedawno, bo około 20 lat temu przeprowadzono doświadczenia, które udowodniły, że jest to wykonalne [6, 7]. Badania możliwości

projektowania i konstruowania interfejsów między mózgiem a komputerem (ang. *BCI – Brain Computer Interface*) albo ogólniej maszyną (ang. *BMI – Brain Machine Interface*) są intensywnie rozwijane w ostatnich latach i przynoszą spektakularne wyniki. Interfejs tego rodzaju monitoruje aktywność mózgu użytkownika, analizuje określone cechy sygnałów generowanych przez mózg (które odwzorowują intencje użytkownika) i tłumaczy te cechy na działania (jak np. włączenie napędu wózka inwalidzkiego albo wybranie znaku z wirtualnej klawiatury) [8], bez wykorzystywania mięśni czy nerwów obwodowych. Podstawowym elementem studiów w zakresie BCI jest rozróżnienie różnych wzorów w sygnałach mózgowych, które by były powiązane z konkretnymi intencjami albo wykonywanymi zadaniami myślowymi.

Jednym ze sposobów powiększenia możliwości interfejsu BCI w tym zakresie jest adaptacja użytkownika. Korzystając z metod uczenia, będących osiągnięciem inteligencji obliczeniowej, można spowodować, by użytkownik świadomie modulował swoje sygnały mózgowie dla wytworzenia różniących się od siebie wzorców, rozpoznawanych przez komputer [9]. Ważne w takich systemach jest wykorzystanie informacji zwrotnej – sygnału informującego użytkownika o tym, czy wytworzone przez niego wzorce są rozpoznawane przez maszynę. Sygnał taki może oddziaływać na zmysł słuchu, wzroku lub dotyku [10].

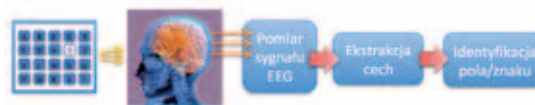
Znane są dwa sposoby pomiaru elektrycznej aktywności mózgu. Pomiar inwazyjne, np. [11], pozwalają na zapis sygnałów wytwarzanych przez pojedyncze neurony – za pomocą elektrod umiejscowionych na powierzchni albo wprowadzonych do wnętrza kory mózgowej [12]. Istnieją też zespoły elektrod i wzmacniaczy do jednoczesnego pomiaru odpowiedzi grupy wielu neuronów [13]. Pozwala to na odwzorowanie aktywności mózgu na większym obszarze. Podejście inwazyjne wymaga chirurgicznego zabiegu w celu wszczęcia elektrod, w związku z czym rzadko jest stosowane do konstruowania interfejsów komputerowych, ale jest wykorzystywane np. do sterowania protez dłoni.

Alternatywą są pomiary nieinwazyjne. Najbardziej naturalnymi, mierzalnymi sygnałami, które wytwarza mózg człowieka są sygnały elektryczne (ang. *EEG – Electroencephalography*). Sygnały EEG są mierzone za pomocą elektrod umieszczonych na powierzchni czaszki. Pomiar nie wymaga naruszenia ciągłości tkanek, ale sygnały uzyskane tą drogą są bardzo słabe – ich źródło (zespoły synchronicznie pracujących neuronów) – jest oddzielone od elektrod warstwą kości i skóry. Dodatkowo, do elektrod docierają silne sygnały zakłócające związane m.in. z działaniem mięśni. Istnieją jednak sposoby redukcji zakłóceń, drogą odpowiedniego zaprojektowania układu pomiarowego i cyfrowego przetwarzania zmierzonych sygnałów. Zdecydowana większość urządzeń BCI to układy nieinwazyjne. Na rys. 1 przedstawiono podstawowe składniki interfejsu BCI.



Rys. 1. Podstawowe składniki interfejsu BCI

Istnieją trzy podstawowe grupy interfejsów BCI o schemacie blokowym z rys. 1, różniące się rodzajem aktywności psychofizycznej, która jest wykorzystywana do sterowania komputerem. Dwie z nich są oparte na odpowiedziach wywołanych – niezależnych od woli człowieka reakcjach na pobudzenie zmysłów odpowiednio dobranymi bodźcami (np. światłem, dźwiękiem). Do konstruowania układów BCI wykorzystuje się głównie odpowiedzi wzrokowe (ang. *VEP – Visual Evoked Potentials*). Pobudzenie wzroku impulsem światła lub światłem ciągłym modulowanym o stałej częstotliwości prowadzi do pojawienia się w sygnale EEG odpowiednio składowej impulsowej lub składowej sinusoidalnej o częstotliwości modulacji (albo jej harmonicznej) [15]. Składowa ta jest wykrywana i wykorzystywana do zainicjowania przypisanego jej polecenia (np. wybrania znaku wirtualnej klawiatury, rys. 2). Interfejsy tego rodzaju wymagają skupienia uwagi na migoczących klawiszach. Jeśli klawisz, na którym zostanie skupiona uwaga zostanie rozświetlony na krótki czas, w sygnale EEG osoby patrzącej na wyświetlacz pojawia się (po ok. 300 ms od błysku światła) impuls „odpowiedzi mózgu”, którego wykrycie może prowadzić do wniosku, że użytkownik skupił uwagę na tym konkretnym klawiszu. Interfejsy tego rodzaju noszą nazwę interfejsów P300 – od nazwy odpowiedzi wywołanej używanej w neurofizjologii. W przypadku ciągłego migotania „klawiszy” pokazanych symbolicznie na rys. 2, z których każdy migocze z inną częstotliwością mierzymy tzw. odpowiedzi wywołane w stanie ustalonym (ang. *SSVEP – Steady-State Visual Evoked Potentials*). W interfejsach typu SSVEP wykorzystuje się modulację światła ze stosunkowo dużą częstotliwością – od kilkunastu do 100 Hz.



Rys. 2. Schemat blokowy interfejsu BCI wykorzystującego wzrokowe odpowiedzi wywołane

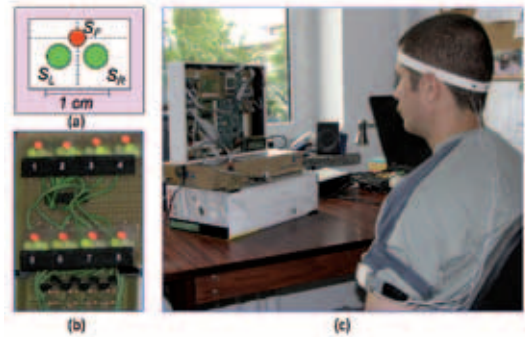
Trzecia grupa interfejsów wykorzystuje zjawisko synchronizacji/desynchronizacji neuronów kory ruchowej mózgu (ang. *ERS/ERD – Event Related Synchronization/Desynchronization*). Okazuje się, że jeśli człowiek wyobraża sobie jakąś czynność związaną z ruchem (np. ruch ręką, podniesienie nogi albo ruch języka), to elektrody mierzące sygnał EEG nad odpowiednim obszarem motorycznym kory mózgowej zmierzają sygnał EEG silniejszy niż elektrody umieszczone nad innymi obszarami. Te różnice w energii sygnałów mogą być wykorzystane do sterowania urządzeń technicznych, np. wózkiem inwalidzkim czy wirtualną maszyną do pisania [16]. Interfejsy tego rodzaju wymagają treningu użytkownika i mają ograniczoną pojemność informacyjną, wynikającą z małej liczby rozróżnialnych na powierzchni czaszki obszarów motorycznych. Proces wyobrażania sobie ruchu kończyn trwa stosunkowo długo, więc wydawanie poleceń komputerowi za pomocą takich urządzeń nie jest szybkie.

Sygnały elektroencefalograficzne odwzorowują zmieniające się stany mózgu w krótkim czasie – rzędu tysięcznych części sekundy. W związku z tym użycie odpowiedzi wywołanych w interfejsie BCI daje teoretycznie możliwość sterowania komputerem z szybkością większą niż np. tempo pisania na klawiaturze. Z drugiej strony sygnały EEG są silnie zakłócone. Trzeba uśrednić wiele impulsów P300 albo długie zapisy odpowiedzi SSVEP by otrzymać bezbłędną detekcję intencji użytkownika. Z tego względu poszukuje się takich metod stymulacji wzroku

i przetwarzania sygnału EEG, które zapewnią jak największą pojemność informacyjną interfejsu (liczbę różnych poleceń, np. znaków wirtualnej klawiatury) przy jak największej prędkości odczytywania różnych poleceń z jak najmniejszą liczbą błędnych odczytów [17].

Badania nad rozwojem interfejsów BCI są prowadzone w wielu ośrodkach na świecie, np. w USA [7], Niemczech [9], Chinach [15] i Japonii [18]. W Polsce badania te są prowadzone m.in. w Uniwersytecie Warszawskim [19], Politechnice Warszawskiej [20] i Politechnice Łódzkiej [21 – 23], [17]. Są one stymulowane różnymi zastosowaniami interfejsów BCI – jako pomoc dla osób niepełnosprawnych ruchowo i sparaliżowanych („maszyna do pisania”, sterowanie wózkiem inwalidzkim oraz innymi urządzeniami, monitorowanie osób starszych), ale także w przemyśle rozrywkowym (gry komputerowe, rzeczywistość wirtualna) czy w obronności (dodatkowy kanał sterowania dla pilotów myśliwców wojskowych).

Prace naukowe Instytutu Elektroniki w zakresie BCI zostały zainicjowane w końcu lat dziewięćdziesiątych XX wieku. Zaowocowały nowatorską metodą stymulacji wzroku [21] z naprzemiennym pobudzeniem połówek pola widzenia oka [22]. Według tej metody, pojedyncze pole wirtualnej klawiatury składa się z trzech źródeł światła (rys. 3a). Diody LED *SR* i *SL* migoczą naprzemiennie, pobudzając kolejno lewą i prawą połowę pola widzenia, pod warunkiem że użytkownik skupia wzrok na środkowej diodzie, *SF*. Jak wiadomo, sygnały z receptorów światła padającego na lewą połowę siatkówki każdego oka są kierowane do prawego płata wzrokowej kory mózgowej. Podobnie, neurony „podłączone” do prawej połowy siatkówki lewego i prawego oka kierują sygnały do lewej części kory wzrokowej mózgu. Obszary kory wzrokowej znajdują się w części potylicznej czaszki – z tyłu głowy. W związku z tym odpowiedzi wzroku są rejestrowane tylko za pomocą trzech elektrod – jednej elektrody odniesienia i dwóch sygnałowych umieszczonych nad lewą i prawą połówką kory wzrokowej (rys. 3c). Elektrody sygnałowe są położone blisko siebie, wobec czego sygnały zakłócające (generowane przez mięśnie i spontaniczną aktywność mózgu) mają bardzo podobne przebiegi. Odjęcie przebiegów z elektrod sygnałowych (lewej i prawej) zmniejsza poziom zakłóceń. Jeśli pobudzenie diodami *SL* i *SR* jest naprzemienne w czasie, to składowe EEG odpowiadające temu pobudzeniu (odpowiedzi wywołane) mają przeciwne znaki. Ich różnica daje sygnał o podwójnej amplitudzie. Opracowane w [21] podejście zwiększa stosunek mocy sygnału do mocy zakłóceń – sygnały są dużo łatwiejsze do wykrycia za pomocą analizy widmowej (FFT). W trakcie wykrywania składowych sygnałów EEG związanych z migoczącym polem, na którym skupił uwagę użytkownik, dioda *SF* jest sterowana sygnałem o wartości odwrotnie proporcjonalnej do tego stosunku. Jeżeli więc sygnał wyróżnia się na tle zakłóceń, czerwona dioda *SF* przygasa, dając w ten sposób zachętę do dalszego wzmocnienia sygnału przez lepsze skoncentrowanie uwagi na wybranym polu (sprzężenie zwrotne). Tak opracowana, innowacyjna metoda przyniosła kilkukrotne zwiększenie szybkości działania interfejsu typu SSVEP, potwierdzone testami z udziałem kilkunastu użytkowników. Jest ona obecnie rozwijana zarówno w kierunku optymalizacji pobudzenia wzroku (kolor, częstość migotania, przesunięcie fazy) jak i metod przetwarzania zmierzonych sygnałów EEG. Na rys. 3b przedstawiono fotografię wirtualnej klawiatury o ośmiu znakach migających z ośmioma różnymi wartościami częstości.



Rys. 3. Interfejs SSVEP z naprzemienną stymulacją połówek pola widzenia, a – pojedyncze pole wirtualnej klawiatury złożone z trzech źródeł światła, b – „klawiatura” złożona z ośmiu znaków, c – fotografia jednego z prototypowych stanowisk badawczych [23]

Badania nad rozwojem BCI niosą wiele wyzwań. Sygnały EEG są słabe, niestacjonarne i w dużym stopniu zależą od indywidualnych cech osobniczych. Stan emocjonalny i czynności wykonywane przez użytkownika podczas korzystania z interfejsu BCI mogą mieć zakłócający wpływ na interakcję z komputerem. Kluczową rolę odgrywają zaawansowane algorytmy statystycznej analizy sygnałów oraz inżynierii wiedzy, z obliczeniami realizowanymi w czasie rzeczywistym. Badania nad metodami projektowania systemów BCI przynoszą też rezultaty w zakresie lepszego zrozumienia funkcji i funkcjonowania najmniej poznanego organu człowieka – mózgu.

## 2.2 Interfejsy wizyjne człowiek-komputer

W ostatnich latach wzrosło zainteresowanie budową nowych konstrukcji interfejsów człowiek-komputer wykorzystujących zaawansowane techniki przetwarzania i analizy obrazu. Zainteresowanie to wynika z następujących zalet tej klasy interfejsów:

- bezdotykowa komunikacja z komputerem,
- niepotrzebne są specjalistyczne urządzenia i oświetlenie w podczerwieni,
- działanie w czasie rzeczywistym,
- używanie tylko części mocy obliczeniowej procesora,
- działanie na średniej klasy komputerze.

Umożliwiają one automatyczną interpretację języka migowego [24], rozpoznawanie wyrazu twarzy [25], detekcję sekwencji mrugnięć powiekami [26], czy też śledzenie ścieżki wzroku [27]. Pozwalają również osobom o różnym stopniu inwalidztwa na komunikację z otoczeniem w sposób nieinwazyjny i bezdotykowy.

Jednym z systemów wizyjnych umożliwiających obsługę komputera poprzez mrugnięcia oraz unoszenie brwi jest interfejs opracowany w Boston College [28]. System ten umożliwia emulowanie kliknięć klawiszami myszy poprzez długie, zamierzone mrugnięcia (narzędzie *BlinkLink*) lub unoszenie brwi (narzędzie *EyebrowClicker*). Do testowania systemu zostały opracowane aplikacje umożliwiające wprowadzanie znaków alfanumerycznych za pomocą wirtualnej klawiatury oraz gry interaktywne.

Pokrewnym rozwiązaniem jest system *Camera Mouse* [29], który umożliwia sterowanie kursorem myszy oraz emulowanie kliknięć za pomocą ruchów głowy. Użytkownik lub jego opiekun wybiera fragment twarzy, który będzie śledzony. Przemieszczanie się śledzonego fragmentu twarzy w obrazie rejestrowanym przez kamerę jest interpretowane jako przesuwanie się kursora myszy na ekranie. Jeśli kursor nie porusza się poza zakres 30 pikseli w czasie dłuższym niż 0.5 sekundy emulowane jest klik-

nięcie. System był testowany przez osoby zarówno zdrowe jak i niepełnosprawne.

Podobnym narzędziem jest program *b-Link*, który umożliwia korzystanie z komputera osobom niepełnosprawnym ruchowo wyłącznie za pomocą mrugnięć powiekami. Aplikacja ta została opracowana na podstawie prototypu wykonanego w Zakładzie Elektroniki Medycznej Politechniki Łódzkiej [26]. System detekcji mrugnięć zbudowany jest z komputera osobistego i kamery internetowej (rys. 4).



Rys. 4. Interfejs człowiek-komputer sterowany mrugnięciami

Do śledzenia oczu i wykrywania mrugnięć zastosowano zaawansowane metody analizy obrazu. Przy każdorazowym uruchomieniu programu jest rejestrowany obraz twarzy użytkownika oraz wydzielany obraz oczu. Program interpretuje jedynie zamierzone mrugnięcia (trwające dłużej niż 250 ms). Mrugnięcia krótsze od 250 ms są traktowane jako odruchowe i ignorowane przez system.

Program *b-Link* posiada własny interfejs graficzny (rys. 5), który obejmuje:

- klawiaturę ekranową,
- mysz ekranową,
- menu skrótów (służy do uruchamiania często używanych programów),
- menu ulubionych (ułatwia szybki dostęp do najczęściej odwiedzanych stron internetowych),
- menu opcji (uruchamia lupę systemową, włącza i wyłącza odtwarzanie dźwięków, reguluje szybkość kursora myszy

oraz tempo zmian podświetlenia kolumn i rzędów tabeli menu),

- menu zamykania systemu (ostatni przycisk w menu bocznym, kończy pracę programu i wyłącza komputer).

Obsługa komputera za pomocą programu *b-Link* odbywa się przez aktywowanie podświetlanych iteracyjnie przycisków za pomocą zamierzonych mrugnięć. Wirtualna klawiatura oraz mysz ekranowa pozwalają na korzystanie ze wszystkich funkcji komputera w danym systemie operacyjnym. Aplikacja została opracowana dla systemu Windows i jest dostępna na zasadach *open source*, co umożliwia jej dalszy rozwój przez społeczność internetową.

Interfejsem wizyjnym sterowanym mrugnięciami jest również aplikacja *BlinkWrite* [30]. Wykorzystuje ona urządzenie do śledzenia wzroku *TM3* firmy EyeTech Digital Systems. Aplikacje *QuickGlance* oraz *QuickLink* umożliwiają śledzenie wzroku, akwizycję danych, kalibrację oraz zarządzanie ustawieniami urządzenia. Opracowano również aplikację *TrackerSetup*, która pozwala na wyłączenie funkcji śledzenia wzroku i wykrywanie jedynie zamierzonych mrugnięć. Wykrywane są dwa rodzaje mrugnięć: trwające od 200 do 500 ms oraz dłuższe niż 500 ms. Mrugnięcia krótsze niż 200 ms są traktowane jako odruchowe i ignorowane przez system. Interfejs *BlinkWrite* wykorzystuje innowacyjną metodę wpisywania słów - skanowanie wieloznaczonej klawiatury (ang. *Scanning Ambiguous Keyboard SAK*). Litery na wirtualnej klawiaturze podzielone są na kilka grup (rys. 6).

1	2	3	4	
AaBbCcDdEeFf	GgHhIiJjKkLlMmNn	ŃóÓPqRsSt	UvWwXyZzŻż	SPACJA

Wprowadzone grupy znaków:

3133

Proponowane wyrazy:

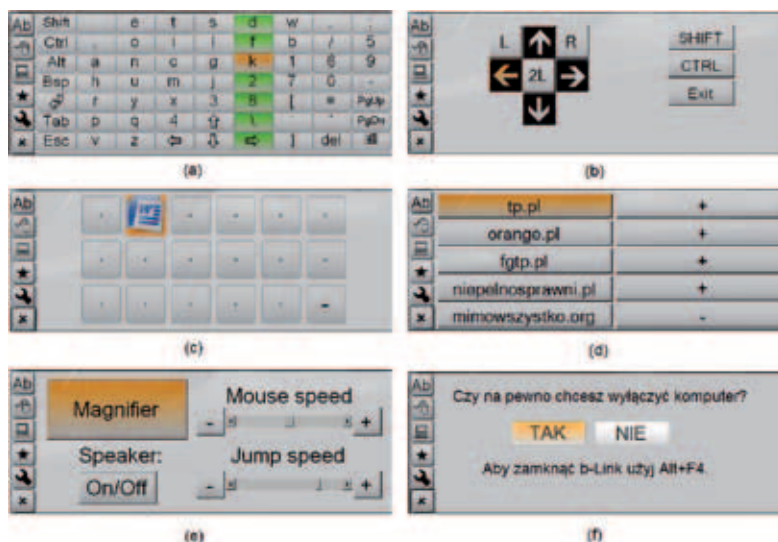
test parowóz raport

Rys. 6. Zasada skanowania wieloznaczonej klawiatury

Wpisując żądane słowo użytkownik wybiera nie pojedyncze litery ale grupy liter zawierające szukany znak. Wpisywanie wyrazu kończone jest wybraniem spacji, a następnie wyświetlany jest zestaw proponowanych wyrazów. Słowa te są kolejno podświetlane; użytkownik mrugnięciem wybiera właściwe.

Dwa systemy wizyjne do komunikacji z komputerem *Cyber-Oko* [31] oraz *Usto-Mysz* [32], zostały opracowane w Katedrze Systemów Multimedialnych Politechniki Gdańskiej. *Cyber-Oko* pozwala na poruszanie kursorem myszy za pomocą wzroku, umożliwia śledzenie ścieżki wzroku, jak również badanie koncentracji uwagi u dzieci. System składa się z komputera osobistego, kamery internetowej i zestawu diod podczerwonych, które montuje się w rogach ekranu oraz wokół obiektywu kamery. Do śledzenia wzroku wykorzystany jest tu efekt „jasnej źrenicy” uzyskiwany poprzez odbicie światła podczerwonego od źrenicy przy odpowiednim ułożeniu diod podczerwonych.

*Usto-Mysz* jest aplikacją umożliwiającą sterowanie kursorem myszy przez ruchy głowy oraz wywoływanie akcji przypisanych do rozpoznawanych czterech gestów: neutralnego ułożenia ust, otwartych ust, ust ułożonych w kształt „O” oraz wysuniętego języka. Przypisane akcje



Rys. 5. Interfejs graficzny programu *b-Link*: a – wirtualna klawiatura, b – mysz ekranowa, c – menu skrótów, d – menu ulubionych, e – menu opcji, f – menu zamykania systemu

są definiowane przez użytkownika. Aplikacja wymaga 30-sekundowej kalibracji aby dostosować działanie do sposobu wyrażania gestów przez danego użytkownika i do bieżących warunków oświetlenia.

### 3. Interfejsy elektroniczne dla osób niewidomych i słabowidzących

Z raportu Unii Europejskiej wynika, że na każdych 1000 mieszkańców Europy przypada ok. 4 niewidomych lub słabowidzących. Wśród osób starszych liczba osób o tej niepełnosprawności potraja się z każdym dziesięcioleciem ich życia. W Polsce liczba inwalidów wzroku wynosi ok. 80 tys. [33]. Ślepotą jest barierą wykluczającą osobę niewidomą z uczestnictwa w aktywnym życiu społecznym i zawodowym. Tylko bogate społeczeństwa stać na finansowanie systemów zmniejszających te bariery (w Szwecji tylko 5,5% niewidomych to bezrobotni, w Polsce wskaźnik ten wynosi 87%).

W ostatnich latach dokonano się bardzo duży postęp w technologii interfejsów wspomagających niewidomych w komunikacji z komputerem. Należą do nich m.in. takie urządzenia i programy komputerowe jak: wielofunkcyjne terminale Braillea (monitory, notatniki, drukarki), syntezatory mowy, telefony komórkowe z dźwiękowym menu oraz programy udźwiękowiające komputer.

Dużo trudniejszym zagadnieniem jest opracowanie skutecznych interfejsów wspomagających osobę niewidomą w orientacji przestrzennej i w samodzielnym poruszaniu się. W wielu ośrodkach badawczych prowadzone są prace nad systemami wspomagającymi samodzielne poruszanie się osób niewidomych (ang. *Electronic Travel Aids – ETA*). Systemy takie działają wg tzw. zasady substytucji sensorycznej, w których utracona sprawność wzrokowa jest wspomagana lub zastępowana bodźcami dla zmysłów słuchu lub dotyku. Informacje o otoczeniu są prezentowane osobie niewidomej za pomocą tzw. wyświetlaczy dźwiękowych (ang. *auditory displays*) lub wyświetlaczy dotykowych (ang. *tacticle displays*). Jednakże pomimo wielu prototypowych opracowań i wielu urządzeń wdrożonych do produkcji (omówiono je w Biuletynie SEP 6/2006, [34]), do dziś żaden z systemów klasy ETA nie zyskał szerokiej akceptacji społeczności osób niewidomych. Biała laska nadal pozostaje nieodzowną, często jedyną pomocą, osoby niewidomej w samodzielnym poruszaniu się. Warto tu jednak zaznaczyć, że osoby niewidome w coraz większym stopniu korzystają z systemów GPS i odpowiednich urządzeń informujących głosem o ich lokalizacji geograficznej osoby niewidomej. Przykładem takiego systemu jest urządzenie Nawigator produkowane przez Polska firmę Migraf ([www.migraf.pl](http://www.migraf.pl)).

W Zakładzie Elektroniki Medycznej Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej od ok. 6 lat są prowadzone prace badawcze i rozwojowe nad systemami wspomagania osób niewidomych w orientacji przestrzennej i samodzielnym poruszaniu się ([www.naviton.pl](http://www.naviton.pl)). W ramach prowadzonych projektów badawczych ankietowano 20 osób niewidomych zrzeszonych w Okręgu Łódzkim Polskiego Związku Niewidomych. W ankietach tych osoby niewidome wskazały przede wszystkim na problemy bezpiecznego poruszania się, orientacji geograficznej i dostępu do informacji.

Prace nad systemami wspomagania osób niewidomych są prowadzone wielowątkowo [35]. Wśród zbudowanych systemów, które poddano pierwszym testom lub są wdrożone można wymienić:

- A. Wizyjny system ostrzegania o przeszkodach. W systemie tym sekwencje rejestrowanych obrazów stereowizyjnych są na bieżąco analizowane i przekształcane do postaci tzw. strumieni dźwiękowych generowanych w słuchawkach stereofonicznych. Strumienie te tworzą „obraz” akustyczny otoczenia osoby niewidomej. Innowacyjnym rozwiązaniem zastosowanym w tym systemie są zaawansowane metody segmentacji obrazów stereowizyjnych, wydzielenia przeszkód i przypisywania im tzw. przestrzennych sygnałów dźwiękowych [36, 37]. Wykonane urządzenie ma konstrukcję podobną do rozbudowanych okularów, wyposażonych w parę miniatury kamer telewizyjnych oraz słuchawki stereofoniczne o tzw. konstrukcji otwartej tak, aby naturalne dźwięki dochodzące z otoczenia nie podlegały tłumieniu. Na rys. 7 pokazano zdjęcie prototypu „elektronicznych okularów” przetwarzających obrazy na dźwięki, a na rys. 8 zamieszczono zdjęcie z testów systemu przeprowadzonych z udziałem osób niewidomych. Wyniki testów, podsumowane w rozprawie doktorskiej dra Bujacza [38], pokazały dużą skuteczność systemu we wspomaganiu osób niewidomych w bezpiecznym omijaniu przeszkód i samodzielnym poruszaniu się. Należy zaznaczyć, że testy tego urządzenia przeprowadzono w środowisku modelowym i jego wdrożenie wymaga dalszych badań użytkowych i testów niezawodności systemu w nieznanym środowisku.



Rys. 7. Prototyp interfejsu „elektronicznych okularów” przetwarzających obrazy na dźwięki [39]



Rys. 8. Testy systemu do „dźwiękowego obrazowania otoczenia”; kolorowe kartonowe pudełka pełnią rolę przeszkód; zadaniem niewidomego uczestnika testu jest bezkolizyjne przejście do miejsca znajdującego się za niebieskim kartonem (zaznaczonym białą strzałką)



B. Program dla inteligentnych telefonów komórkowych (rys. 9) [40]. Do komunikacji z użytkownikiem zastosowano syntezator mowy (interfejs graficzny z wyraźnymi, dużymi i kontrastowymi literami jest uzupełnieniem funkcji programu – zaprojektowanym z myślą o osobach słabowidzących). Program realizuje funkcje kalkulatora, budzika z rozbudowanym terminarzem, dyktafonu, telefonu z dostępem do książki telefonicznej oraz z obsługą wysyłania oraz odczytywania wiadomości tekstowych i MMS, a także detektora kolorów i kierunku źródła światła. Aplikacja jest wyposażona w rozbudowaną pomoc głosową. Wszystkie dane wpisywane przez użytkownika jak i wyświetlane na ekranie komunikaty są odczytywane syntezowanym głosem mowy polskiej lub angielskiej. Konieczność wpisywania tekstu ograniczono do minimum, terminarz umożliwia nagranie treści zdań zamiast ich wpisywania. Oprogramowanie prezentowano w Polskim Związku Niewidomych Okręg Łódzki i spotkało się ono z entuzjastycznym przyjęciem. Trwają prace wdrożeniowe oprogramowania we współpracy z Telekomunikacją Polską (Orange).

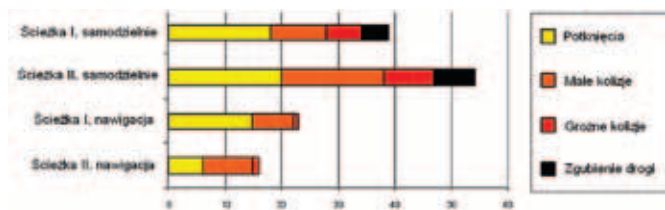


Rys. 9. Zdjęcie telefonu komórkowego z widocznym menu ekranowym dostosowanym do obsługi przez osoby słabowidzące

C. System zdalnej nawigacji dla osoby niewidomej. Działanie tego teleinformatycznego systemu polega na „prowadzeniu” osoby niewidomej przez asystenta (tzw. teleasystenta) znajdującego się w innej lokalizacji niż miejsce przebywania osoby niewidomej. „Prowadzenie” to polega na przesyłaniu obrazów rejestrowanych przez kamerę noszoną przez osobę niewidomą oraz instruowaniu słownym przez teleasystenta o otoczeniu znajdującym się w polu widzenia kamery. Dwustronną łączność głosową pomiędzy osobą niewidomą a asystentem zapewnia połączenie bezprzewodową siecią teleinformatyczną. Teleasystent jest również informowany o współrzędnych geograficznych niewidomego, które są na bieżąco wyświetlane na tle cyfrowej mapy terenu (np. miasta) [41]. Części składowe systemu i zastosowane technologie łączności pokazano na rys. 10.



Rys. 10. System telenawigacji dla osoby niewidomej (a) oraz widok terminala mobilnego osoby niewidomej (wyposażonego w miniaturową kamerę, odbiornik GPS, zestaw słuchawkowy i moduł Bluetooth)



Rys. 11. Porównanie uśrednionych wyników dla samodzielnego przejścia ścieżek (o długości odpowiednio 150m i 190m) i przejścia ścieżek przy pomocy zdalnego asystenta (nawigacja)

Opinie osób niewidomych o testowanym systemie są następujące:

- głosowy kontakt ze zdalnym operatorem zwiększa poczucie bezpieczeństwa i poprawia orientację w terenie,
- bezpieczniejsze i szybsze poruszanie się – operator opisuje otoczenie, informuje o przeszkodach i zagrożeniach,
- możliwość odwiedzania nowych miejsc i obiektów; system pomaga w „uczeniu się” nowych tras.

Wyżej wymienione prace badawcze nad systemami wspomagania osób niewidomych są kontynuowane w ramach grantu rozwojowego MNiSW pt. *System ułatwiający samodzielne poruszanie się i dostęp do infrastruktury miejskiej dla osób niewidomych i słabowidzących, integrujący technologie bezprzewodowej transmisji danych oraz systemy nawigacji globalnej i lokalnej*, którego realizację rozpoczęto w listopadzie 2010 roku.

## 4. Podsumowanie

Prace nad systemami HCI wymagają zastosowania interdyscyplinarnego podejścia do badań, w których wykorzystuje się wiedzę z takich dziedzin jak projektowanie uniwersalne (ang. *Universal Design*), podstawy percepcji sensorycznej, elektroni-

Przeprowadzono testy systemu nawigacji z udziałem 5 osób niewidomych, najpierw we wnętrzach budynków a następnie w terenie otwartym. Wyniki testów pokazały, że zaproponowana metoda słownej nawigacji znacznie poprawiła bezpieczeństwo poruszania się osób niewidomych. Liczba kolizji z elementami otoczenia została znacząco zredukowana. Również czas pokonania ścieżek został skrócony o ok. 15 – 20%. Na rys. 11 porównano sprawność osób niewidomych w pokonaniu zadanych ścieżek w samodzielnym marszu oraz marszu „nawigowanym” przez zdalnego asystenta. Testy te przeprowadzono na terenie kampusu Uczelni.

ka, przetwarzanie sygnałów i obrazów, inżynieria komputerowa oraz ergonomia. Celem tych prac jest zwiększenie wydajności psychofizycznej osób (operatorów złożonych systemów) oraz opracowanie innowacyjnych systemów ułatwiających pokonanie bariery komunikacyjnej wynikającej z niepełnosprawności ruchowej lub sensorycznej osób.

Zagadnienia interakcji człowieka z komputerem są przedmiotem ożywionego zainteresowania badaczy. W kraju i na świecie są regularnie organizowane konferencje naukowe poświęcone tej problematyce, m.in. *International Conference on Human System Interaction* ([www.ieee-tc-hf.org/hsi2011](http://www.ieee-tc-hf.org/hsi2011)), *Conference on Human Factors in Computing Systems* ([www.chi2010.org](http://www.chi2010.org)), *International Conference on Man-Machine Interactions* ([icmmi.polsl.pl](http://icmmi.polsl.pl)). Wydawanych jest coraz więcej czasopism naukowych o tej tematyce, np. *International Journal of Human-Computer Studies*, *Interacting with Computers*, *Journal of Human-Computer Interaction*, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A: Systems and Humans*.

Postępy technologii elektronicznych (miniaturyzacja urządzeń), teleinformatycznych (szerokopasmowa łączność bezprzewodowa, m.in. w urządzeniach mobilnych), komputerowych (szybkość obliczeń), bioinżynierii (materiały biokompatybilne, miniaturowe czujniki) otwierają nowe możliwości dla innowacyjnych urządzeń bardziej przyjaznych i pomocnych osobom sprawnym i niepełnosprawnym.

### Podziękowanie

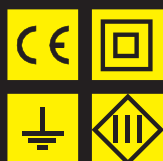
Prace dofinansowano ze środków grantu rozwojowego Narodowego Centrum Badań i Rozwoju NR02-0083-10 realizowanego w latach 2010-2013 oraz ze środków grantu badawczego MNiSW nr N N515 520838 realizowanego w latach 2010–2012.

### Literatura:

- Nielsen J.: *Usability engineering*, Morgan Kaufman, Amsterdam, 2009.
- Helal A., Mounir M., Abdulrazak B. (Eds.): *The Engineering Handbook of Smart Technology for Aging, Disability, and Independence*, John Wiley & Sons, Inc. (2008).
- Forbes Rehab Services web page: www.frs-solutions.com* (20 marca 2011).
- Compusult Services web page: www.jouse.com* (20 marca 11)
- Struijk L. N., Lontis E. R., Bentsen B., Christensen H. V., Caltenco H.A., Lund M.E.: *Fully integrated wireless inductive tongue computer interface for disabled people*, Conference Proceeding IEEE Engineering Medical Biological Society, 2009, pp. 547–550.
- Nicolelis M. A. L., *Actions from thoughts*, Nature, 2001, vol. 409, pp. 403–407.
- Wolpaw J. R. et al.: *Brain-computer interfaces for communication and control*, Clin. Neurophysiol., 2002, vol. 113, pp. 767–791.
- Millan J. R., Carmena J. M.: *Invasive or noninvasive: understanding brain-machine technology*, IEEE Eng. Med. Biol. Mag., Jan./Feb. 2010, pp. 16–22.
- Blankertz B. et al.: *The Berlin brain-computer interface: machine learning based detection of user specific brain states*, J. Univ. Comput. Sci., 2006, vol. 12, pp. 581–607.
- Kauhanen L. et al.: *Haptic Feedback Compared with Visual Feedback for BCI*, Proc. 3rd Int. Brain-Computer Interface Workshop & Training Course, Graz 2006, pp. 66–67.
- Velliste M. et al.: *Cortical control of a prosthetic arm for self-feeding*, Nature, 2008, vol. 453, pp. 1098–1101.
- Harrison R. R.: *The design of integrated circuits to observe brain activity*, Proc. IEEE, 2008, vol. 96, pp. 1203–1216.
- Leuthardt E. C. et al.: *A brain-computer interface using electrocorticographic signals in humans*, J. Neural Eng., 2004, vol. 1, pp. 63–71.
- Rao R. P. N.: *Brain-computer interfacing*, IEEE Sig. Processing Mag., July 2010, pp. 148–152.
- Bin G. et al.: *VEP-based brain-computer interfaces: time, frequency, and code modulations*, IEEE Comput. Intell. Mag., Nov. 2009, pp. 22–26.
- Mueller K. R., Blankertz B.: *Toward noninvasive brain-computer interfaces*, IEEE Sig. Process. Mag., Sep. 2006, pp. 125–128.
- Opis projektu VEPCOM, dostępny pod adresem <http://eletel.eu/programy/vepcom/> (16 marca 2011).
- Cichocki A. et al.: *Noninvasive BCIs: Multiway signal-processing array decompositions*, IEEE Computer, 2008, vol. 41, no. 10, pp. 34–42.
- Durka P.: *Open BCI: from lab to bedside*, <http://brain.fuw.edu.pl/~durka/> (16 marca 2011).
- Kołodziej M., Rak R. J., Majkowski A.: *Interfejs mózg-komputer – wybrane problem rejestracji sygnału EEG*, Przegląd Elektrotechniczny, 2009, nr 12, str. 277–280.
- Byczuk M.: *Interfejs człowiek-komputer z detekcją elektrycznych sygnałów mózgowych wywołanych naprzemiennym pobudzeniem pól wzrokowych*, praca doktorska, promotor: A. Materka, Politechnika Łódzka, Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki, Łódź 2007 (z wyróżnieniem).
- Materka A., Byczuk M.: *Alternate half-field stimulation technique for SSVEP-based brain-computer interfaces*, Electronics Letters, 16th March 2006, Vol. 42, No. 6, pp. 321–322.
- Materka A., Byczuk M., Poryżala P.: *A virtual keypad based on alternative half-field stimulated visual evoked potentials*, Int. Symp. Information Technology Convergence, Chonbuk, Korea, 2007, pp. 297–300 (Best Paper Award).
- Isaacs J., Foo S.: *Hand pose estimation for American sign language recognition*, Proc. of the Thirty-Sixth Southeastern Symposium on System Theory, 2004, pp. 132–136.
- Kotsia I., Pitas I.: *Facial Expression Recognition in Image Sequences Using Geometric Deformation Features and Support Vector Machines*, IEEE Transactions on Image Processing, vol. 16(1), 2007, pp. 172–187.
- Królak A., Strumillo P.: *Eye-blink controlled Human-Computer Interface for the disabled*, Advances in Intelligent and Soft Computing, vol. 60, pp. 133–144, 2009.
- Ke Zhang, Xinbo Zhao, Zhong Ma, Yi Man: *A Simplified 3D Gaze Tracking Technology with Stereo Vision*, 2010 Int. Conf. on Optoelectronics and Image Processing (ICOIP), vol. 1, 2010, pp. 131–134.
- Grauman K., Betke M., Lombardi J., Gips J., Bradski G. R.: *Communication via eye blinks and eyebrow raises: video-based human-computer interfaces*, Universal Access in the Information Society, vol. 2(4), 2002, pp. 359–373.
- Betke M., Gips J., Fleming P.: *The Camera Mouse: Visual Tracking of Body Features to Provide Computer Access for People with Severe Disabilities*, IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol. 1(1), 2002, pp. 1–10.
- MacKenzie I. S., Ashtiani B.: *BlinkWrite: efficient text entry using eye blinks*, Access in the Information Society, vol. 10(1), 2010, pp. 69–80.
- Łopatka K., Rybacki R., Kunka B., Czyżewski A., Kostek B.: *Virtual keyboard controlled by gaze employing speech synthesis*, Elektronika - konstrukcje, technologie, zastosowania, nr 2011–1.
- Dalka P., Czyżewski A.: *LipMouse: novel multimodal human-computer interaction interface*, Int. Conf. on Computer Graphics and Interactive Techniques, SIGGRAPH 2009, Poster Proceedings, 2009.

33. Balcerzak-Paradowska B. (Red.): *Sytuacja osób niepełnosprawnych w Polsce*, Raport Instytutu Pracy i Spraw Socjalnych, Warszawa, 2002.
34. Pec M., Strumillo P., Pełczyński P., Bujacz M.: *O słyszeniu obrazów – systemy wspomaganie osób niewidomych w percepcji otoczenia*, Biuletyn Techniczno-Informacyjny Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP, nr 6, 2006, str. 6–11.
35. Strumillo P.: *Electronic Interfaces Aiding the Visually Impaired in Environmental Access, Mobility and Navigation*, IEEE International Conference on Human System Interaction, 13–15 May, Rzeszów, pp. 17–24.
36. Skulimowski P., Strumillo P.: *Refinement of depth from stereo camera ego-motion parameters*, Electronics Letters, vol. 44, no. 12, 2008, pp. 729–730.
37. Dobrucki A., Plaskota P., Pruchnicki P., Pec M., Bujacz M., Strumillo P.: *Measurement System for Personalized Head-Related Transfer Functions and Its Verification by Virtual Source Localization Trials with Visually Impaired and Sighted Individuals*, Journal of the Audio Engineering Society, vol. 58, no. 9, pp. 724–738.
38. Bujacz M.: *Representing 3D scenes through spatial audio in an electronic travel aid for the blind*, Rozprawa Doktorska, Politechnika Łódzka, 2010.
39. Ostrowski B., Danych R., Strumillo P., Pełczyński P.: *Moduł wytwarzania dźwięku przestrzennego na platformie FPGA z wykorzystaniem charakterystyk HRTF*, VII Krajowa Konferencja Elektroniki KKE 2008, Darłówko Wschodnie, 02–04 czerwca 2008.
40. Strumillo P., Skulimowski P., Polańczyk M.: *Programming Symbian Smartphones for the Blind and Visually Impaired*, in E. Kącki, M. Rudnicki, J. Stemczyńska (Eds.): *Computers in Medical Activity, Advances in Intelligent and Soft Computing*, Springer 2009, pp. 129–136.
41. Barański P., Polańczyk M., Strumillo P.: *A Remote Guidance System for the Blind*, IEEE 12th International Conference on e-Health Networking, Application & Services, 1–3 July 2010, Lyon, France, pp. 386–390.

**dr hab. Paweł Strumillo, prof. PŁ,**  
**prof. dr hab. Andrzej Materka,**  
**dr inż. Aleksandra Królak**  
*Zakład Elektroniki Medycznej*  
*Instytutu Elektroniki Politechniki Łódzkiej*



## XVIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Bezpieczeństwo elektryczne” i VIII Szkoła Ochrony Przeciwporażeniowej ELSAF 2011 Szkłarska Poręba, 21–23 września 2011 r.

### Organizator konferencji:

Instytut Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej

### Patronat honorowy konferencji:

- Polski Komitet Bezpieczeństwa w Elektryce SEP,
- Stowarzyszenie Elektryków Polskich Oddział Wrocławski.

### Tematyka konferencji:

- ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym,
- ochrona przed oddziaływaniem elektryczności statycznej,
- ochrona przed pożarami powodowanymi przez instalacje i urządzenia elektryczne.
- ochrona przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych,
- ochrona odgromowa i przepięciowa,

### Problemy rozważane na konferencji:

- naukowe podstawy techniki bezpieczeństwa elektrycznego, ochrony odgromowej i przepięciowej oraz oddziaływania prądu elektrycznego, pola elektromagnetycznego i elektryczności statycznej na organizmy żywe,
- kryteria wymiarowania systemów ochrony, modele zagrożeń oraz metody analizy ryzyka porażenia elektrycznego,
- niezawodność i skuteczność systemów ochrony oraz diagnostyka w technice bezpieczeństwa elektrycznego,
- analiza wypadków elektrycznych,
- formalno-prawne aspekty bezpieczeństwa elektrycznego w świetle wymagań Unii Europejskiej,
- organizacja bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, w tym pracy pod napięciem,
- techniczne środki ochrony przeciwporażeniowej i przeciwpożarowej,
- bezpieczeństwo elektryczne w instalacjach o specjalnym przeznaczeniu lub w urządzeniach specjalnych,
- sposoby realizacji ochrony przeciwporażeniowej we współczesnych instalacjach elektrycznych,
- problemy elektrokorozji w ochronie przeciwporażeniowej.

### Tematyka Szkoły:

W ramach VIII Szkoły Ochrony Przeciwporażeniowej przewiduje się wykłady dla inżynierów i techników elektryków, które będą poruszały w sposób przystępny praktyczne aspekty ochrony przeciwporażeniowej. Planuje się też czas na dyskusje i omawianie problemów związanych z tematyką konferencji, zgłaszanych przez uczestników szkoły. Tematyką przewodnią będą zagadnienia związane z projektowaniem i realizacją ochrony przeciwporażeniowej oraz bezpieczeństwem pracy przy urządzeniach elektrycznych niskiego i wysokiego napięcia. Prezentowane będą również zasady stosowania środków ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach specjalnych. Słuchacze otrzymają świadectwa ukończenia szkoły.

### Terminy:

- zgłoszenie udziału w konferencji: **do 15 maja 2011 r.**
- przesłanie streszczenia referatu: **do 15 maja 2011 r.**
- potwierdzenie przyjęcia referatu i przesłanie wskazówek redakcyjnych dla Autorów: **do 1 czerwca 2011 r.**
- nadesłanie pełnego tekstu referatu: **do 30 czerwca 2011 r.**

Więcej informacji: <http://elsaf.pwr.wroc.pl>

### Adres do korespondencji:

ELSAF 2011, dr inż. Marek Jaworski, Politechnika Wroclawska Instytut Energoelektryki, ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel.: 71 320 37 68, 603 290 090, fax: 71 320 26 56, [elsaf@pwr.wroc.pl](mailto:elsaf@pwr.wroc.pl)

Anna Skowron, Ryszard Kozak

## Badanie olejów elektroizolacyjnych a ocena stanu technicznego transformatorów

### Streszczenie

W referacie przedstawiono wyniki badań transformatorów i ich interpretację, wykonanych przez Dział Kontroli Technicznej Zakładu ZREW Oddział Transformatory, pozwalających na zlokalizowanie miejsca defektu.

Omówiono różne przypadki uszkodzeń transformatorów w oparciu o analizę DGA oraz wyniki badań właściwości fizyko-chemicznych olejów elektroizolacyjnych.

Analiza DGA przydatnym elementem diagnostyki przy ocenie stanu technicznego transformatora.

### Wstęp

Przez cały okres swojej eksploatacji transformator jest narażony na oddziaływanie ze strony sieci, w której został zainstalowany. Przepięcia oraz zwarcia zewnętrzne powodują osłabienie wytrzymałości dynamicznej uzwojeń. Przy projektowaniu transformatora uwzględnia się te oddziaływania co ma swoje odbicie w konstrukcji prasującej uzwojeń oraz izolacji głównej i zwojowej.

Przy wykonywaniu w naszym zakładzie rewizji wewnętrznych transformatorów obserwujemy jednak niemal we wszystkich jednostkach poluzowane bądź nawet powypadane elementy izolacji prasującej uzwojeń. Jest to przyczyna osłabienia wytrzymałości dynamicznej, która może skutkować awarią transformatora.

Znaczącą ilość informacji o stanie technicznym transformatorów można uzyskać metodą badań pośrednich wykorzystujących pracujący w transformatorze olej. Wieloletnie doświadczenia eksploatacyjne wykazały że podczas eksploatacji transformatorów pierwotne właściwości oleju zmieniają się zarówno pod względem fizykochemicznym jak i dielektrycznym.

Olej elektroizolacyjny w urządzeniach elektrycznych spełnia dwie ważne funkcje: dielektryka i medium odprowadzającego ciepło. Naturalne starzenie obejmuje całokształt zmian, którym ulega olej pod wpływem temperatury, tlenu z atmosfery i pola elektrycznego. Związki powstające w czasie reakcji utleniania węglowodorów wpływają szkodliwie na izolację stałą transformatora powodując destrukcję celulozy, natomiast inne związki chemiczne zwiększają stratność dielektryczną objawiającą się wzrostem tg  $\delta$  izolacji stałej na skutek absorpcyjnych właściwości papieru. Przy mocno zaawansowanym procesie starzenia może dojść do wytrącenia osadu, który zanieczyszcza część aktywną w transformatorze pogarszając wytrzymałość napięciową oraz utrudniając oddawanie ciepła.

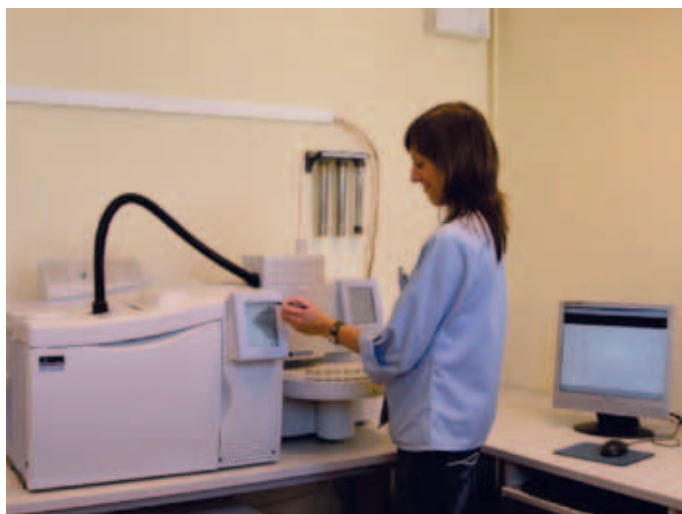
### Diagnostyka transformatorów poprzez analizę chromatograficzną gazów rozpuszczonych w oleju (DGA)

Szerokie zastosowanie w diagnostyce technicznej transformatorów bez konieczności wyłączenia z eksploatacji, znalazła metoda wykrywania uszkodzeń wewnętrznych oparta na analizie chromatograficznej składu i koncentracji kluczowych gazów rozpuszczonych w badanym oleju transformatorowym.

Głównym celem tej metody jest wczesne wykrycie „źródła” wolno rozwijającego się uszkodzenia powodującego degradację oleju lub materiałów izolacyjnych. Podczas tej degradacji tworzą się gazowe produkty, które rozpuszczają się w oleju. Ich ilość, jak też i zależność pomiędzy poszczególnymi gazami, umożliwia, na



Rys. 1. Wykonywanie badań oleju w laboratorium ZREW Oddział Transformatory

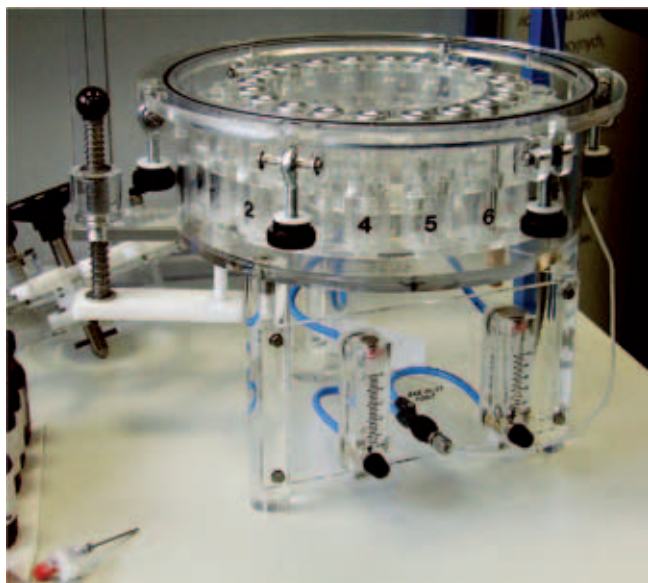


Rys. 2. Wykonywanie analizy chromatograficznej gazów rozpuszczonych w oleju

podstawie opracowanych metod, postawienie diagnozy wskazującej na istnienie uszkodzenia i określenie jego typu. Badane w tej metodzie gazy, takie jak: wodór, metan, etan, etylen, acetylen, tlenek węgla, dwutlenek węgla, azot i tlen, odpowiednio zinterpretowane stały się w dzisiejszych warunkach użytecznym i wiarygodnym narzędziem do nadzorowania stanu technicznego transformatorów olejowych. Wymaga to odpowiedniego pobierania i konfekcjonowania próbek, a także zastosowania wysokiej jakości specjalistycznego sprzętu, zapewniającego pożądaną ekstrakcję gazów z oleju oraz określenia ich składu ilościowego i jakościowego. Trzeba również pamiętać, że najistotniejszym czynnikiem tego procesu jest wiedza i doświadczenie personelu wykonującego badania i interpretację otrzymanych wyników.

Wiarygodność uzyskanych rezultatów jest ściśle związana z poprawnością poboru próbki z transformatora, jak również dokładnością zapakowania próbki do naczynia pomiarowego. Za najbardziej odpowiednią metodę uważa się pobieranie próbki do strzykawki. Jest to metoda w największym stopniu pozwalająca zminimalizować kontakt próbki z powietrzem, jej stosowanie wymaga jednak dużego doświadczenia [6].

Próbka pobrana z miejsca zainstalowania transformatora, powinna być dostarczona do laboratorium analitycznego w możliwie najkrótszym terminie, gdzie jest pakowana do naczynia pomiarowego. W normie IEC 60567 przedstawiono *revolving table*, jako rekomendowane urządzenie do napełniania fiolek chromatograficznych. Próbka oleju jest zadawana do fiolek w układzie zamkniętym w atmosferze gazu nośnego, na którym pracuje chromatograf. Jako gaz nośny powinno używać się argonu o > 99,999% czystości.



Rys. 3. Revolving table do napełniania fiolek chromatograficznych

Wymagane granice wykrywalności gazów wyrażone w  $\mu\text{l/l}$  z podziałem na badania fabryczne i eksploatacyjne zostały określone przez normę IEC 6056 *Oil-filled electrical equipment. Sampling of gases and of oil for analysis of free and dissolved gases. Guidance* [6]. Wymagania przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wymagane granice wykrywalności gazów  $\mu\text{l/l}$  [6]

Gaz	Granica wykrywalności	
	Badanie fabryczne	Badanie eksploatacyjne
wodór	2	5
węglowodory	0,1	1
tlenek węgla	5	25
dwutlenek węgla	10	25
gazy atmosferyczne	50	50

Pomocną w stawianiu diagnozy jest baza gromadzonych systematycznie wyników badań diagnostycznych, pozwalająca na śledzenie zmian stężeń poszczególnych gazów w czasie oraz prowadzenie swojej historii zdarzeń eksploatacyjnych danej jednostki [4].

Uzupełniająco dla oceny stopnia zesterzenia izolacji papierowej wykonuje się badanie na zawartość związków furanu rozpuszczonych w oleju. Związki te są rozpuszczalnymi w oleju produktami degradacji cieplnej lub hydrolitycznej celulozy. Badanie przeprowadza się na drodze ekstrakcji furanów z oleju i analizy ekstraktu na chromatografii cieczowej wysokiej rozdzielczości HPLC w celu wykrycia obecności oraz oznaczenia ilości poszczególnych związków furanu.

## Wyniki badań

Opierając się na coraz większym doświadczeniu w zakresie badań diagnostycznych wykonywanych w POLIMEX MOSTO-STAL S.A. Zakład ZREW Oddział Transformatory, przedstawiono wyniki badań w korelacji z bezpośrednią oceną uszkodzeń, dokonaną na drodze inspekcji wewnętrznej transformatora [3].

W tabeli nr 2 zaprezentowano wyniki badań chromatograficznych gazów przeanalizowanych transformatorów.

### 1. Transformator sieciowy o mocy 25 MVA poz. 1 tabeli 3

Analiza chromatograficzna gazów rozpuszczonych w oleju wykazała kilkukrotne przekroczenie przyjętych za dopuszczalne wartości etanu, propanu i propylenu oraz tlenku węgla. Diagnoza wskazywała na obecność wewnętrznego, niskotemperaturowego przegrzania zakresie temperatur 150 – 300 °C.

Wykonano badania właściwości fizyko-chemicznych oleju. Badany olej nie spełniał wymagań stawianym olejom grupy II

Tabela 2. Wartości analizy fizyko-chemicznej oleju

Rodzaj badania									
wygląd	Gęstość w temp. 20 °C [g/ml]	Lepkość kinematyczna w temp. 20 °C [mm <sup>2</sup> /s]	Temperatura zapłonu [°C]	Liczba kwasowa [mg KOH/g]	Zawartość wody met. K. Fischera [ppm]	Współczynnik strat dielektrycznych w 50 °C	Rezystywność 50°C [G $\Omega$ m]	Napięcie przebicia [kV]	Napięcie powierzchniowe [mN/m]
Spełnia wym.	0,871	22,5	142	0,07	9	0,0534	4,8	77	22

Tabela 3. Wyniki badań DGA

Lp	Transformator	Skład i koncentracja gazów									Suma gazów palnych	Postawiona diagnoza	Wyniki oględzin wewnętrznych
		H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	CO	CO <sub>2</sub>			
1	25 MVA; 110 kV TDR3b 25000/110	65	94	1007	83	9	1135	130	218	5565	3062	Miejskowe niskotemperaturowe przegrzanie 150–300 °C	Odształcenia mechaniczne uzwojeń DN, ślady lokalnych przegrzań.
2	25 MVA; 115 kV TNARCA 25000/110	169	495	183	1059	50	40	527	65	1848	2694	Przegrzanie powyżej 700 °C	Przerwa na uzwojenia GN. Upalone połączenie uzwojenia podstawowego.
3	2,5 MVA 15.0/6.0 kV Tod 2500/15/6	181,9	189,5	139,7	551,3	460,4	107,5	312,8	109,8	1518,6	2052,9	Wyładowania łukowe o wysokiej energii	Uszkodzone uzwojenie regulacyjne.
4	63 MVA 121 kV TFR 3a 63000/121x	13,7	73,2	550,8	22,9	17,3	629	33,4	85,1	1257,4	1425,4	Miejskowe przegrzanie 200–300 °C	Ślady przegrzań na uzwojeniach, rozpraszony rdzeń oraz obwody zwarte.
5	1 MVA 15 kV TO 1000/15	17,5	35,4	67	11,5	-	103,5	65,3	237,2	2124	537,4	Przegrzanie 150–200 °C, termiczny rozkład celulozy	Luźne styki na beznapięciowym przełączniku zacsepów, ślady szlamu na części aktywnej transformatora.

eksploatacji. Na podstawie napięcia powierzchniowego oleju, współczynnika strat dielektrycznych, rezystywności i liczby kwasowej oleju stwierdzono znaczny stopień zesterzenia oleju.

Po wyłączeniu transformatora wykonano pomiary elektryczne, które spełniły wymagania norm.

Przeprowadzona rewizja wewnętrzna wykazała:

- odształcenia mechaniczne uzwojeń DN (rys. 5),
- ślady lokalnych przegrzań (rys. 4).

## 2. Transformator sieciowy o mocy 25 MVA poz. 2 tabeli 3

W czasie eksploatacji transformatora nastąpiło zadziałanie przekaźnika gazowo-przepływowego. Wykonane pomiary

elektryczne na stanowisku wskazywały uszkodzenie uzwojenia GN faza 1W.

Badanie wykazało przekroczenie koncentracji wszystkich węglowodorów za wyjątkiem acetylenu. Diagnoza wskazywała na przegrzanie powyżej 700 °C. Podjęto decyzję o wykonaniu rewizji wewnętrznej transformatora.

Przeprowadzona rewizja wewnętrzna wykazała:

- upalone połączenie uzwojenia podstawowego (rys. 6),
- przerwa na uzwojenia GN (rys. 7).

## 3. Transformator o mocy 2,5 MVA poz. 3 tabeli 3.

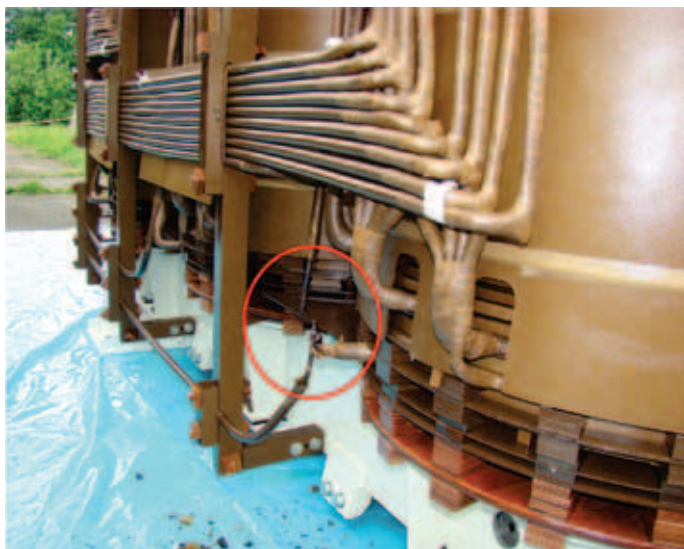
W czasie eksploatacji transformatora nastąpiło zadziałanie przekaźnika gazowo-przepływowego.



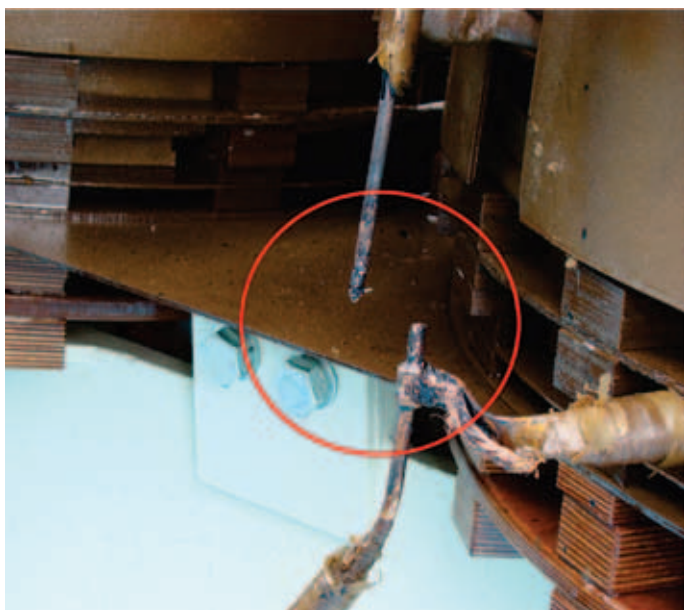
Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7

Po wykonaniu analizy DGA stwierdzono przekroczoną dopuszczalną wartość acetyleny, etylenu, propanu i propylenu, a diagnoza wskazywała na wyładowania łukowe o wysokiej energii.



Rys. 8

Ponadto w oleju stwierdzono zawartość stałych ciał obcych. Badany olej nie spełniał wymagań ze względu na za niskie napięcie przebicia.

Pomiary elektryczne transformatora wykazały natomiast wzrost wartości rezystancji na uzwojeniu GN o około 40%. Została zalecona rewizja wewnętrzna transformatora na stanowisku pracy.

Podczas rewizji wewnętrznej transformatora stwierdzono:

- uszkodzone uzwojenie regulacyjne przedstawione na rys. 8 i 9.



Rys. 9

#### 4. Transformator blokowy o mocy 63 MVA poz. 4 tabeli 3.

Analiza chromatograficzna wykazała przekroczenie przyjętych za dopuszczalne wartości etanu i propanu a diagnoza wskazała na miejscowe przegrzanie w zakresie temperatur 200–300 °C.

Wykonano pomiary elektryczne według Instrukcji Eksploatacji Transformatorów dla transformatorów w eksploatacji. Stwierdzono pozytywne wyniki pomiarów.



Rys. 10



Rys. 11

Wykonano rewizję wewnętrzną transformatora, podczas której stwierdzono:

- rozprasowany rdzeń oraz obwody zwarte (rys. 10),
- ślady przegrzań na uzwojeniach (rys. 11).



Rys. 12

Luźne styki  
przełącznika



Rys. 13

### 5. Transformator sieciowy o mocy 1 MVA poz. 5 tabeli 3

Diagnoza wykonana na podstawie analizy chromatograficznej wykazała miejscowe przegrzanie w zakresie temperatur 150–300 °C oraz termiczny rozkład celulozy. Analiza fizykochemiczna oleju wykazała wartość rezystancji na granicy dopuszczalności 5,4 G $\Omega$ m. Następnym etapem były pomiary elektryczne. Wykazały one wahania rezystancji uzwojenia GN.

Wykonano rewizję wewnętrzną transformatora, podczas której stwierdzono:

- ślady szlamu na części aktywnej transformatora (rys. 12),
- luźne styki na beznapięciowym przełączniku zaczepów (rys. 13).

### Podsumowanie

Przy ocenie stanu technicznego transformatora należy brać pod uwagę, że jego podzespoły zużywają się w sposób nierównomierny. Zależy ona m. in. od takich czynników, jak:

1. warunki zewnętrzne w jakich pracuje transformator (zapylenie, zanieczyszczenie powietrza, wilgotność itp.),
2. wielkość obciążenia transformatora i jego zmiany w ciągu doby,

3. jakość wykonania transformatora u wytwórcy,
4. kwalifikacje obsługi.

Na żywotność transformatora istotny wpływ ma obciążalność eksploatacyjna, stan izolacji celulozowej, parametry fizykochemiczne oleju (zawilgocenie, zestarzenie), przełącznik zaczepów oraz właściwe prowadzenie zabiegów konserwacyjno-remontowych osprzętu i transformatora.

Z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia kontrola zużywania się transformatorów zyskała w ostatniej dekadzie na znaczeniu. Wraz z postępującym starzeniem się powstaje ryzyko dużych strat finansowych, spowodowanych nieoczekiwanymi awariami lub wyłączeniami. Oczekiwany czas życia transformatora jest ściśle związany z jakością projektowania, produkcji i eksploatacji – kontrolowaniem i określaniem stanu technicznego (diagnostyką). Ponieważ jakość projektowania i produkcji są zapewnione przez pełny zestaw prób wymaganych w normach przedmiotowych, to ocena stanu technicznego wymaga wielostronnego podejścia diagnostycznego. Metody te obrazują tendencje i wymagają fachowej wiedzy i weryfikacji, aby można było podjąć rzetelną decyzję.

### Wnioski

- Analiza chromatograficzna pozwala na wczesne wykrycie i identyfikację wolnorodwijających się uszkodzeń.
- Precyzyjna ocena stanu technicznego transformatora wymaga systematycznego gromadzenia wyników badań i ich analizy.
- Diagnozowanie uszkodzenia w większości przypadków wymaga stosowania wielu metod diagnostycznych.

### Literatura

1. IEC 60599 Second Edition *Mineral oil-impregnated electrical equipment in service. Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis.*
2. Ramowa instrukcja Eksploatacji Transformatorów. Energopomiar-Elektryka Gliwice 2006.
3. Bednarek M.: *Praktyka diagnostyki transformatorów mocy – korelacja wyników pomiarów i inspekcji wewnętrznej.*
4. Stowikowski J.: *Rola wskaźników diagnostycznych w zarządzaniu określoną populacją transformatorów.*
5. IEC 61184:2007 *Mineral oil-filled electrical equipment-Application of dissolved gas analysis (DGA) to factory tests on electrical equipment.*
6. IEC 60567:2005 *Oil-filled electrical equipment. Sampling of gases and of oil for analysis of free and dissolved gases. Guidance.*
7. Buchacz T.: *Wykorzystanie analiz chromatograficznych (DGA) w badaniach odbiorczych i pomodernizacyjnych transformatorów olejowych.*
8. Raport Komitetu Studiów 12 CIGRE. Elektra (1982) nr 82, str. 31–46.
9. Nowe wytyczne dotyczące analizy gazów rozpuszczonych w transformatorach olejowych. Elektra nr 186, 1999 r.
10. ASTM D 3612-96 *Analysis of gases dissolved in electrical insulating oil by gas Chromatography.*
11. Instrukcja nr 05 00 1488 *Analiza chromatograficzna składu gazu rozpuszczonego w oleju POLIMEX - MOSTOSTAL*, Zakład ZREW, Oddział Transformatory.
12. Skowron A., Szymańska M., Kozak R.: *Diagnostyka transformatorów mocy – weryfikacja analizy DGA z przeprowadzoną rewizją wewnętrzną.*

**Anna Skowron**  
**Ryszard Kozak**

*Polimex-Mostostal S.A., Zakład ZREW,  
Oddział Transformatory*



Marek Pawłowski, Piotr Borkowski

## Współczesne znaczenie systemów zarządzania budynkiem

### Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwości wykorzystania systemów zarządzania budynkiem HMS/BMS (home/building management systems). Podstawowe kryteria projektowania i wykonania instalacji BMS to komfort i bezpieczeństwo użytkowników oraz poprawa efektywności energetycznej obiektu. Relatywnie niskie nakłady inwestycyjne pozwalają na oszczędność energii do 40%. W Katedrze Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej funkcjonuje centrum szkoleniowe z zakresu integracji systemów zarządzania zasobami energetycznymi budynków HMS/BMS.

### 1. Wprowadzenie

Inteligentny budynek/obiekt posiada system urządzeń monitorujących oraz zintegrowany system zarządzania wszystkimi instalacjami znajdującymi się w budynku. Dzięki informacjom pochodzącym z różnych elementów systemu, budynek może reagować na zmiany środowiska wewnętrznego i zewnętrznego, co prowadzi do zwiększenia funkcjonalności, komfortu i bezpieczeństwa użytkowników oraz minimalizacji kosztów eksploatacji.

W ciągu dwóch dekad (1984–2004) zużycie energii pierwotnej wzrosło o 49%, a emisja CO<sub>2</sub> o 43%, co średnio na rok daje odpowiednio 2% i 1,8%. Zużycie energii przez kraje o gospodarkach wschodzących (Azja Południowo-Wschodnia, Bliski Wschód, Ameryka Południowa i Afryka) będzie wzrastało do 2020 r. w stosunku rocznym średnio o 3,2%. W krajach rozwiniętych średnio o 1,1%. W zestawieniu całkowitej konsumpcji energii, budynki zużywają, w zależności od kraju, od 20 do 40% całej energii, kształtując się najczęściej na trzecim miejscu po przemyśle i transporcie [1].

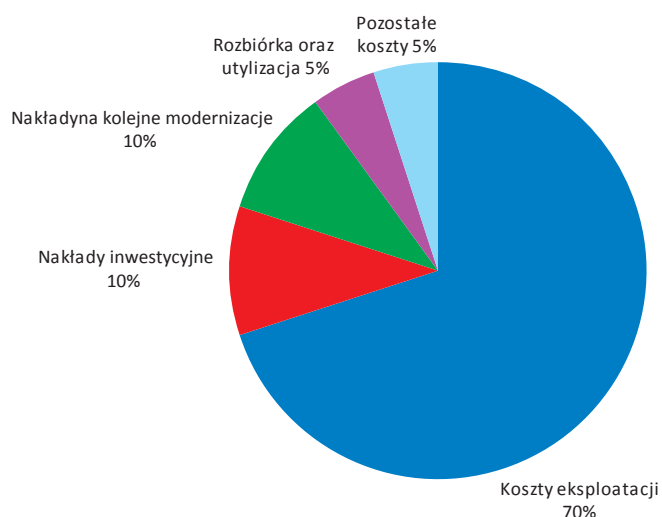
Szacuje się, że poprawa efektywności energetycznej budynków może przynieść w Unii Europejskiej zmniejszenie zużycia energii w aktualnych budynkach o 20%, co daje 60 mld euro oszczędności rocznie [2].

Prowadzone badanie [2, 3] w kierunku poprawy efektywności energetycznej budynków opierają się na szczegółowej analizie oraz modelach sterowania systemem zarządzania budynkiem (HMS/BMS). Aktualne rozwiązania systemów HMS/BMS pozwalają na oszczędność energii w nowych obiektach do 40% [3].

### 2. Koszty użytkowania obiektu

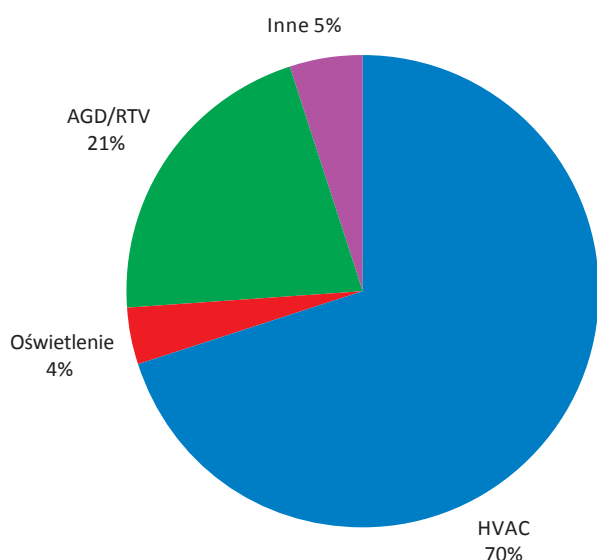
Główne zasoby w obrębie obiektu to energia elektryczna i ciepła. Oprócz tych zasobów należy wymienić takie, jak: ciepła woda użytkowa, zimna woda użytkowa, powietrze o odpowiednich parametrach, bezpieczeństwo obiektu, bezpieczeństwo użytkowników, dostęp do pomieszczeń, informacja, łącza danych, przestrzeń użytkowa obiektu. Należy zwrócić uwagę

jak dużą różnorodnością charakteryzują się zasoby obiektowe. Ze względu na wysokie koszty eksploatacji obiektów, coraz większą wagę inwestorzy, a także użytkownicy przywiązują do energooszczędnych i niezawodnych systemów obsługujących obiekty. Przez wiele lat koncentrowano się na obniżaniu nakładów inwestycyjnych na obiektach, czyli na budowaniu tanim kosztem. Z czasem jednak okazało się, że nakłady na budowę stanowią tylko znikomą część całkowitych kosztów związanych z cyklem życia obiektu. Okazało się, że koszty eksploatacji obiektu stanowią ok. 70% kosztów cyklu życia obiektu (rys. 1). Z kolei na rys. 2 przedstawiono ilustrację dotyczącą rozkładu kosztów utrzymania obiektu [4]. W budynkach mieszkalnych koszty oświetlenia stanowią kilka procent wszystkich kosztów eksploatacyjnych. Z danych statystycznych [5] wynika, że na oświetlenie jednego gospodarstwa domowego w 1999 r. zużyto w Polsce dziennie, miesięcznie i rocznie odpowiednio 3,66 kWh, 110 kWh i 1336 kWh energii. Porównując skuteczność świetlną żarówki (10–15 lm/W) i świetlówki kompaktowej (60–75 lm/W) istnieje potencjalna możliwość oszczędności około 70% energii wynikająca z zamiany tradycyjnych żarówek na świetlówki kompaktowe. Teoretycznie, zużycie energii jednego gospodarstwa spadłoby o około 935 kWh. Co w skali średniej wielkości kraju, przy blisko 11 milionach gospodarstw, pozwoliłoby na oszczędności około 10,3 TWh energii. Powyższe dane są uśrednione, należy zatem podkreślić sprawę różnorodności budynków i zastosowanych w nich technologii oświetlenia oraz fakt, że w większości nowo budowanych obiektach implementowane są już energooszczędne instalacje oświetleniowe.

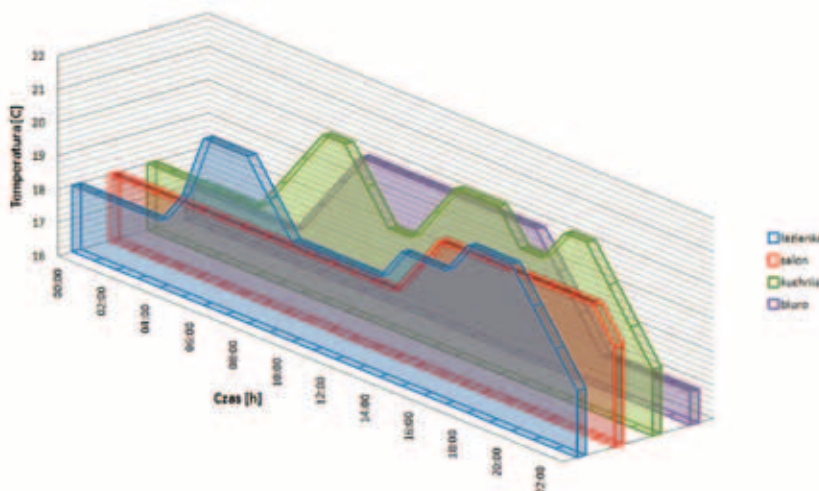


Rys. 1. Procentowy udział kosztów w cyklu życia obiektu [4]

Zagospodarowana powierzchnia użytkowa nie jest wykorzystywana jednocześnie przez użytkowników obiektu. Część powierzchni wykorzystywana jest w dzień, część w nocy. Niektóre pomieszczenia takie jak toalety, łazienki używane są krótko, okresowo, ale cyklicznie w ciągu doby. Dzięki dysponowaniu zaawansowanymi rozwiązaniami w zakresie dystrybucji zasobów można ograniczać ich zużycie w poszczególnych strefach/pomieszczeniach w czasie, kiedy nie są one użytkowane. Współczynnik jednoczesności wykorzystania powierzchni pozwala oszacować całkowite zużycie zasobów na całą powierzchnię budynku. Oczywiście należy wziąć pod uwagę skalę i częstość występowania wartości szczytowych zużycia zasobów i omówić tę kwestię z przyszłymi użytkownikami lub projektantem obiektu. Oprócz tego współczynnika ważny jest dynamiczny (zmieniający się w czasie) rozkład dobowego zapotrzebowania na zasoby w poszczególnych pomieszczeniach, który pomaga nam wyznaczyć średnie i chwilowe wartości współczynnika wykorzystania powierzchni (rys. 3). Mając to na uwadze, należy szukać rozwiązań, które pomogą ponosić optymalne koszty utrzymania obiektów. Takimi rozwiązaniami są nie wątpliwie systemy HMS/BMS.



Rys. 2. Procentowy udział kosztów w utrzymaniu obiektu [4]



Rys. 3. Przykładowy rozkład temperatur w poszczególnych pomieszczeniach [4]

### 3. Systemy zarządzania budynkiem

Systemy zarządzania mieszkaniem/budynkiem (*Home/Building Management Systems – HMS/BMS*) tworzą popularnie nazywane „inteligentne instalacje”. Sieć urządzeń kontrolno-pomiarowych oraz wykonawczych tworzy system automatyki budynkowej, który reaguje w sposób określony przez projektanta. Zatem jest to inteligencja pozorna, zależna od doświadczenia i wyobraźni projektantów. W związku z powyższym, w środowiskach naukowo – badawczych, prowadzi się szeroko zakrojone prace nad zwiększeniem autonomiczności systemów HMS/BMS oraz algorytmów ich sterowania, przy jednoczesnej poprawie wydajności i użyteczności tychże systemów. Systemy zarządzania budynkiem rozwijane i oceniane są w trzech najważniejszych kategoriach: komfortu, bezpieczeństwa oraz efektywności energetycznej. Aktualnie na rynku europejskim dostępnych jest kilkanaście dużych i autonomicznych systemów zarządzania budynkiem. Należą do nich m.in. KNX/EIB, LON, LCN, BACnet, X-Comfort. Należy jednak zauważyć, że dynamicznie rośnie liczba firm, które w swojej ofercie mają podstawowe elementy automatyki budynkowej lub rozwijają nowe systemy np. polskie firmy: KOS Elektrosystem, APA [6].

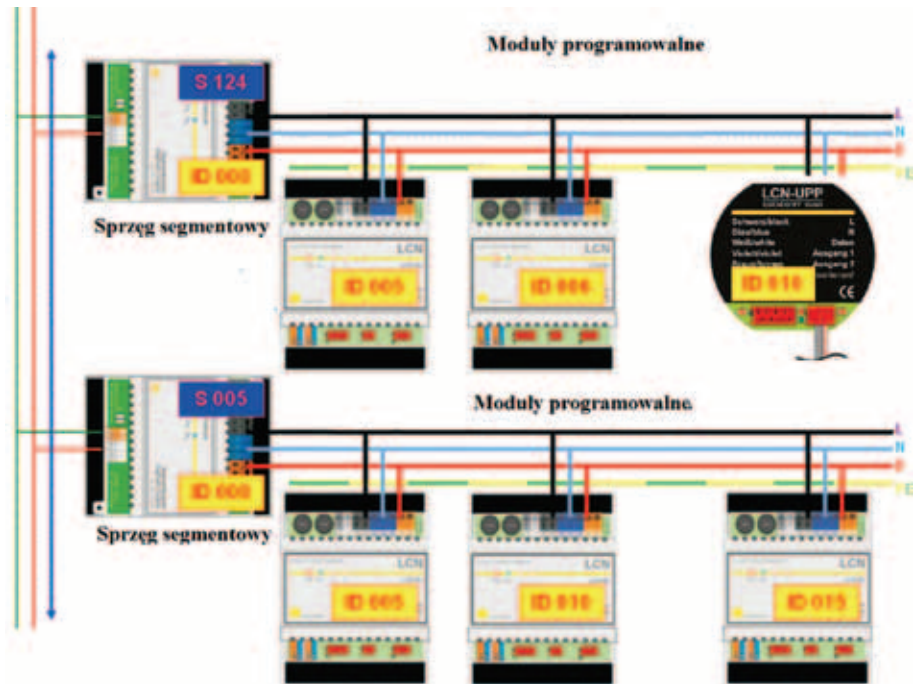
System LCN [6] jest siecią rozproszoną tzn. nie posiada jednej głównej jednostki centralnej. Trzon tej struktury stanowią moduły/sterowniki programowalne, do których dołącza się moduły lub elementy podrzędne (rys. 4). Zadaniem tych sterowników jest odbieranie i przetwarzanie rozkazów z wejść oraz przesyłanie ich do odpowiednich wyjść, lub do innych modułów. Sterowniki współdziałają ze sobą w strukturze typu multi-master. Dzięki takiemu rozwiązaniu, uszkodzenie pewnego fragmentu sieci nie powoduje przerwania pracy całej sieci. W przypadku rozległych sieci z wieloma „równorzędnymi” modułami szyna danych mogłaby ulec przeciążeniu, co doprowadziłoby do „gubienia” rozkazów i wydłużenia czasu reakcji elementów systemu. Aby rozwiązać ten problem moduły zostały podzielone na tzw. segmenty. Segment jest grupą maksymalnie 250 modułów. Liczba 250 wynika z narzuconej liczby numerów ID jakie można nadać modułom. Zakres ten wynosi od 5 do 254. Jeżeli zaistnieje potrzeba dodania kolejnych modułów, należy dodać kolejny segment sieci. Stworzenie segmentu sprowadza się do dodania dodatkowego modułu zwanego sprzęgiem segmentowym, który pełni rolę węzła komunikacyjnego pomiędzy segmentami. Sprzęgom segmentowym również nadawany jest numer ID pochodzący z innej puli niż adresy przypisywane modułom w segmencie.

Prędkość transmisji danych wynosi 9600 bps, a długość danych użytkowych to minimum 24 bity. Na początku każdego pakietu danych umieszczany jest adres modułu nadającego, po nim transmitowana jest suma kontrolna i adres modułu docelowego. Jeżeli moduł docelowy jest w innym segmencie, wtedy (i tylko wtedy) przed adres modułu docelowego dodawany jest adres segmentu, w którym ten moduł się znajduje. Zadanie to należy do sprzęgów segmentowych. Po adresie modułu docelowego przesyłane są rozkazy. Struktura komunikacji nie przewiduje wysłania potwierdzenia odbioru danych. Zamiast tego moduł (odbiorca) wysyła potwierdzenie wykonania rozkazu lub powód, dla którego wykonać go nie mógł. Struktura pojedynczego pakietu danych została przedstawiona na rys. 5.

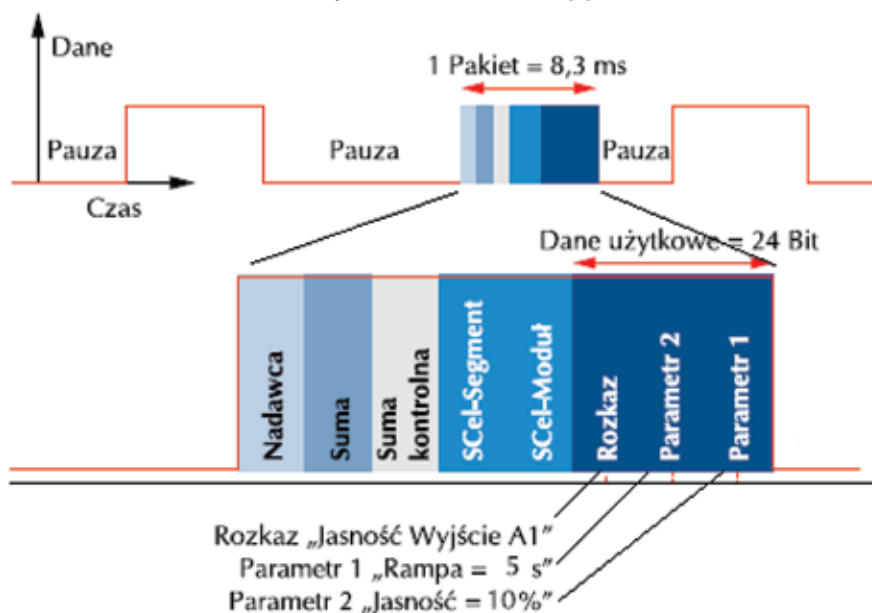
#### 4. Pracownia integracji systemów zarządzania zasobami energetycznymi budynków hms/bms w katedrze aparatów elektrycznych

W roku 2009 w dwóch laboratoriach Katedry Aparatów Elektrycznych PŁ reprezentujących typowe (70m<sup>2</sup>) mieszkanie komunalne został zaimplementowany system zarządzania budynkiem (HMS/BMS) o architekturze rozproszonej w technologii Local Control Network (LCN). Pozwala on na integrację innych systemów oraz urządzeń, które zostały zainstalowane w obrębie każdego z laboratoriów. W laboratorium zostały zaimplementowane systemy automatyki, sterowania, bezpieczeństwa i zarządzania pracą instalacji w pomieszczeniach. Systemy alarmowe, dzięki integracji różnego typu urządzeń kontrolnych pozwoliły na realizację zaawansowanych funkcji sygnalizacyjnych (np. SMS, mail) dla poprawy bezpieczeństwa użytkowników oraz obiektu. Komfort termiczny w pomieszczeniach laboratoryjnych zapewniany jest dzięki zautomatyzowanej regulacji temperatury. Na podstawie aktualnych danych z czujnika temperatury, system steruje elektrozaworami LCN-AVN (rys. 6). Dla tego typu elektrozaworów sterowanie realizowane jest napięciem sieciowym 230 V i możliwe są dwa stany pracy elektrozaworu: otwarty i zamknięty. Jest również dostępny elektrozawór sterowany napięciem stałym w zakresie 0–10 V i umożliwiającym regulację płynną. Korelacja zainstalowanych w obiekcie systemów pozwala na poprawę efektywności energetycznej obiektu, komfortu i bezpieczeństwa użytkowników oraz obiektu.

W laboratoriach odbywają się szkolenia z zakresu integracji systemów zarządzania zasobami energetycznymi budynków HMS/BMS realizowane w ramach Zadania 19 – „Pracownia integracji systemów zarządzania zasobami energetycznymi budynków HMS/BMS (Home/Building Management Systems)”, w projekcie „Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń-zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej – zarządzanie Uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności do zatrudniania, także osób niepełnosprawnych”. Uczestnicy szkolenia mają możliwość realizacji podstawowych funkcji systemów HMS/BMS na rzeczywistych urządzeniach. Stanowiska laboratoryjne (rys. 7) składają się z trzech części: dwóch pulpitów oraz laptopa. Pierwszy z pulpitów reprezentuje średniej wielkości, standardowe mieszkanie wraz z typowymi elementami/zasobami: oświetleniem, roletami, łącznikami ściennymi, czujnikami temperatury oraz obecności. Całością sterują trzy podtynkowe moduły/sterowniki UPP. Drugi pulpit przedstawia rozdzielnicę z jednym sterownikiem/modułem



Rys. 4. Struktura sieci LCN [4]



Rys. 5. Struktura pakietu danych w systemie LCN [4]



Rys. 6. Elektrozawór LCN-AVN



Rys. 7. Stanowisko laboratoryjne w pracowni integracji systemów zarządzania zasobami energetycznymi budynków HMS/BMS w Katedrze Aparatów Elektrycznych PŁ

LCN-HU w wersji na szynę DIN oraz dodatkowymi modułami wykonawczymi. Dodatkowo są tam siłowniki do centralnego ogrzewania oraz małe wentylatory umożliwiające symulację pracy systemu HVAC<sup>1</sup>. Laptop wykorzystywany jest do programowania stanowiska automatyki budynkowej. W trakcie pracy systemu nie jest wymagane podłączenie do komputera.

Od stycznia 2009 r. w pracowni integracji systemów zarządzania zasobami energetycznymi budynków HMS/BMS w Katedrze Aparatów Elektrycznych PŁ zostało przeszkolonych ponad 800 osób. Szkolenia cieszą się bardzo dużym zainteresowaniem zarówno wśród studentów, ale również projektantów i instalatorów. Uczestnicy szkolenia otrzymują dwa podręczniki akademickie ([4, 6]), materiały reklamowe (pendrive, torby i inne) oraz wyżywienie w trakcie szkolenia. Szkolenie jest jednodniowe i trwa osiem godzin. Do końca 2011 r. szkolenia te realizowane są bezpłatnie dla wszystkich chętnych, bez względu na wiek (jedyne wymóg to ukończenie 18 roku życia), wykształcenie i miejsce zameldowania. Szczegółowe informacje można znaleźć na stronie internetowej (<http://www.kapitalludzki.p.lodz.pl/szkolenia-hmsbms.html>).

## 5. Podsumowanie

W świetle wzrastającego zapotrzebowania na energię, w najbardziej energochłonnych obszarach poszukuje się rozwiązań o wysokiej sprawności. Ze względu na stochastyczny charakter zachowań ludzkich układami wspierającymi oszczędność energii u odbiorców komunalnych mogą być systemy zarządzania budynkiem. Należy mocno podkreślić, że oszczędność energii nie wiąże się z jakimkolwiek wyrzeczeniem. Wręcz przeciwnie użytkownicy otrzymują dodatkowo poprawę bezpieczeństwa oraz komfort użytkowania budynku. Dynamiczny rozwój systemów HMS/BMS oraz polityka proekologiczna UE skłaniają do działań mających na celu ich promocję. Stawia to nowe wyma-

gania również kadry akademickiej i determinuje rozwój nowych baz laboratoryjnych, takich jak opisane w artykule laboratoria Katedry Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej.

## 6. Literatura

1. Pe' rez-Lombard L., Ortiz J., Pout C.: *A review on buildings energy consumption information*. Energy and Buildings 40 (2008), s.394–398.
2. Li X., Bowers C., Schnier T.: *Classification of Energy Consumption in Buildings with Outlier Detection*. IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 56 (2009), s. 1–6.
3. Xiaotong Du, Xiaomei Qi, Cundong Wang: *Determination of effective energy in buildings*. 2009. ICAL'09. IEEE International Conference on Volume, Issue, 5-7 Aug. 2009, s. 56–61.
4. Borkowski P. i inni: *Podstawy integracji systemów zarządzania zasobami w obrębie obiektu. Pracownia integracji systemów automatyki budynkowej*. Wyd. WNT, 2009, stron 190, ISBN 978-83-204-3544-3.
5. Grzonkowski J.: *Potencjalna oszczędność energii na oświetlenie w Polsce – wynikająca z postanowień norm europejskich*, I Konferencja Naukowo Techniczna Energooszczędne Innowacyjne Technologie Oświetleniowe, (ISBN 978-83-924261-6-5), 2010, s. 41–45.
6. Borkowski P. i inni: *Inteligentne systemy zarządzania budynkiem*. Wyd. PŁ, 2011, stron 231, ISBN 978-83-7283-387-7.

**mgr inż. Marek Pawłowski<sup>2</sup>**  
**e-mail: [marek.pawlowski@p.lodz.pl](mailto:marek.pawlowski@p.lodz.pl)**  
**dr hab. inż. Piotr Borkowski, prof. nadzw. PŁ**  
**e-mail: [pborkow@p.lodz.pl](mailto:pborkow@p.lodz.pl)**  
*Katedra Aparatów Elektrycznych, Politechnika Łódzka*

<sup>1</sup> HVAC – (ang. Heating, Ventilation, Air Conditioning) – System ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji.

<sup>2</sup> Sluchacz studiów doktoranckich na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej. Stypendysta projektu „Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń – zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej – zarządzanie uczelnią, nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacnianie zdolności do zatrudniania, także osób niepełnosprawnych” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

# Sprawozdanie Zarządu z działalności Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z siedzibą w Łodzi za okres od 01.01.2010 r. do 31.12.2010 r.

## I. Wprowadzenie

Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich działał do 12 marca 2010 roku w następującym składzie:

Prezes Zarządu	– Franciszek Mosiński
Wiceprezesa Zarządu	– Andrzej Boroń
	– Jacek Kuczkowski
	– Józef Wiśniewski
Sekretarz	– Zdzisław Sobczak
Członkowie Zarządu	– Sławomir Burmann
	– Maciej Domowicz
	– Władysław Falkiewicz
	– Andrzej Gorzkiewicz
	– Adam Ketner
	– Stefan Koszorek
	– Jędrzej Lelonkiewicz
	– Henryk Małasiński
	– Izabella Mróz-Radłowska
	– Ryszard Olejniczak
	– Krystyna Sitek

W dniu 12 marca 2010 r. odbyło się Walne Zgromadzenie Delegatów Oddziału, na którym wybrano nowy skład Zarządu, który ukonstytuował się na pierwszym posiedzeniu w dniu 19 marca 2010 r. i działa w następującym składzie:

Prezes Zarządu	– Franciszek Mosiński
Wiceprezesa Zarządu	– Lech Grzelak
	– Marek Pawłowski
	– Józef Wiśniewski
Sekretarz	– Zdzisław Sobczak
Członkowie Zarządu	– Andrzej Boroń
	– Sławomir Burmann

– Andrzej Gorzkiewicz
– Sergiusz Górski
– Janusz Jabłoński
– Adam Ketner
– Stefan Koszorek
– Jacek Kuczkowski
– Jędrzej Lelonkiewicz
– Izabella Mróz - Radłowska
– Krystyna Sitek

W 2010 roku:

Zarząd kadencji 2006 – 2010 spotkał się na posiedzeniach 2 razy i podjął 6 uchwał.

Zarząd kadencji 2010 – 2014 spotkał się na posiedzeniach 4 razy i podjął 7 uchwał

Prezydium kadencji 2006 – 2010 spotkało się na posiedzeniach 3 razy i nie podjęło żadnych uchwał

Prezydium kadencji 2010 – 2014 spotkało się na posiedzeniach 13 razy i podjęło 5 uchwał

## II. Przychody i wyniki finansowe (w tabeli, zaokrąglone do 1,00 zł)

### Kapitał

W 2010 roku nastąpiła zmiana w wysokości kapitału podstawowego, który w dniu 01.01.2010 r. wynosił 497 323,69 zł, a 31.12.2010 r. zamknął się kwotą 833 366,77 zł. Zysk w wysokości 336 043,08 zł proponuje się przeznaczyć w kwocie 126 566,35 na pokrycie straty 2009 roku, a w kwocie 209 476,73 na podniesienie kapitału własnego.

L.p.	Parametry finansowe	Rok 2009 [zł]	Rok 2010 [zł]	Wzrost/ Spadek [%]
1	2	3	4	5 = 4/3
1.	Przychody ogółem, w tym	1 101 016,-	2 106 374,-	191,3
	a) przychody netto ze sprzedaży produktów, usług i towarów	983 883,-	2 055 837,-	208,9
	b) przychody z działalności statutowej (składki i inne przychody określone statutem)	117 132,-	50 537,-	43,1
2.	Koszty ogółem, w tym:	882 763,-	1 346 355,-	152,5
	a) koszty sprzedanych produktów, usług i towarów	581 034,-	1 139 415,-	196,1
	b) koszty realizacji zadań statutowych (w tym odpis na ZG)	301 728,-	206 940,-	68,6
3.	Zysk brutto ze sprzedaży (1a – 2a)	402 849,-	916 421,-	227,4
4.	Wynik finansowy na działalności statutowej (1b – 2b)	184 596,-	- 156 403,-	84,7
5.	Koszty ogólnego Zarządu	344 274,-	442 084,-	128,4
6.	Przychody finansowe	10 359,-	18 095,-	174,7
7.	Zysk / strata netto	- 126 566,-	336 043,-	-
8.	Rentowność netto ogółem (7/1x100%)	- 11,49%	16%	-

legenda: **wzrost** **spadek**

### Zatrudnienie

Liczba zatrudnionych w dniu 31.12.2010 r. wynosiła 4 osoby. Średnia liczba etatów w roku 2010 – 4 etaty.

Oprócz pracowników etatowych Oddział współpracował na podstawie umów zleceń i o dzieło z kilkudziesięcioma osobami, jako podwykonawcami umów i zleceń złożonych w OŁ SEP.

### Ważniejsze przedsięwzięcia gospodarcze

Na uzyskany w 2010 r. wynik z działalności gospodarczej złożyły się:

1. Duża liczba przeprowadzonych szkoleń i egzaminów kwalifikacyjnych.
2. Zorganizowanie **Kongresu Metrologii** w dniach 6–8 września 2010 r.
3. Zorganizowane w dniach 24–25 listopada, wspólnie z Centrum Badawczym ABB w Krakowie **Forum Transformatorowe**, w którym uczestniczyło około 60 pracowników ABB.
4. Sprzedaż usług technicznych (projekty innowacyjne, ekspertyzy, wyceny).
5. 2 prezentacje firm (Beghelli Polska, Chint Poland).

Przy Oddziale Łódzkim SEP działają trzy Komisje Kwalifikacyjne, w skład których wchodzi 34 osoby. Komisje w roku 2010 przeprowadziły 9231 egzaminów w trzech grupach, w zakresie eksploatacji i dozoru. Łączny przychód z tego tytułu wyniósł 1 207 232,- zł.

W 2010 roku przeprowadzono 110 kursów przygotowawczych (1717 uczestników). Przychód z działalności szkoleniowej to 287 889,- zł. Szkolenia i kursy z ramienia OŁ SEP prowadziło 8 osób.

Z Ośrodkiem Rzeczoznawstwa współpracowało w 2010 roku 10 rzeczoznawców i specjalistów SEP oraz 7 osób, które nie mają statusu rzeczoznawcy ani specjalisty SEP, wykonując ekspertyzy, pomiary i inne usługi znajdujące się w ofercie Ośrodka. Łączny przychód z tej działalności to 353 258,- zł. Koszty zatrudnienia na umowy cywilno-prawne obciążały bezpośrednio sprzedane usługi.

### Inwestycje Oddziału w 2010 roku

W minionym roku dokonano zakupu:

- 3 komputerów (dwa komputery stacjonarne i jeden laptop z bezprzewodowym dostępem do internetu),
  - 3 drukarek laserowych (2 kolorowych i jednej czarno-białej),
  - programów komputerowych,
  - okien do pokoju 407 (sala szkoleniowa)
- oraz wyremontowano pokoje 409 i 407 oraz dokonano zakupu mebli.

### III. Działalność statutowa Oddziału

Obok działalności gospodarczej, Oddział prowadzi intensywną, określoną w Statucie SEP działalność, tzn. różne formy i płaszczyzny aktywności, skierowane do członków Stowarzyszenia i środowisk naukowo-technicznych związanych z szeroko pojętym określeniem elektryki.

1. Wydawanie Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału Łódzkiego SEP – w 2010 roku ukazały się 4 numery. Biuletyn przesyłany jest do członków OŁ SEP, ZG, wszystkich Oddziałów Stowarzyszenia oraz firm współpracujących.

2. Zorganizowanie i sfinansowanie konkursów:

- na najlepszą dyplomową pracę magisterską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ;
- na najlepszą dyplomową pracę inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ;
- na najlepszą pracę dyplomową technika elektryka;
- na najatrakcyjniejsze obchody Światowego Dnia Elektryki;
- Szkolna Liga Elektryki.

3. Zorganizowano również:

- Walne Zgromadzenie Delegatów Oddziału w dniu 12 marca 2010 r.,
- Wycieczkę do Elektrowni Bełchatów dla członków ŁRFSNT-NOT i prezesów oddziałów stowarzyszeń naukowo-technicznych w dniu 9 czerwca 2010 r.,
- Seminarium „Strategia energetyczna dla regionu łódzkiego” w dniu 10 czerwca 2010 r. w ramach 24 Kongresu Techników Polskich,
- Spotkanie Wigilijne w dniu 10 grudnia 2010 r., w którym uczestniczyło ponad 120 najaktywniejszych członków naszego Oddziału oraz zaproszonych gości.

4. Członkowie Oddziału brali udział m.in. w :

- Konwersatorium organizowanym przez Łódzkie Towarzystwo Naukowe z cyklu Szkoły i zespoły naukowe łódzkich uczelni. Przeszłość – teraźniejszość – przyszłość w dniu 10 maja 2010 r.
- VIII Konferencji Naukowo-Technicznej „Transformatory energetyczne i specjalne” organizowanej pod patronatem Oddziału Łódzkiego i Warszawskiego SEP w Kazimierzu Dolnym w dniach 13-15 października 2010 r.
- otwarciu Fabryki Urządzeń Energoelektroniki ABB w Aleksandrowie Łódzkim w dniu 21 października 2010 r.

5. W 2010 roku Oddział Łódzki aktywnie włączył się w organizację X Festiwalu Nauki, Techniki i Sztuki, który odbył się w dniach 19-26.04.2010 r. w Łodzi, organizując cykl wykładów, pokazów i wycieczek pod wspólnym tytułem „Zagrożenia i wyzwania” oraz zwiedzanie łódzkich elektrociepłowni podczas, którego w 7 grupach uczestniczyło 107 osób.

6. W dniach 20 – 25 września 2010 r. odbyła się wycieczka na trasie Podlasie – Wilno – Troki – Kowno – Ryga – Tallin. Podczas wycieczki odbyło się III Seminarium pn.: „Energetyka odnawialna i jądrowa” sfinansowane przez OŁ SEP.

7. W mijającym roku odbyły się dwie prezentacje Członka Wspierającego OŁ SEP firmy SONEL S.A. – prezentacje metod i przyrządów pomiarowych,

8. Udzielono 15 zapomóg dla członków naszego Oddziału na łączną kwotę 11 240,- zł w tym cztery w wysokości 500,- zł i jedną w wysokości 490,- zł dla studentów PŁ, zgodnie z regulaminem udzielania pomocy finansowej dla uczniów i studentów na podnoszenie kwalifikacji zawodowych, przyjętym na posiedzeniu Zarządu OŁ SEP w dniu 05.03.2007r. – uchwała nr 2/Z/2007.

Ponadto:

1. W dniu 17 września 2010 r. odbył się audyt nadzoru (z wynikiem pozytywnym) Systemu Zarządzania Jakością według normy PN-EN ISO 9001:2009. Jest to potwierdzenie dobrej jakości wykonywanych przez Oddział usług w zakresie szkoleń, egzaminów, konferencji, działalności Ośrodka Rzeczoznawstwa, a także również ważnej działalności stowarzyszeniowej.

2. Odnotowano aktywną działalność zwłaszcza czterech kół tj.:

- Koła Seniorów (wiele spotkań o charakterze zarówno merytorycznym jak i koleżeńskim, organizacja wycieczek),
- Koła przy Dalkii Łódź S.A. (aktywna pomoc przy realizacji wielu imprez organizowanych przez Oddział, udział pracowników Zespołu w organach statutowych Oddziału, organizacja wycieczek naukowo-technicznych, opieka nad grobami),
- Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego (aktywna działalność na Politechnice Łódzkiej, organizacja wycieczek naukowo-technicznych). Udział członków Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego oraz koła IEEE:

- 4-8.08.2010 r. Leuven - Region 8 IEEE Student Branch & GOLD Congress (Graduates Of the Last Decade – absolwenci ostatniej dekady),
- 30.09-01.10.2010 r. Bruksela- Europejskie Seminarium Młodych Inżynierów EUREL YES 2010 – Young Engineers Seminary 2010,

- 20–24.10.2010 r. XII Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka – I miejsce w Lidze Elektryków.
- Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego (pomoc w realizacji szkoleń dla absolwentów zespołów szkół ponadgimnazjalnych, organizacja obchodów Światowego Dnia Elektryki).
- W Konkursie o tytuł Najaktywniejszego Koła SEP w 2010 (za rok 2009) roku zostały wyróżnione 4 Koła z Oddziału Łódzkiego:

#### Grupa „S” – Koła szkolne i studenckie

- I miejsce – Studenckie Koło SEP przy PŁ im. prof. Michała Jabłońskiego
- III miejsce – Międzyszkolne Koło Pedagogiczne przy Zarządzie Oddziału Łódzkiego SEP

#### Grupa „C” – Koła zakładowe liczące ponad 61 członków

- VII miejsce – Koło SEP przy Dalkii Łódź S.A.

#### Grupa „E” – Koła seniorów i emerytów

- V miejsce – Kolo Seniorów przy Zarządzie Oddziału Łódzkiego SEP

### IV. Działalność w organach ogólnopolskich SEP, komisjach i sekcjach oraz NOT

**Oddział Łódzki SEP jest licznie reprezentowany w organach centralnych SEP (w kadencji 2010 – 2014):**

1. **Kol. Franciszek Mosiński** – dziekan Rady Prezesów, kierownik Działu XIII Komisji Kwalifikacyjnej Izby Rzeczoznawców,
2. **Kol. Andrzej Boroń** – wiceprezes Zarządu Głównego SEP (do 16 grudnia 2010 r.), sekretarz generalny SEP (od 16 grudnia 2010 r.), Centralna Komisja Finansów i Działalności Gospodarczej SEP (do 16 grudnia 2010 r.),
3. **Kol. Mieczysław Balcerek** – Centralna Komisja Organizacyjna,
4. **Kol. Józef Wiśniewski** – Centralna Komisja Wydawnictw,
5. **Kol. Zdzisław Sobczak** – Centralna Komisja Uprawnień Zawodowych i Specjalizacji Zawodowej Inżynierów,
6. **Kol. Andrzej Gorzkiewicz** – Centralna Komisja Odznaczeń i Wyróżnień,
7. **Kol. Stefan Koszorek** – Centralna Komisja Historyczna,
8. **Kol. Izabella Mróz-Radłowska** – Centralna Komisja Szkolnictwa Elektrycznego,
9. **Kol. Łukasz Sikorski** – Centralna Komisja Norm i Przepisów Elektrycznych,
10. **Kol. Tomasz Piotrowski** – Centralna Komisja Współpracy z Zagranicą,
11. **Kol. Tomasz Siewierski** – Zespół ds. Projektów Międzynarodowych,
12. **Kol. Michał Wojdał** – Centralna Komisja Młodzieży i Studentów, Studencka Rada Koordynacyjna SEP,
13. **Kol. Andrzej Wędzik** – Centralna Sekcja Energetyki Odnawialnej i Ochrony Środowiska

#### Reprezentanci Oddziału w działalności NOT:

1. **Kol. Krystyna Sitek** – członek Zarządu Łódzkiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo – Technicznych NOT,
2. **Kol. Adam Ketner** – przewodniczący Komisji Rewizyjnej Łódzkiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo – Technicznych NOT,
3. **Kol. Franciszek Mosiński** – Komitet Naukowo-Techniczny ds. Kształtowania i Ochrony Środowiska,
4. **Kol. Mirosław Grzelakowski** – Komitet Naukowo-Techniczny ds. Doskonalenia Zawodowego,
5. **Kol. Kazimierz Jakubowski** – Komitet Naukowo Techniczny ds. Jakości,

6. **Kol. Mieczysław Balcerek** – Komisja Nagród, Konkursów i Odznaczeń,

7. **Kol. Czesław Maślanka** – Komisja Seniorów i Historii Stowarzyszeń

### V. Program działalności na 2011 rok

#### I. Działalność gospodarcza

1. Organizacja kursów przygotowujących do egzaminów kwalifikacyjnych we wszystkich grupach.
2. Organizacja kursów pomiarowych.
3. Opracowanie programu i organizacja kolejnego kursu specjalistycznego.
4. Organizacja egzaminów kwalifikacyjnych we wszystkich grupach.
5. Aktualizacja składów i zakresów Komisji Kwalifikacyjnych.
6. Organizacja VI Forum Transformatorowego.
7. Wykonywanie prac w ramach Ośrodka Rzeczoznawstwa.
8. Organizacja prezentacji firm z branży elektrycznej.
9. Sprzedaż książek.

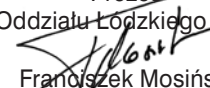
#### II. Działalność stowarzyszeniowa

1. Opracowanie nowej struktury organizacyjnej /jeśli nowy zarząd będzie widział taką potrzebę/.
2. Opracowanie nowych regulaminów, dostosowanych do Statutu i ewentualnej nowej struktury.
3. Powołanie nowych kół /tam, gdzie to będzie możliwe/.
4. Pozyskanie nowych Członków Wspierających.
5. Rozwój Koła Studenckiego i Sekcji IEEE.
6. Kontynuacja współpracy ze szkołami i uczniami szkół ponadgimnazjalnych.
7. Uporządkowanie liczby członków OŁ SEP (opłacalność składek na koniec 2010 roku nie powinna być mniejsza od 80%).
8. Wydanie czterech numerów Biuletynu T-I ZOŁ SEP.
9. Organizacja konkursów, jak do tej pory.
10. Współpraca z dotychczasowymi partnerami /Członkowie Wspierający, PŁ, Kuratorium, OIIB, CDNiKP, ościenne oddziały SEP, Koło SEP przy PGE EB, NOT/.
11. Udział w konkursach szczebla centralnego.
12. Odznaczenia członków OŁ SEP, m.in. Medal im. prof. E. Jezierskiego.
13. Kontynuacja finansowego wspierania potrzebujących członków OŁ SEP / FPK /.
14. Kontynuacja dbałości o groby zmarłych zasłużonych członków OŁ SEP.
15. Organizacja sympozjum wyjazdowego.
16. Organizacja Spotkania Wigilijnego 2011.
17. Systematyczne porządkowanie archiwum OŁ SEP.

#### III. Inwestycje i inne działania.

1. Utrzymanie certyfikatu ISO.
2. Doposażenie Oddziału w sprzęt pomiarowy i laboratoryjny dla celów szkoleniowych.
3. W miarę możliwości modernizacja bazy IT.
4. Podnoszenie kwalifikacji pracowników Biura ZOŁ SEP (udział w szkoleniach, konferencjach, ewentualnie studia podyplomowe).

Podpisał za Zarząd

Prezes  
Oddziału Łódzkiego SEP  
  
Franciszek Mosiński

*Niniejsze Sprawozdanie zostało zatwierdzone Uchwałą Zarządu nr 10/Z/2010-2014 z dnia 28 marca 2011 r.*

## IV Rada Prezesów SEP Łódź, 18 – 19 lutego 2011 r.

W dniach 18 – 19 lutego br. w Hotelu „Rejmont” w Łodzi odbyło się czwarte w kadencji zebranie Rady Prezesów SEP, zorganizowane staraniem Oddziału Łódzkiego SEP. Obrady prowadzili: prezes SEP Jerzy Barglik oraz dziekan Rady Prezesów Franciszek Mosiński. Obecny był sekretarz generalny SEP Andrzej Boroń. W Radzie uczestniczyło 34 prezesów i 3 wiceprezesów oddziałów SEP.

Część merytoryczna obrad Rady Prezesów – w głównym nurcie – była wypełniona ożywioną dyskusją nad:

1. informacjami i planami działań przedstawionymi przez Sekretarza generalnego; szczególny nacisk kładziono na działalność Zarządu Głównego wspomagającą pracę oddziałów;

2. zagadnieniami pracy Izby Rzecznawstwa; wystąpienie wprowadzające do dyskusji przygotował prof. Jan Maksymiuk przewodniczący Komisji Kwalifikacyjnej Izby Rzecznawców SEP; stwierdzono, że działalność rzeczoznawcza jest niezbędnym elementem działalności gospodarczej oddziałów SEP; padły postulaty aktywizacji działalności, szczególnie w oddziałach, w których działalność ta zanikła lub jest prowadzona w zbyt małym zakresie; postulowano organizację konferencji na temat osiągnięć rzeczoznawstwa (przynajmniej raz w kadencji), co może stanowić bodziec do rozszerzenia działalności;

3. zagadnieniami szkoleń, ze szczególnym uwzględnieniem nowego ustawodawstwa wprowadzającego opodatkowanie VAT przy opłatach za udział w szkoleniach.

Obradom merytorycznym towarzyszył ciekawy program turystyczno-integracyjny. W piątek 18 lutego wieczorem uczestnicy RP oglądali, w Teatrze Małym w Łódzkiej Manufakturze, sztukę Rona Clarka i Sama Bobricka „Morderstwo w hotelu”. Wieczór zakończył się kolacją koleżeńską. W czasie obrad osoby towa-



Prof. Jan Maksymiuk prowadzi dyskusję na temat rzeczoznawstwa SEP



Wycieczka Pań na tle Pałacu Izraela Poznańskiego



Zdjęcie zbiorowe na tle kościoła w skansenie Muzeum Włókiennictwa

rzyszące zwiedzały z przewodnikiem Manufakturę i pobliskie okolice Łodzi. W sobotę 19 lutego odbyła się wycieczka do Muzeum Włókiennictwa, gdzie oprócz ekspozycji muzealnych, oglądano pokaz pracy starych maszyn włókienniczych i zwiedzano skansen budownictwa łódzkiego związanego z początkami włókiennictwa.

#### Literatura

1. Infosepik Nr 192 21.02.2011 r.
2. Zdjęcia: <https://picasaweb.google.com/102832014991715264906/RadaPrezesow?feat=embedwebsite#>

(Zdjęcia MB i FM, tekst FM)



Instytut Automatyki Politechniki Łódzkiej  
Oddział Łódzki Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej,  
Sekcja Energoelektroniki i Napędu Elektrycznego Komitetu Elektrotechniki PAN  
zapraszają do udziału w

## X Konferencji Naukowej Sterowanie w Energoelektronice i Napędzie Elektrycznym „SENE 2011”

która odbędzie się w Łodzi w dniach 16 - 18 listopada 2011

Konferencja SENE organizowana jest w cyklu dwuletnim. Stanowi ona forum krajowej energoelektroniki i krajowego napędu elektrycznego, którego celem jest zaprezentowanie dorobku naukowego, wymiana doświadczeń oraz zaktywizowanie współpracy pomiędzy ośrodkami naukowymi.

### Tematyka konferencji

- Tematyka obejmuje całokształt zagadnień związanych z energoelektroniką i napędem elektrycznym:
- metody sterowania układami napędowymi i energoelektronicznymi,
  - elementy teorii sterowania, metody sztucznej inteligencji i informatyki inspirowane zastosowaniami w układach napędowych i energoelektronicznych,
  - analizę, syntezę, symulację i zagadnienia specjalne w napędach przekształtnikowych prądu stałego i przemiennego,
  - zastosowania w robotyce,
  - napędy i zastosowania trakcyjne,
  - maszyny elektryczne,
  - sterowanie przez sieć systemami rozproszonymi,
  - kompatybilność elektromagnetyczną,
  - kompensację mocy biernej i inne zagadnienia energetyczne,
  - rezerwowe źródła zasilania,
  - inne zastosowania energoelektroniki,
  - edukację w zakresie energoelektroniki, napędu i sterowania.

### Materiały konferencyjne

Komitet organizacyjny uzyskał zgodę redakcji Przeglądu Elektrotechnicznego na opublikowanie artykułów opartych na referatach. Wszystkie nadesłane teksty będą recenzowane w sposób pozwalający na ich kwalifikację do druku. Tradycyjnie przyznamy również nagrody za najlepsze referaty i ich prezentację dla młodych pracowników nauki.

### Prezentacje innowacyjnych produktów

Komitet Naukowy proponuje producentom i usługodawcom działającym w branżach związanych z tematyką SENE merytoryczny i marketingowy udział w konferencji.

### Zapraszamy do Łodzi

Goszcząc Państwa w Łodzi będziemy mieli okazję pokazać dynamicznie zmieniające się miasto, przyciągające urodą rewitalizowanej architektury pofabrycznej i różnorodnością oferty kulturalnej.

Komitet naukowy oczekuje także propozycji sesji specjalnych poświęconych wybranym tematom.  
Szczegółowe informacje dostępne są na stronie internetowej: <http://wee.p.lodz.pl/sene>  
Komitet Organizacyjny czeka na Państwa maile pod adresem: [kosene @ info.p.lodz.pl](mailto:kosene@info.p.lodz.pl)

„Gdyby przyszłość wiedziała, co ją czeka, nigdy by nie nadeszła.  
Nie umiera ten, kto trwa w pamięci żywych”

(Ks. Jan Twardowski)

## Uroczystość poświęcona pamięci Profesora Michała Jabłońskiego

17 lutego 2011 roku, na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej odbyła się uroczystość poświęcona zmarłemu trzy lata temu Profesorowi Michałowi Jabłońskiemu – wybitnemu uczonemu, znakomitemu nauczycielowi akademickiemu i przyjacielowi młodzieży, członkowi honorowemu SEP.

Pierwsza część uroczystości miała charakter sesji, podczas której przypomniano dokonania Profesora. Sesję prowadził dziekan Wydziału prof. dr hab. inż. Sławomir Wiak.

W sesji, zorganizowanej w sali konferencyjnej Wydziału EEIA, uczestniczyła rodzina Profesora, przedstawiciele firm, z którymi Profesor współpracował, kadra naukowa Wydziału, a także współpracownicy, przyjaciele i uczniowie Profesora oraz licznie przybyli goście. Wypełniona do ostatniego miejsca sala najlepiej świadczyła o tym, jakim uznaniem cieszył się Profesor, o Jego życzliwości i przyjaznym stosunku do ludzi.



Wystąpienie prof. dr hab. inż. Kazimierza Zakrzewskiego

Profesor Michał Jabłoński (1920 – 2008), wieloletni wykładowca Politechniki Łódzkiej i doktor honoris causa tej uczelni, członek honorowy Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej był cenionym specjalistą w dziedzinie transformatorów i przekształtników, autorem ponad 90 publikacji naukowych i promotorem 11 doktoratów. Wykładał w wielu krajach m.in. we Francji, Wielkiej Brytanii, Egipcie i Sri Lance.

Profesor Michał Jabłoński był zasłużonym działaczem nie tylko Politechniki Łódzkiej, ale wiele swojego czasu poświęcał również działalności poza uczelnią, ściśle współpracując z przemysłem, uczestnicząc w budowie fabryki transformatorów „Elta” (dziś ABB), a później w wielu przedsięwzięciach realizowanych przez przemysł transformatorowy. Autorytet Profesora sprawił, że był On wieloletnim członkiem Komitetu Elektrotechniki Polskiej Akademii Nauk i członkiem Sekcji Maszyn Elektrycznych i Transformatorów.

Za swoją działalność został uhonorowany wieloma odznaczeniami państwowymi, resortowymi i stowarzyszeniowymi, w tym najwyższym wyróżnieniem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, jakim było nadanie Profesorowi w 1999 roku tytułu Członka Honorowego SEP.

Sylwetkę i dokonania Profesora przypomniał zebrany prof. dr hab. inż. Kazimierz Zakrzewski, opowiadając o wieloletniej współpracy z Profesorem Michałem Jabłońskim na płaszczyznach, zarówno zawodowej, jak i prywatnej. Wspomnienia były wzbogacone pokazem zdjęć.

Jak powszechnie wiadomo, Profesor kochał młodzież i miał doskonały kontakt ze studentami. Należy tu wspomnieć, że Jego życzeniem było, aby na pogrzebie zamiast kwiatów ludzie, którzy towarzyszyli Mu w ostatniej drodze, przekazali pieniądze na Studenckie Koło SEP. Wówczas, spełniając to życzenie, po uroczystościach pogrzebowych odbyła się zbiórka, dochody z której zostały przekazane na fundusz Koła. W tym samym roku Zarząd Koła wystąpił do Oddziału Łódzkiego SEP o nadanie Kołu „Imienia prof. Michała Jabłońskiego”. Tak też się stało. Uchwałą Zarządu z dnia 19 września 2008 roku Kole nadano Imię Profesora.



Symboliczne zdjęcie szarfy: Małgorzata Golicka-Jabłońska, Ewa Napieralska-Juszczak i Piotr Jabłoński



Wystąpienie prof. dr hab. inż. Franciszka Mosińskiego, za stołem prezydyjnym dziekan Wydziału – prof. dr hab. inż. Sławomir Wiak

Kolejnym punktem uroczystości był pokaz filmu zrealizowanego przez studentów – członków Koła, którzy w niezwykle sposób przedstawili osobę swojego patrona. Film był bardzo wzruszający, pokazał jakim człowiekiem i wykładowcą był Profesor, pokazał Jego poczucie humoru, otwartość w kontaktach z młodzieżą, ukazał Profesora jako człowieka szlachetnego, pogodnego, pełnego ciepła i życzliwości dla ludzi. Wykłady prowadził z ogromną pasją i zaangażowaniem, którymi zarażał swoich studentów, jednocześnie pobudzając ich do nauki wymagającej nie tylko zasobu wiedzy, ale także umiejętności logicznego myślenia i wykorzystania nabytych wiadomości.

Po obejrzeniu filmu był czas na wystąpienia gości. W imieniu władz Politechniki Łódzkiej głos zabrał prof. dr hab. inż. Krzysztof Józwik. Swoimi wspomnieniami podzielili się również: prof. dr hab. inż. Czesław Strumiłło, mgr inż. Andrzej Szumiński – wiceprezes ABB i dyrektor łódzkiej fabryki ABB, dr inż. Stefan Sieradzki – dyrektor ds. technicznych i rozwoju TurboCare Poland S.A. (dawniej Energoserwis Lubliniec) oraz prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński – prezes Oddziału Łódzkiego SEP, który odczytał również list przekazany przez prezesa SEP, prof. dr hab. inż. Jerzego Barglika.

W kolejnej części spotkania nastąpiło uroczyste odsłonięcie tablicy upamiętniającej Profesora, która wmurowana została w galerii Osób Zasłużonych WEEIA PŁ. Symbolicznego zdjęcia szarfy dokonali: żona Profesora – Małgorzata Golicka-Jabłońska, córka – Ewa Napieralska-Juszczak i syn – Piotr Jabłoński. Kwiaty w imieniu Wydziału złożył dziekan – prof. dr hab. inż. Sławomir Wiak. Kwiaty złożyli również: w imieniu Oddziału Łódzkiego SEP prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński i dr inż. Józef Wiśniewski, przedstawiciele firm, z którymi współpracował Profesor oraz pozostali Goście.

Postać Profesora – wybitnego naukowca i wykładowcy, niezwykle zasłużonego dla przemysłu transformatorowego i energetyki w Polsce, jednego z największych autorytetów w tej dziedzinie, Członka Honorowego SEP, a przede wszystkim wspaniałego człowieka i przyjaciela młodzieży akademickiej na zawsze pozostanie w naszej pamięci, bo „nie umiera ten kto trwa w pamięci żywych”.

Anna Grabiszewska  
Oddział Łódzki SEP

Fot. archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

## Wspomnienie o Profesorze Tadeuszu Zagajewskim

*Prof. dr inż. dr h.c. Tadeusz Zagajewski, dziekan Wydziału Elektrycznego Politechniki Śląskiej, pierwszy dziekan Wydziału Automatyki, współzałożyciel i członek honorowy PTETiS, członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk, zmarł w Gliwicach w dniu 28 września 2010 roku.*

Tadeusz Zagajewski urodził się 16 grudnia 1912 r. we Lwowie jako syn Karola, dr filozofii – germanisty (nauczyciela języka niemieckiego w gimnazjach, wizytatora szkół, lektora Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie) i Marii ze Zborowskich. Do szkoły powszechnej i X Państwowego Gimnazjum im. H. Sienkiewicza typu humanistycznego uczęszczał we Lwowie. W 1930 r. zdał egzamin dojrzałości i rozpoczął studia na Oddziale Elektrotechnicznym Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej. W dniu 13 maja 1935 roku uzyskał dyplom inż. elektryka z postępowaniem bardzo dobrym.

W latach 1935–36 odbył służbę wojskową, w Szkole Podchorążych Rezerwy Artylerii we Włodzimierzu Wołyńskim i 1 listopada 1936 r. rozpoczął pracę w Państwowych Zakładach Tele i Radiotechnicznych (PZTiR) w Warszawie. Tam dał się poznać jako utalentowany konstruktor przy projektowaniu, montażu i uruchamianiu serii krótkofalowych nadajników radiokomunikacyjnych o mocy 150 W, 2 kW i 50 kW. Po wybuchu wojny, we wrześniu 1939 r. powrócił do Lwowa, który 22 września 1939 r. został zajęty przez wojska sowieckie. Po uruchomieniu w październiku Lwowskiego Instytutu Politechnicznego (LIP) rozpoczął pracę jako asystent w nowo powołanej Katedrze Radiotechniki, kierowanej przez dotychczasowego profesora Politechniki Warszawskiej Janusza Groszkowskiego. Prowadził tam ćwiczenia tablicowe i laboratoryjne oraz wykłady z urządzeń radionadawczych.

Dnia 22 czerwca 1941 r. Niemcy zaatakowali ZSRR i już 30 czerwca zajęli Lwów. Politechnika została natychmiast zamknięta, jak zresztą wszystkie inne uczelnie i szkoły średnie. Po pewnym jednak czasie, wobec wielkiego braku średniego fachowego personelu, potrzebnego do zagospodarowania podbitych na wschodzie terenów, Niemcy zdecydowali się na otwarcie 15 maja 1942 r. Państwowych Technicznych Kursów Fachowych we Lwowie – Staatliche Technische Fachkurse Lemberg – oczywiście bez Katedry Radiotechniki, a zwłaszcza przedmiotu „urządzenia radionadawcze”. Inż. T. Zagajewski zaczął pracować wtedy jako technik w Parowozowni Lwów-Wschód. Ułatwiało mu to współpracę z AK. Wykorzystując swoje umiejętności konstruktorskie naprawiał dla AK nadajniki radiowe, już w tym czasie zminiaturyzowane.

Po zdobyciu Lwowa przez wojska radzieckie, 12 sierpnia 1944 r. i ponownym uruchomieniu LIP został powołany na p.o. docenta w Katedrze Radiotechniki, kierowanej wtedy przez Rosjanina, prof.

N. B. Charkiewicza. Zakres pracy miał analogiczny do okresu sprzed wkroczenia Niemców.

W październiku 1945 r. przyjechał z żoną Ludwiką, dziećmi Ewą i Adamem i resztą rodziny do Gliwic i podjął pracę w Politechnice Śląskiej. W książce pt. „W moich oczach – 45 lat z Profesorem

Tadeuszem Zagajewskim” tak pisze Jego wychowanek profesor Stanisław Malzacher: *Wiele lat później, syn profesora, filozof, pisarz i poeta – p. Adam Zagajewski, w wywiadzie radiowym zauważył, że Gliwice wcale nie były celem, do którego zmierzał z żoną i dziećmi Tadeusz Zagajewski. Celem był Wrocław, a do opuszczenia pociągu w Gliwicach, zmusiła całą rodzinę nagła choroba kilkumiesięcznego Adasia. Czyż istnienie elektroniki w Politechnice Śląskiej miałobyśmy zawdzięczać przyszłemu poecie? – zastanawia się profesor Stanisław Malzacher.*

W dniu 4 listopada 1945 r. rozpoczął pracę jako adiunkt na Wydziale Elektrycznym Politechniki Śląskiej, włączając się z pełnym zaangażowaniem w organizację Katedry Radiotechniki kierowanej przez prof. Tadeusza Malarskiego. Najbardziej palącą sprawą było uruchomienie laboratorium radiotechnicznego. I tu wykazał się dużą pomysłowością i inwencją usiłując stworzyć skromne laboratorium z różnych przypadkowych materiałów i urządzeń poniemieckich, nierzadko

z wyposażenia urzędów wojskowych, z darów przemysłu i UNRRA, wreszcie z zakupów od przybyłych ze Lwowa pracowników Zakładu inż. E. Romera. Laboratorium to pozwoliło zaspokoić najpilniejsze potrzeby, zaś z biegiem lat zostało dobrze wyposażone, często w urządzenia własnej produkcji lub Zakładu Mechaniki Precyzyjne i Optyki Politechniki Śląskiej. Zakup dokładnej aparatury pomiarowej umożliwiło dopiero podjęcie w późniejszych latach, poważnej pracy dla Wojskowej Akademii Technicznej.

Dnia 9 października 1946 r. inż. T. Zagajewski obronił, z odznaczeniem, na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej pracę doktorską „Wpływ nieliniowych elementów obwodu na stabilizację częstotliwości generatorów samowzbudnych”, której promotorem był prof. Janusz Groszkowski, a recenzentem inż. Stanisław Ryżko, a 1 września 1947 r. został mianowany zastępcą profesora i kierownikiem Katedry Radiotechniki na Wydziale Elektrycznym na miejsce prof. Tadeusza Malarskiego, który kierował do tego czasu jednocześnie dwiema katedrami: Fizyki i Radiotechniki. We wrześniu 1951 roku, dr T. Zagajewski został kontraktowym prof. nadzwyczajnym Katedry Radiotechniki.

W latach 1947–1953 prowadził wykłady na Grupie Telekomunikacyjnej z miernictwa radiotechnicznego, lamp elektronowych, urządzeń radionadawczych i urządzeń zasilających, a na Grupie Silnoprądowej wykładał z zakresu radiotechniki i ćwiczenia w laboratorium radiotechniki. Wykłady prof. Zagajewskiego były zawsze



dobrze przygotowane i prowadzone w sposób zrozumiały dla studentów. W tym czasie w technice światowej nastąpił burzliwy rozwój automatyki i elektroniki. Nowe urządzenia elektroniczne zaczęły wchodzić do praktyki krajowej w miarę modernizacji, rozwoju oraz budowy nowych, nowoczesnych zakładów przemysłowych. Prof. T. Zagajewski stale unowocześniał swe wykłady, starając się nadążać za rozwojem elektroniki, śledząc z jednej strony nowości z tych dziedzin w literaturze technicznej, z drugiej zaś biorąc udział w ich praktycznych zastosowaniach. Nawiązał więc liczne kontakty z przemysłem chemicznym, hutniczym oraz energetyką i podejmował się wraz z kierowanym przez siebie zespołem, opracowania prototypowych urządzeń elektronicznych oraz prowadził pierwsze prace naukowe z tej dziedziny.

W 1954 r. Katedra Radiotechniki została przemianowana na Katedrę Elektroniki Przemysłowej, z kierownikiem prof. T. Zagajewskim, który 22 maja 1954 r. został mianowany profesorem nadzwyczajnym. Do tematyki prac naukowych i dydaktycznych Katedry Elektroniki Przemysłowej wprowadził w szerokim zakresie problemy technologii materiałów półprzewodnikowych wraz z ich zastosowaniem w układach elektronicznych. Przez następny rok akademicki (1955–56) pełnił funkcję dziekana Wydziału Elektrycznego, a w latach 1956–1959 prorektora ds. nauki (w tym okresie w Politechnice Śląskiej rektorem z wyboru był prof. dr inż. Stanisław Ochęduszek).

W powołanej dekretem Krajowej Rady Narodowej z dnia 24 maja 1945 r. Politechnice Śląskiej od początku istniał wydział Elektryczny, który miał wprawdzie charakter wydziału prądów silnych, jednak w jego strukturze były dwie katedry prądów słabych (według ówczesnej nomenklatury), a mianowicie Katedrę Radiotechniki prof. Tadeusza Malarskiego (który jednocześnie kierował Katedrą Fizyki) i Katedrę Teletechniki prof. kontraktowego Łukasza Dorosza, dojeżdżającego z Politechniki Gdańskiej. Z inicjatywy ówczesnych studentów II roku (m. in. Stefana Węgrzyna i Zdzisława Trybalskiego) katedry te weszły w skład utworzonej na Wydziale Elektrycznym w 1946 r. Grupy Słaboprądowej, która później przybrała nazwę Telekomunikacyjnej. Po śmierci prof. Dorosza w 1951 r. i prof. Malarskiego w 1952 r. Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego, na przełomie lat 1952–53, zdecydowało o likwidacji Grupy Telekomunikacyjnej. Wtedy grupa pracowników naukowych wydziału (Edmund Romer, Jerzy Siwiński, Zdzisław Trybalski, Stefan Węgrzyn i Tadeusz Zagajewski) wystąpiła z inicjatywą i przy poparciu Rady Wydziału Elektrycznego zwróciła się do Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego z prośbą o powołanie na Wydziale Elektrycznym nowej specjalności „Automatyka i telemechanika przemysłowa”. Wniosek uzupełniono opracowanym, bardzo nowoczesnym, jak na owe czasy, programem studiów. Ministerstwo, po dużych oporach wyraziło zgodę dopiero w 1954 r. Powołano wtedy dwie nowe Katedry: Elektroautomatyki Przemysłowej z prof. Zdzisławem Trybalskim (w miejsce Katedry Teletechniki) oraz Elektroniki Przemysłowej z prof. T. Zagajewskim (w miejsce Katedry Radiotechniki) oraz wykładowców; Stefana Węgrzyna, Jerzego Siwińskiego i Edmunda Romera.

Traktowanie automatyki jako jednej z pięciu specjalności na Wydziale Elektrycznym połączone było jednak z dużymi niedogodnościami, ze względu na potrzebę zróżnicowania programów nauczania już od pierwszego roku, które dotychczas był dla wszystkich specjalności wspólne. Poza tym liczba studentów kierowanych na nową specjalność była zbyt mała, mniejsza od istniejącego zapotrzebowania. Aby temu zaradzić powołano 1 października 1961 r. na Wydziale Elektrycznym Oddział Automatyki z kierownikiem prof. T. Zagajewskim z istniejącymi już na specjalności Automatyka dwiema katedrami i z nowo powołaną Katedrą Teorii Regulacji z prof. S. Węgrzynem. Jednocześnie powstał Zespół Automatyki w składzie prof. prof.: Edmund Romer, Jerzy Siwiński, Zdzisław Trybalski, Stefan Węgrzyn i Tadeusz Zagajewski – który w ciągu 2 lat przygotował podstawowe założenia organizacyjne i plan studiów nowego Wydziału Automatyki. Po długich oporach Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego wydało 30 grudnia

1963 r. Zarządzenie o powołaniu z dniem 15 lutego 1964 r. nowego Wydziału Automatyki z 7 Katedrami: Teorii Regulacji (S. Węgrzyn), Elektroniki Przemysłowej (T. Zagajewski), Urządzeń i Układów Automatyki (Z. Trybalski). Procesów Przemysłowych (J. Siwiński), Miernictwa Przemysłowego (E. Romer), Teorii Przesyłu Sygnału (A. Macura), Konstrukcji Aparatów Automatyki (E. Romer). Na pierwszym posiedzeniu Rady Wydziału Automatyki, dnia 10 lutego 1964 r. wybrano na pierwszego dziekana wydziału prof. dr inż. Tadeusza Zagajewskiego.

Dnia 19 maja 1965 r. Rada Państwa nadała Prof. Tadeuszowi Zagajewskiemu tytuł naukowy prof. zwyczajnego. Był także nadal (aż do 30 września 1969 r.) kierownikiem Katedry Elektroniki Przemysłowej przeniesionej z Wydziału Elektrycznego.

W marcu 1968 roku po przedstawieniu „Dziadów” w Teatrze Narodowym w Warszawie, w reżyserii Kazimierza Dejmka i zawieszeniu przedstawienia przez władze, na czas nieograniczonej, doszło do protestu środowisk twórczych. Postulaty wolności publikacji i widowisk, zniesienia cenzury, znalazły oddźwięk wśród młodzieży szkół wyższych, szczególnie młodzieży uniwersyteckiej; Demonstracja młodzieży gliwickiej miała miejsce w dniu 11 marca 1968 r. Żądano wolności informacji i nieskrępowanego rozwoju kultury. Władze rektorskie Politechniki Śląskiej potępiły demonstrację i wezwały służby porządkowe do uspokojenia młodzieży w sposób zdecydowany. Prof. T. Zagajewski, jako jeden z nielicznych, wystąpił wtedy w obronie studentów i wobec takiej postawy władz uczelni ustąpił ze stanowiska dziekana i kierownika katedry. Jego studenci, gdy opuśczał dziekanat, przynieśli mu bukiet z dwustu róż. Wówczas Katedra Elektroniki Przemysłowej została przemianowana na Katedrę Elektroniki, a prof. T. Zagajewski został od 1 października 1969 r. zastępcą jej kierownika doc. Stanisława Malzachera. O swej nominacji tak pisze w swoich wspomnieniach prof. Stanisław Malzacher „Ponieważ od 1965 r. byłem już docentem etatowym, mianowano mnie tymczasowo kierownikiem tej nowej Katedry, zgodnie z klasyczną zasadą senatu rzymskiego, o rządzeniu przez dzielenie, czyli *divide et impera*. Naradziłem się z Profesorem co mam robić i w wyniku tej rozmowy przyjąłem nominację”.

W 1971 r. nastąpiła kolejna reorganizacja polegająca na likwidacji katedr i wprowadzeniu, łatwiejszych do kontroli, większych jednostek organizacyjnych – instytutów. Katedra Elektroniki weszła jako jedna z 3 katedr w skład Instytutu Konstrukcji i Technologii Urządzeń Automatyki i Elektroniki z dyrektorem prof. H. Kowalowskim. Zastępcą dyrektora ds. nauki tego Instytutu został prof. T. Zagajewski. W 1974 r. z jego inicjatywy został powołany do życia Instytut Elektroniki, a on sam został mianowany jego dyrektorem. Wkrótce w Instytucie działało już trzech profesorów i dwóch docentów. Na tym stanowisku pracował aż do przejścia na emeryturę w 1983 r. Po przejściu na emeryturę nie przerwał jednak pracy naukowej. W swoich ostatnich pracach teoretycznych profesor powracał do podstawowych zagadnień nieliniowego sprzężenia zwrotnego we wzmacniaczach, symetrii elektrycznej obwodów, niestałości częstotliwości generatorów i określenia częstotliwości chwilowej.

Umiejętność koncentrowania się na istotnych zagadnieniach, podejmowanie pracy w każdych, nieraz bardzo trudnych warunkach, systematyczność, wrażliwość i racjonalność pozwalały Mu osiągnąć skutecznie założone cele. Umiał skupić wokół siebie zespół ludzi i przekonać ten zespół do osiągnięcia wytyczonego celu. Wrodzona skromność i minimalne potrzeby własne zjednywały Mu sympatię współpracowników, a przez młodzież był wręcz uwielbiany i to nie tylko za niezwykle eleganckie i treściwe wykłady, ale przede wszystkim za moralną postawę. Zwrócił się profesor Malzacher do swego Mistrza z zapytaniem, czy warto się wysilać dla słuchaczy, którzy duchem są nieobecni na sali wykładowej. Na to profesor Zagajewski do profesora Malzachera: *Proszę Pana, jeśli przynajmniej kilku studentów wyniesie pożytek z tego wykładu, to warto się przyłożyć*. I jeszcze o naszym zawodzie do jednego z adiunktów: *A wie Pan, że tyle lat nauczałem i dopiero*

teraz się dowiedziałem, że słowo *belfer* ma źródłosłów hebrajski. Kierowanie zespołem odbywało się w sposób skuteczny, choć nie było przymusu. Profesor zwykle sugerował, nie narzucał, ale po zastanowieniu się wychodziło na to, że sugestia była trafna. Jeśli było coś do wykonania w ściśle określonym terminie, to wówczas używał takiego polecenia: *Usilnie proszę o dotrzymanie podanego terminu*. I jak tu było nie dotrzymać terminu?

Profesor zwykle był pogodny, nie użalał się nad sobą, stale życzliwy, ale potrafił też zakpić – nigdy z osoby, ale z jej czynu, gdy ten czyn na to zasługiwał. Było to tuż przed, albo w okresie „wypadków marcowych”. Zebranie nauczycieli akademickich Wydziału Automatyki prowadził jako dziekan profesor Tadeusz Zagajewski i tak rozpoczął: *Z inicjatywy Komitetu Partii mamy się naradzić nad usprawnieniem procesu wychowawczego. Co mają Państwo do powiedzenia w tej sprawie?* Pierwszy wyrwał się do odpowiedzi młody asystent: *Nie uczą się, lekceważą, itp. ... to nie jest tak jak myśmy kiedyś studiowali!* Na to Dziekan – *Panie Kolego opowiada Pan jak stary dziadek – panie dzieju za moich czasów to i tamto. Czy Pan już jest dziadkiem?* A na to asystent ani mrumru! Pan Dziekan – *Czy są jeszcze jakieś uwagi na temat usprawnienia procesu wychowawczego?* Nie było i zebranie zakończyło się w 5 minut. I istotnie nie było powodu do narzekania na studentów Wydziału Automatyki – zwykle jest to młodzież i uzdolniona matematycznie i pilna.

I jeszcze fragmenty z artykułu Adama Zagajewskiego pt. „619 słów o moim ojcu”, który ukazał się w prasie 17 grudnia 2007 roku: *Mój ojciec Tadeusz Zagajewski skończył 95 lat w niedzielę 16 grudnia. Od listopada 1945 roku mieszka na Śląsku, w Gliwicach.... Nieraz spotykam jego byłych studentów na różnych kontynentach, wszyscy mówią o nim z admiracją, ze wzruszeniem... Jest tak skromny, że dopiero niedawno powiedział mi, co robił w czasie okupacji... wiesz, ja we Lwowie pracowałem dla AK. Ale nie miałem wcale do czynienia z bronią, amunicją, nie, nic takiego. Więc co robieś? Wiesz, nic takiego, naprawiałem nadajniki radiowe.... Brałem do domu nadajnik, jeśli się zepsuł, i naprawiałem go. A jak go nosieś? Po prostu w teczce, one już były zminiaturyzowane. Czyli po prostu szedł przez miasto z nadajnikiem radiowym w teczce, mijając co chwilę niemieckie patrole...dzięki temu miasta na „L” mogły ze sobą rozmawiać, Lwów łączył się z Londynem. A jak mówimy o radiu, to warto zajrzeć do tomiku poezji Adama Zagajewskiego pt. „Anteny” – jest tam wzruszający wiersz o ojcu pt. „W małym mieszkaniu”:*

*Pytam Ojca co robisz całymi dniami? Wspominam  
...odżywa prawie codziennie pogodny wrzesień 39, świst bomb,  
ale także Ogród Jezuicki we Lwowie, błyszczący jak dawniej  
...kajaki na Dniestrze, zapach wikliny i wilgotnego piasku,  
upalny dzień, kiedy spotkałeś młodą kobietę, studentkę prawa,  
i podróże wagonem towarowym na zachód do ostatniej granicy,  
i bukiet z dwustu róż, który ofiarowali ci studenci  
dziękując za to, że stanąłeś w ich obronie na wiosnę 68 roku,*

Profesor preferował przemieszczanie się po bliższej i dalszej okolicy na piechotę, dopiero kiedy trasa liczyła wiele kilometrów, dawał się namówić na przejazd autem i najczęściej osobistym kierowcą był doc. Adam Błaszowski, zresztą ulubiony uczeń Mistrza. Relacja Adama Błaszowskiego: *Do gabinetu eksperta Solidarności, profesora Tadeusza Zagajewskiego weszło w stanie wojennym dwóch „smutnych panów”. Profesor ocenił kim są i pyta: „czy panowie do mnie, czy po mnie?”*

Skarżyła się koleżka młoda asystentka, że nie może dopędzić pod górę profesora Zagajewskiego, bo on w jednym kroku pokonuje cztery schody, a ona tylko dwa. *Przyłóż się więcej podczas treningu* (była niezłą siatkarką w gliwickim AZSie) – *to może dogoniś Profesora* – doradzał kolega. Wzięła się do roboty i po jakimś czasie osiągała trzy schody jednokrokiem, ale dalej dziewczę, młodsze o pół wieku od profesora, nie dawało rady. Zatem profesor Tadeusz Zagajewski nie tylko w dziedzinie elektroniki, etyki, ale i kultury fizycznej był niedościgłym wzorem.

Pod kierownictwem prof. T. Zagajewskiego wykonało prace dyplomowe ponad 200 magistrów inżynierów oraz inżynierów. Pierwszym Jego dyplomantem był Stefan Węgrzyn, drugim z kolei Stanisław Malzacher. 15 wychowanków doktoryzowało się pod Jego kierunkiem. Kilku z Jego wychowanków, a potem współpracowników zostało profesorami i docentami m.in. profesorowie: Jan Chojcan, Edward Hrynkiwicz, Leon Lasek, Stanisław Malzacher, Adam Macura, Ferdynand Wagner, Stefan Węgrzyn, docenci: Adam Błaszowski, Jerzy Kopka, Aleksander Kwieciński, Adam Stryk, Leszek Turek.

Prof. Tadeusz Zagajewski od wielu lat pracował bardzo aktywnie w Polskiej Akademii Nauk. W 1960 r. Zgromadzenie Ogólne PAN powołało go na członka korespondenta PAN, a w 1976 r. na członka rzeczywistego. W latach 1984–1986 był członkiem prezydium PAN. Od 1955 r. był członkiem Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji PAN. Był współorganizatorem Oddziału PAN w Katowicach, gdzie w latach 1973–1977 pełnił obowiązki zastępcy przewodniczącego, a następnie w okresie 1983–1987 przewodniczącego tego Oddziału. W latach 1993–1995 sprawował patronat nad Komisją Językoznawstwa, a w latach 1996–1998 – nad Komisją Elektroniki.

Był współzałożycielem Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej i przewodniczącym jego Zarządu Głównego w latach 1972–1975, a także współzałożycielem Oddziału Gliwickiego, w którym pełnił funkcję pierwszego przewodniczącego w latach 1961–1963 (I i II kadencja). W roku 1982 otrzymał godność Członka Honorowego PTETiS.

Do Stowarzyszenia Elektryków Polskich wstąpił jeszcze w 1932 r. we Lwowie, podczas studiów na Politechnice. W czasie pracy w PZTIr W Warszawie, należał do Oddziału Warszawskiego. Po wojnie, gdy zamieszkał w Gliwicach należał od 1946 r. do Oddziału Zagłębia Węglowego SEP w Katowicach, a po powstaniu w 1953 r. Oddziału Gliwickiego został jego członkiem. W 1974 r. otrzymał Złotą Odznakę Honorową SEP, a w 2002 roku Medal im. Prof. Stanisława Fryzego.

Od roku 1980, od początku istnienia uczelnianej „Solidarności”, Profesor przewodniczył jej Zespołowi Doradców, a ponadto, szczególnie w okresie „stanu wojennego”, był zawsze i wszędzie tam, gdzie powinien być, by swoją obecnością słabszych podnosić na duchu. Nie należał nigdy do żadnej partii politycznej.

Zasadniczą dziedziną badań teoretycznych profesora Tadeusza Zagajewskiego było zastosowanie teorii obwodów do układów elektronicznych. Ale były również prace eksperymentalne związane z zastosowaniem elektroniki w przemyśle. Pierwszy okres działalności naukowej z lat 1947–1962 obejmuje ogólną analizę pracy generatorów elektronicznych, a w szczególności wpływ nieliniowości na ich pracę, analizę stanów niestabilnych, stałości częstotliwości, itp. Prace te oparte na teorii analizy harmonicznych, podobnie jak opracowania profesora Janusza Groszkowskiego, pozwoliły poszerzyć wiedzę o działaniu tych układów i dały asumpt do optymalizacji ich parametrów. Były też niewątpliwie inspiracją do dalszych badań prowadzonych przez Stanisława Malzachera i Leona Laska, co znalazło odzwierciedlenie w ich dysertacjach doktorskich.

Podstawową dziedziną zainteresowań prof. T. Zagajewskiego była początkowo radiotechnika z punktem ciężkości na urządzeniu radionadawcze. Z tej dziedziny prowadził wykłady na Wydziale Elektrycznym i opublikował w latach 1949–1953 trzy książki. Następnie podjął tematykę teorii obwodów elektrycznych w zastosowaniu do układów elektronicznych. W zakresie jego oryginalnych prac teoretycznych można wyodrębnić dwie grupy zagadnień; pierwszą dotyczącą analizy generatorów elektronicznych m.in., ze względu na stałość częstotliwości drgań, problemów liniowych i nieliniowych w tych generatorach, czasu narastania drgań i in. Badania w tej dziedzinie dotyczyły zagadnienia optymalizacji takich generatorów. Druga grupa zagadnień dotyczyła teorii obwodów elektrycznych stosowanych w elektronice, m.in. uogólnienie pojęcia dwoistości obwodów elektrycznych i jego zastosowania do obwodów nieliniowych i obwodów o parametrach

zmiennych w czasie. Ponadto należy wymienić prace poświęcone modyfikacjom i zastosowaniom funkcji Walsha do analizy układów impulsowych (układy przerzutnikowe, układy powielające liczbę impulsów itp.).

Następny okres to lata 1963–1974, w którym Profesor publikował prace z ogólnej teorii podobieństwa obwodów i jej zastosowania do transformacji układów z jednej technologii na nowszą, np. przy przejściu z układów lampowych na układy z tranzystorami bipolarnym. Tu należy wymienić fundamentalne prace z Biuletynu PAN pt. „Generalized duality concept of electrical networks” Bull. Ac. Pol. Sc., Ser. IV, 11(1963), oraz wersję polską „Uogólniona zasada dwoistości obwodów elektrycznych i niektóre jej zastosowania” Arch. Elektrotechniki, 13(1964). Po angielsku „General principles of similarity of electrical networks” Bull. Ac. Pol. Sc., Ser. IV, 20(1972) i odpowiednik w Archiwum Elektrotechniki z 1972 roku pt. „Ogólne zasady podobieństwa obwodów elektrycznych”, a w międzyczasie seria artykułów dotyczących podobieństwa wzmacniaczy ze sprzężeniem zwrotnym RC lub RL, układów cyfrowych (dualność – lub jak często pisze Profesor – dwoistość bramek NOR i NAND), układów o stałych rozłożonych, układów dualnych z nieliniowymi oporami, itp. W pracach tych profesor Tadeusz Zagajewski rozważał cztery typy podobieństwa, biorąc za kryterium podziału dwa rodzaje grafów obwodów (dualne lub skoligacone) i dwa rodzaje związków między impedancjami obwodów (inwersję lub konwersję impedancji). Dla tych czterech typów są wyprowadzone odpowiednie związki między immitancjami i transmitancjami obwodów podobnych. Analiza wrażliwości obwodów podobnych przedstawiona w pracach Jana Chojcana, Lucjana Karwana i ostatnio Andrzeja Kukielki jest kontynuacją prac Profesora. Należy zauważyć, że przy zamianie tranzystorów bipolarnych na układy z tranzystorami polowymi mamy do czynienia z zamianą sterowania prądowego na sterowanie napięciowe, a w latach ostatnich przy przejściu układów wzmacniaczy napięciowych na konwejerzy prądowe mamy do czynienia z transformacją powrotną. W każdym z tych przypadków teoria profesora Tadeusza Zagajewskiego pomaga w rozwiązaniu różnych problemów naukowych i technicznych.

Dorobek publikacyjny prof. T. Zagajewskiego obejmuje około 70 prac oryginalnych w czasopiśmie naukowych (w dużej mierze w Archiwum Elektrotechniki i angielskojęzycznej wersji Biuletynu PAN – Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Tech.) i technicznych, a ponadto książki i podręczniki, stale modernizowane i dostosowywane do nowych potrzeb. Na podręcznikach prof. T. Zagajewskiego wychowało się kilka pokoleń studentów i inżynierów elektroników. Wśród książek znajdują się: „Radiotechniczne urządzenia nadawcze” PIT 1949, PWT 1950, wznawiane do 1961 r.; „Urządzenia radionadawcze” NOT 1953; „Nadajniki radiowe” PWT 1958, 1961; „Elektronika przemysłowa. Zastosowanie urządzeń elektrycznych do grzejnictwa, pomiarów przemysłowych sterowania i automatyzacji”. PWT 1953, 1954; „Elektronika przemysłowa” (współautor) PWT 1961, WNT 1965, 1972, 1975; tłumaczenie na język rosyjski pt. „Promyslennaja elektronika” Moskwa, Energija 1976; „Układy elektroniki przemysłowej” WNT 1964, 1971, 1973, 1978; rozdział w „Poradniku inżyniera” pt. „Zastosowanie elektroniki” (koordynator) WNT (1975). Publikowane przez niego artykuły dotyczyły tematyki: analizy nieliniowych obwodów elektrycznych, stabilizacji częstotliwości samowzbudnych generatorów elektronicznych, optymalizacji parametrów takich generatorów, zasad dwoistości obwodów elektrycznych, ogólnych zasad podobieństwa takich obwodów, zastosowania funkcji Walsha do analizy układów cyfrowych itp. Przykładowo tytuły kilku z nich: „Wpływ nieliniowych elementów obwodu na stabilizację częstotliwości generatora samowzbudnego”, Kwartalnik Telekomunikacyjny 1947 nr 1/2; „Analiza pracy generatorów samowzbudnych”, Prace badawcze PIT 1951 nr 5; „Optymalne parametry generatora RC z mostkiem Wiena”, Archiwum Elektrotechniki 1958 z. 2; „Nonlinear positive feedback amplifier”, Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Tech. 1962 nr 9; „Duality and autoduality of electric networks with nonuniformity distributed parameters”, tamże 1966 nr 15; „Duality of non-linear

and time-varying electric networks”, tamże 1968 nr 16; „Walsh functions in the analysis of flip-flop performance”, tamże 1980 nr 11/12; „Criticism of the definition of instantaneous frequency”, tamże 1989 nr 37 (artykuł o dużym ładunku matematyczno-filozoficznym dotyczący „częstotliwości chwilowej”); „Measurable and nonmeasurable Quantities”, tamże 1994 nr 4.

Poza pracami teoretycznymi zespół Katedry pod jego kierownictwem wykonywał wiele prac dla przemysłu, głównie śląskiego. Dotyczyły one zastosowań przemysłowych elektroniki, technologii i zastosowania grzejnictwa indukcyjnego i dielektrycznego wielkiej częstotliwości, opracowania różnych metod i aparatury pomiarowej i sterowniczej obrabiarek, jak np. urządzenie do pomiaru nacisku rolek w rolnicy dla Fabryki Obrabiarek „Rafamet” (patent polski nr 44061), projektowania elementów logicznych do zastosowań przemysłowych na przykładzie szeregu logicznego ELAG IV, badań nieniszczących materiałów zarówno metodami ultradźwiękowymi jak i elektromagnetycznymi. Wspólnie z Instytutem Odlewnictwa opracowano i wdrożono do produkcji w Zakładach Mera-ZUAP przyrząd analogowy „Cristalgraf” i podobny w wersji mikroprocesorowej, umożliwiający szybkie określenie składu chemicznego i wytrzymałości stopów żelaza, metali nieżelaznych itp. W latach 1961–1971 prof. Zagajewski był konsultantem Huty Bobrek.

W latach 80-tych ukazało się kilka artykułów Profesora z ciekawym zastosowaniem funkcji Walsha do analizy sygnałów cyfrowych. W międzyczasie wiele artykułów zamieszczonych w czasopiśmie naukowo-technicznych dotyczących zastosowań elektroniki w przemyśle było niewątpliwie inspiracją do dysertacji Aleksandra Kwiecińskiego, Jerzego Witkowskiego, Macieja Nowińskiego i Andrzeja Niepołomskiego.

Jak już wspomniano, profesor T. Zagajewski kierował lub inspirował swych współpracowników do wykonania wielu nowatorskich prac badawczych i stosowanych dla przemysłu. I tak profesor Stefan Węgrzyn, pierwszy dyplomant profesora Tadeusza Zagajewskiego, specjalizował się w dziedzinie teorii regulacji, a następnie informatyki, w których jest wybitnym specjalistą. Profesor Stanisław Malzacher rozwinął w Instytucie Elektroniki miernictwo elektroniczne i prowadził badania nieniszczące różnych materiałów metodami elektrycznymi. Docent Józef Tabin i docent Adam Stryk rozwinęli badania nieniszczące w Instytucie Metalurgii Żelaza. Profesor Leon Lasek jest specjalistą w dziedzinie elektroniki analogowej i konstruktorem iskrobezpiecznych układów w górnictwie. Jerzy Witkowski, profesor elektroniki w Kanadzie, rozwinął metody analizy układów analogowych i cyfrowych. Docent Aleksander Kwieciński był twórcą elektroniki biomedycznej na Politechnice Śląskiej i konstruktorem urządzeń w tej dziedzinie. Młodzi doktorzy Maciej Nowiński i Andrzej Niepołomski pod kierunkiem Profesora opracowali na początku lat 70-tych szereg modułowych układów tranzystorowych dla potrzeb górnictwa (nie było jeszcze w Polsce produkcji układów scalonych). Wreszcie dr inż. Andrzej Błonawicz, specjalista w dziedzinie techniki radiowo-telewizyjnej, konstruktor urządzeń radiokomunikacyjnych – to tylko niektórzy uczniowie i wychowankowie Profesora.

W 1992 r. Senat Politechniki Śląskiej w uznaniu Jego wielkich zasług dla rozwoju nauki polskiej i Politechniki Śląskiej nadał mu tytuł honoris causa. Natomiast 14 grudnia 2002 r. w dziewięćdziesiątą rocznicę urodzin Profesora, odbyła się na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki (nazwa od 1984 r.) uroczysta otwarta sesja Rady Wydziału z udziałem licznych przedstawicieli świata nauki, władz wojewódzkich i miejskich oraz współpracowników, uczniów i wychowanków profesora. Profesor w swoim przemówieniu powiedział m.in.:  *kiedy przed 90 laty się urodziłem, lampy elektronowe liczyły dopiero kilka lat ...* Następnie scharakteryzował rozwój techniki półprzewodnikowej i układów scalonych. Stwierdził też, że dziś trudno sobie wyobrazić urządzenie techniczne bez elementów elektronicznych, a na koniec powiedział:  *90 lat temu nikt nie mógł przypuszczać jak rozwinie się świat i technika. Dlatego*

nie należy tylko oglądać się wstecz, ale trzeba zawsze wybiegać myślą w przyszłość, nawet o 90 lat.

Za pracę naukową i dydaktyczną otrzymał wiele odznaczeń i nagród m.in.: Złoty Krzyż Zasługi (1955), Krzyż Kawalerski Orderu Odrodzenia Polski (1958), Krzyż Komandorski OOP (1986), Krzyż Komandorski OOP z Gwiazdą (1995), Medal X-lat PL (1955), Medal Komisji Edukacji Narodowej (1974), Złotą Odznakę Zasłużonemu w Rozwoju woj. Katowickiego (1964), Odznakę 25-lecia Politechniki Śląskiej (1969), Odznakę 25-lecia miasta Gliwic (1970), Odznakę 30-lecia Pol. Śląskiej, Otrzymał także nagrody I i II stopnia Ministra Szkolnictwa Wyższego (1963, 1979, 1980 i 1983) oraz kilkakrotnie nagrody rektora Politechniki Śląskiej. Otrzymał również godność członka honorowego Stowarzyszenia Wychowanków Politechniki Śląskiej – Oddział Elektryków.

Profesor Tadeusz Zagajewski w październiku 1945 roku przyjechał do Gliwic nie tylko z żoną i dziećmi, ale również z dwiema siostrami i rodzicami. Z całą rodziną utrzymywał zawsze bliski, żywy kontakt. Regularnie odwiedzał, do końca ich życia, mieszkających w pobliżu niego rodziców. Po wyjeździe ze Lwowa stworzył sobie w Gliwicach nowy, własny, mały, ale bardzo mu bliski i potrzebny świat. To też powodowało, że wszelkie pokusy ze strony innych uczelni nie były dla niego atrakcyjne.

W małżeństwie z Ludwiką z Turskich (mgr praw) ma dwoje dzieci: córkę Ewę, po mężu Fabrycy, dr inż., która była pracownikiem naukowym Politechniki Śląskiej i Politechniki Szczecińskiej oraz syna Adama, jednego z najwybitniejszych poetów.

Profesor po przejściu na emeryturę zdecydowanie więcej czasu poświęcał literaturze pięknej, niż technicznej. Być może to zainteresowanie spowodowała twórczość syna Adama – poety i pisarza, a być może ojca Karola – profesora języka niemieckiego, inspektora gimnazjów lwowskich. Profesor zarówno w tekstach pisanych, jak i w mowie potocznej wyrażał się jasno i precyzyjnie, posługując się piękną polszczyzną. Zatem inżynier z wykształcenia, z zawodu nauczyciel akademicki, był humanistą.

Profesor Tadeusz Zagajewski zmarł w Gliwicach w dniu 28 września 2010 roku, w wieku 97 lat. Pochowany został w dniu 8 października na Cmentarzu Centralnym w Gliwicach.

## ŹRÓDŁA

1. Autobiogram prof. T. Zagajewskiego z 15.08.1985 r. W Redakcji Słownika biograficznego techników polskich.
2. *Współcześni uczeni polscy*. Słownik biograficzny, t. IV. Ośrodek Przetwarzania Informacji. Warszawa 2002 (fot.).
3. Malzacher S.: *W moich oczach – 45 lat z prof. T. Zagajewskim*. Inst. Elektroniki Pol. Śląskiej. Gliwice 1992 (fot.).
4. *Zeszyty Naukowe Pol. Śląskiej. Elektryka* z. 140. Gliwice 1994 (fot.).
5. *Zeszyty Naukowe Pol. Śląskiej. Automatyka* z. 66. Gliwice 1983. (Życiorys i bibliografia prac) (fot.).
6. *Pol. Śląska – 45 lat w służbie społeczeństwa*. Gliwice 1985.
7. *Pol. Lwowska 1844–1945*. Wyd. Pol. Wrocławskiej 1993.
8. *Złota Księga Nauki Polskiej 1999*. Logos. Wyd. Helion Gliwice.
9. *Kto jest kim w Polsce*. Informator biograficzny. Edycja 3. Interpress Warszawa 1993 (fot.).
10. *Członkowie Polskiej Akademii Nauk*. Informator. Warszawa 1993.
11. *Skład osobowy Oddziału i Komitetów Naukowych w Katowicach w kadencji 1993–1995*. PAN Oddz. Katowice.
12. *Ibidem w kadencji 1996–1998*. PAN Oddział Katowice.
13. *50 lat Oddz. Gliwickiego SEP 1953–2003*. Gliwice 2003.
14. Błaszowski A., Karwan L.: *Jubileusz Profesora Tadeusza Zagajewskiego*. W: „Z życia Politechniki Śląskiej” 2003.
15. Białkiewicz Z.: *Prof. dr inż. Tadeusz Zagajewski Dziekan Wydziału Elektrycznego w latach 1955–56*, Śląskie Wiadomości Elektryczne, nr 5 2003 r., str. 35–37
16. Białkiewicz Z.: *Prof. dr inż. Dr h.c. Tadeusz Zagajewski Pierwszy Dziekan Wydziału Automatyki w latach 1964–68*. Śląskie Wiadomości Elektryczne, nr 6, 2005 r., str. 31–34.
17. Kontakty osobiste autorów opracowania.

Opracowali: Z. Białkiewicz,

A. Błaszowski, *Politechnika Śląska*, adam.blaszkowski@polsl.pl,  
J. Hickiewicz, *Politechnika Opolska*, j.hickiewicz@po.opole.pl,  
L. Karwan, *Politechnika Śląska*, adam.karwan@polsl.pl

## Finale XIII Olimpiady Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej EUROELEKTRA na Politechnice Łódzkiej

W dniu 16.03.2011 r w Łodzi odbył się Finał XIII Olimpiady Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej EUROELEKTRA. Patronat honorowy nad zawodami objął JM Rektor Politechniki Łódzkiej prof. dr hab. inż. Stanisław Bielecki.

Jak podano na stronie [www.euroelektra.edu.pl](http://www.euroelektra.edu.pl) Olimpiada została powołana w 1998 roku przez Oddział Bydgoski Stowarzyszenia Elektryków Polskich wspólnie z Akademią Techniczno-Rolniczą w Bydgoszczy (obecnym Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym), Zespołem Szkół Elektrycznych

w Bydgoszczy (obecnym Zespołem Szkół nr 12), Zespołem Szkół Elektronicznych w Bydgoszczy oraz Zespołem Szkół Mechanicznych, Elektrycznych i Elektronicznych w Toruniu.

Celem Olimpiady jest podnoszenie poziomu kształcenia zawodowego, pobudzanie i rozwijanie zainteresowań uczniów zawodem elektryka i elektronika, upowszechnianie wzorców etyki zawodowej, kultury technicznej i racjonalnego użytkowania energii elektrycznej, współzawodnictwo uczniów z różnych szkół oraz nawiązywanie współpracy między szkołami i wyższymi uczelniami.



EUROELEKTRA jest jedną z najbardziej znanych olimpiad z wiedzy elektrycznej i elektronicznej w Polsce. Od lat cieszy się dużym uznaniem wśród uczniów i nauczycieli. Laureaci i finaliści olimpiady przyjmowani są chętnie na wyższe uczelnie. Zabiegają o nich również zakłady pracy branży elektrycznej i elektronicznej.

Za organizację olimpiady odpowiedzialny jest Komitet Główny Olimpiady powołany przez prezesa Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Olimpiada odbywa się corocznie, realizowana jest w trzech grupach tematycznych: elektrycznej, elektronicznej i teleinformatycznej. Olimpiada przebiega trójstopniowo: I stopień w szkołach, II stopień w dziesięciu okręgach (w tym w Łodzi) i III stopień – finał, corocznie w innej uczelni technicznej. Zadania w tej edycji Olimpiady na wszystkie etapy były przygotowane przez pracowników Politechniki Łódzkiej.

Do Olimpiady przystąpiło 2231 uczniów, do II stopnia zakwalifikowało się 279 uczniów, a do III stopnia 28 uczniów, których wraz z opiekunami gościliśmy w Łodzi. Finaliści byli reprezentowani przez następujące ośrodki: Kraków (6), Rybnik (4), Piotrków Trybunalski (3), Nowy Sącz (3), Wodzisław Śląski (3), Białystok (2), Lublin (2), Biłgoraj (1), Bydgoszcz (1), Chojnice (1), Katowice (1), Zduńską Wolę (1) – w nawiasie podano liczbę finalistów.

Zawody odbywały się w Sali Konferencyjnej Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki. Gości, uczniów i ich opiekunów powitali, opowiedzieli o Politechnice Łódzkiej i życzyli sukcesów kolejno dr inż. Józef Wiśniewski, dr inż. Tomasz Talaśka oraz dziekani Wydziału: profesor dr hab. inż. Andrzej Bartoszewicz i profesor dr hab. inż. Andrzej Kanicki.

Po trwających dwie godziny zawodach goście zwiedzali laboratoria Wydziału w Instytutach Elektroenergetyki, Automatyki oraz Mechatroniki i Systemów Informatycznych.

Po obiedzie uczniowie i opiekunowie odwiedzili Centrum Manufaktura i obejrzeli film 3D *Sea Rex* w kinie IMAX. Pobyt gości w Łodzi zakończyła uroczysta kolacja, podczas której toastami (bezalkoholowymi) wznoszono życzenia sukcesów i wzajemne podziękowania.

Zorganizowanie Olimpiady było możliwe dzięki sfinansowaniu jej przez MEN, Urząd Miasta Bydgoszczy oraz dzięki sponsorom, wśród których są: Polskie Sieci Elektroenergetyczne – Północ S.A., Polskie Sieci Elektroenergetyczne – Operator S.A., APATOR S.A., WAGO ELWAG Sp. z o.o., Zakład Wykonawstwa Sieci MEGA-POL S.A., Przedsiębiorstwo Elektryfikacji ELTOR Sp. z o.o. Finał Olimpiady był współorganizowany i współfinansowany przez Politechnikę Łódzką i Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

(JW)





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

Do tradycyjnego konkursu na najlepszą pracę dyplomową magisterską w roku akademickim 2009 / 2010, organizowanego przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP i Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej zgłoszono 11 prac dyplomowych, ocenionych przez Komisję Konkursową w składzie: dr hab. inż. Andrzej Kanicki (przewodniczący), dr Szymon Grabowski, dr inż. Witold Marańda, dr inż. Krzysztof Napiórkowski, prof. dr hab. Ryszard Pawlak, dr inż. Tomasz Sobieraj, prof. dr hab. dr inż. Franciszek Wójcik wraz z przedstawicielem Koła Zakładowego SEP przy PŁ – dr inż.

Jerzym Powierzą. Przy ocenie prac Komisja brała pod uwagę: nowoczesność tematyki, użyteczność uzyskanych wyników badań, pracowitość, poprawność językową, stronę graficzną oraz deklarowaną i wykorzystaną w czasie wykonywania pracy literaturę polsko- i obcojęzyczną. Po przeprowadzonej analizie i dyskusji Komisja ustaliła podział nagród przedstawiony w tabeli.

Wręczenie dyplomów i nagród odbyło się w dniu 10 grudnia 2010 r. podczas spotkania wigilijnego Oddziału Łódzkiego SEP.

Poniżej zamieszczamy streszczenia prac laureatów trzech pierwszych miejsc.

*Na podstawie protokołu Komisji Konkursowej (AG)*

Rodzaj nagrody	Autor	Tytuł	Promotor	Instytut lub Katedra
I	Marcin Franc	Analiza i zastosowanie metod Data mining na realnych danych	dr inż. Andrzej Romanowski	Katedra Informatyki Stosowanej
II	Łukasz Ściubak	Analiza jakości energii elektrycznej w wybranych węzłach sieci 110 kV	dr inż. Ryszard Pawełek	Instytut Elektroenergetyki
III	Robert Strąkowski	Układ do korekcji i transmisji obrazów w kamerze termowizyjnej	dr hab. inż. Bogusław Więcek, prof. PŁ	Instytut Elektroniki
wyróżnienie	Aleksander Mielczarek	Moduł akwizycji danych z ultraszybkimi przetwornikami ADC i układem FPGA	dr inż. Dariusz Makowski	Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych
wyróżnienie	Piotr Józef Krajewski	Rozbudowana centrala alarmowa z procesorem ARM	prof. dr hab. inż. Andrzej Napieralski mgr inż. Zbigniew Kulesza	Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych
wyróżnienie	Paweł Gomoła	Zasady projektowania oraz projekt wykonania instalacji automatyki w budynku komunalnym	dr hab. inż. Piotr Borkowski	Katedra Aparatów Elektrycznych
wyróżnienie	Rafał Daniel Siwierski	Algorytmy sterowania plotera	prof. dr hab. inż. Andrzej Napieralski mgr inż. Zbigniew Kulesza	Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Marcin Franc



### Analiza i zastosowanie metod Data mining na realnych danych

Celem projektu dyplomowego był wybór i integracja metod eksploracji danych, które mogą zostać użyte podczas analizy wartości pomiarowych pochodzących z astrofizycznego eksperymentu LOPES – międzynarodowego projektu astrofizycznego zlokalizowanego w Karlsruhe w południowych Niemczech.

Implementacja wybranych metod została dokonana w przygotowanym autorskim pakiecie oprogramowania, który w obecnej chwili został włączony do standardowego oprogramowania używanego do analizy danych eksperymentalnych. W tezie przedstawiono zagadnienia teoretyczne związane z metodami eksploracji danych zorientowane na ich praktyczne zastosowanie. Następnie opisane zostały najważniejsze wymagania techniczne i funk-

cyjonalne, a także szczegółowo zaprezentowano opracowanie i implementację projektu informatycznego stanowiącego część praktyczną niniejszej dysertacji. W osobnym rozdziale zaprezentowano praktyczne przykłady zastosowania oprogramowania, jak również wyniki uzyskane przy wykorzystaniu pomiarowych danych eksperymentalnych. Wykorzystanie zaimplementowanego oprogramowania, integrującego nowoczesne metody eksploracji danych, może przyczynić się do ustalenia charakterystyki cząstek „promieniowania kosmicznego”, a tym samym poszerzyć stan aktualnej wiedzy astrofizycznej dotyczącej źródła ich akceleracji. W związku z faktem, iż wysoce prawdopodobnym

źródłem mogą być czarne dziury, bądź eksplozje supernowych, wiedza ta może mieć przełożenie na wyjaśnienie dotychczas nieodgadnionych zagadek wszechświata. Rangę eksperymentu, do którego bezpośredni i znaczący wpływ wniosła opisana praca dyplomowa, potwierdza publikacja w jednym z najważniejszych czasopism naukowych – Nature. Natomiast wysoką ocenę pracy potwierdzają opinie kierownictwa projektu LOPES – dr Andreasa Haungsa, a także profesorów Janusza Zabierowskiego (Instytut Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana) oraz Dominika Sankowskiego (kierownika Katedry Informatyki Stosowanej – recenzenta pracy).

Łukasz Ściubak

## Analiza jakości energii elektrycznej w wybranych węzłach sieci 110 kV



Głównym celem pracy dyplomowej było przeprowadzenie badań i ocena jakości energii elektrycznej w wybranych węzłach sieci 110 kV. Analizie zostały poddane trzy stacje zasilające zakład przemysłowy. Dodatkowym celem pracy była statystyczna ocena parametrów jakości energii elektrycznej oraz analiza stanów przejściowych największych zaburzeń mających miejsce w badanym obiekcie.

Jakość energii elektrycznej wyrażana jest m.in. za pomocą parametrów: wartości skutecznej napięcia, asymetrii napięcia, odkształcenia napięcia, wahań napięcia oraz częstotliwości. Do wyżej wymienionych należy dodać parametry charakteryzujące ciągłość dostaw energii tj. zapady i wzrosty napięcia oraz przerwy w zasilaniu.

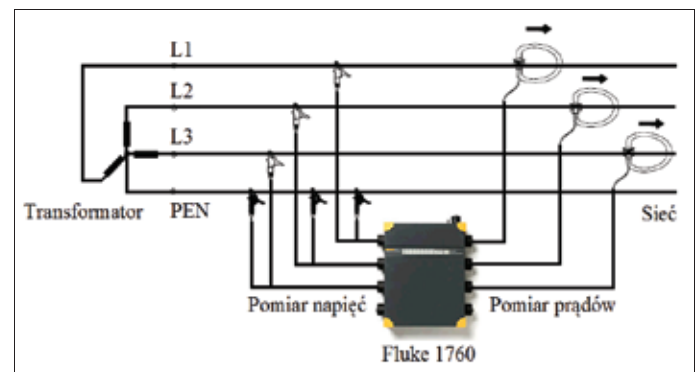
Podstawowymi dokumentami określającym jakość energii elektrycznej w Polsce są: Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne, Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego oraz Polska Norma PN-EN 50160 „Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych”, przyjęta w 1998 roku.

Wytyczne dotyczące metod pomiarów jakości energii elektrycznej w zakresie sposobu, dokładności oraz systemu ich oceny, szczegółowo omawiają Polskie Normy Kompatybilności elektromagnetycznej (EMC): Metody pomiaru jakości energii – PN-EN 61000-4-30, Miernik migotania światła – specyfikacja funkcjonalna i projektowa – PN-EN 61000-4-15 oraz Ogólny przewodnik dotyczący pomiarów harmonicznnych i interharmonicznnych oraz stosowanych do tego celu przyrządów pomiarowych dla sieci zasilających i przyłączonych do nich urządzeń – PN-EN 61000-4-7.

Pomiary parametrów jakości energii elektrycznej były wykonywane na szynach 110 kV (zasilających zakład przemysłowy)

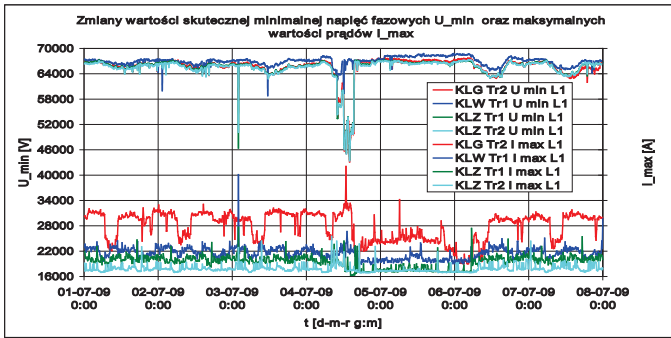
w okresie jednego tygodnia od 01.07.2009 r. (godz. 0:00) do 07.07.2009 r. (godz. 24:00) za pomocą analizatora jakości energii elektrycznej typu Fluke 1760 (spełniającego wymagania Normy PN-EN 50160), przyłączonego w poszczególnych polach transformatorów wg rysunku 1.

Wyniki pomiarów poszczególnych parametrów zostały uśredniane w przedziałach 10-minutowych – zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz poddane obróbce i analizie. Na poniższych rysunkach zostały przedstawione przebiegi napięcia i prądu oraz skrótkowa analiza otrzymanych wyników.



Rys. 1. Uproszczony schemat podłączenia analizatora Fluke 1760

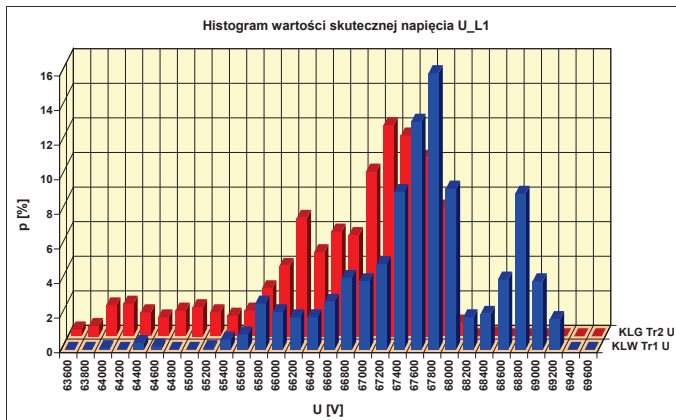
• Rysunek 2 przedstawia zależność pomiędzy minimalnymi wartościami napięcia a maksymalnymi wartościami prądów w poszczególnych stacjach dla fazy L1. Zmiany napięcia na szynach 110 kV w dużej mierze były wywołane oddziaływaniem prądów obciążenia będących efektem funkcjonowania zakładu przemysłowego.



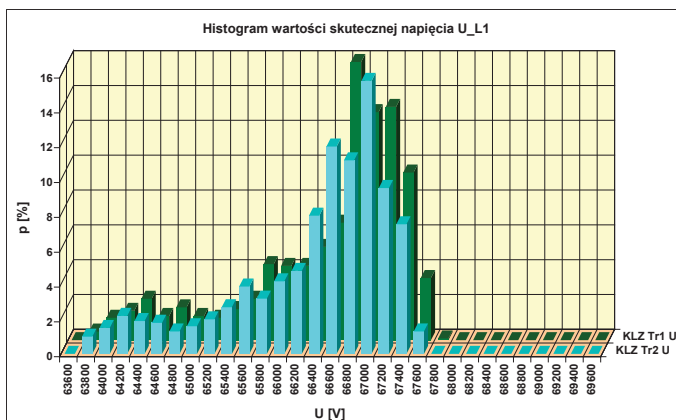
Rys. 2. Zmiany wartości skutecznej minimalnej napięć fazowych  $U_{min}$  oraz maksymalnych wartości prądów  $I_{max}$

W analizowanym przedziale czasu nie zarejestrowano podskoków napięcia, ale można było zauważyć zapady napięcia 03.07.2009 r. oraz obniżenia napięcia 04.07.2009 r.

- Dla statystycznej oceny parametrów jakości energii elektrycznej na rysunkach 3 i 4 zostały sporządzone histogramy poszczególnych wskaźników z podziałem na fazy i badane stacje. Przedstawione charakterystyki pozwalają na procentowe określenie występowania poszczególnych przedziałów badanych wielkości w okresie pomiarowym trwającym jeden tydzień. Wartość skuteczna napięcia w stacjach KLG i KLW przez około 65% czasu trwania pomiarów zawierała się w przedziale 66800 ÷ 68200 V. Natomiast w stacjach KLZ wartość napięcia była nieco niższa i przez 75 % czasu trwania pomiarów utrzymywała się w przedziale 66200 ÷ 67600 V. Dopuszczalny przedział zmian napięcia to 57157 ÷ 69859 V.

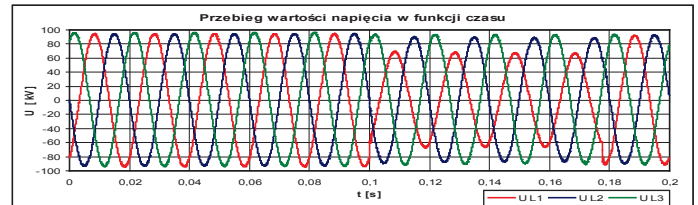


Rys. 3. Histogram wartości skutecznej napięcia  $U_{L1}$

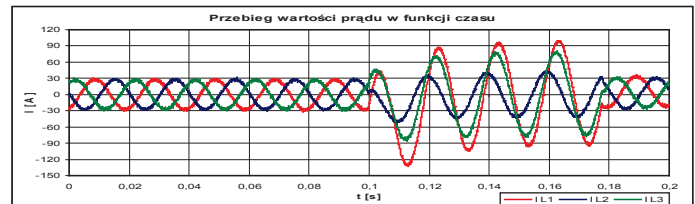


Rys. 4. Histogram wartości skutecznej napięcia  $U_{L1}$

- Rysunki 5 i 6 przedstawiają przebiegi sinusoidalne napięcia i prądu w stacji KLZ Tr1 – 03.07.2009 r. o godz. 01:56:51. Było to jedno z większych zaburzeń mających miejsce w trakcie tygodniowego okresu pomiarowego. Widoczne było ono również na rysunku 2. Można zauważyć, że zapady napięcia oraz wzrosty prądów z jednoczesną zmianą kąta fazowego występowały we wszystkich trzech fazach. Tego rodzaju zaburzenie mogło być skutkiem zwarcia doziemnego sieci 110 kV mającego charakter przemijający.



Rys. 5. Przebieg wartości napięcia w funkcji czasu



Rys. 6. Przebieg wartości prądu w funkcji czasu

Wpływ na jakość energii elektrycznej mają zarówno dostawcy jak i odbiorcy energii elektrycznej. Dostawcy, poprzez eksploatowaną przez nich sieć elektroenergetyczną, która ma odpowiednią przepustowość obciążenia i sztywność napięcia zasilającego. Natomiast odbiorcy przez używane odbiorniki energii elektrycznej, które mogą pogarszać jakość energii elektrycznej.

Przepisy normujące parametry jakości energii elektrycznej w sieciach 110 kV są bardzo rygorystyczne. W sieciach wysokich napięć wymagana jest duża pewność zasilania oraz wysoka jakość napięcia zasilającego. Dopuszczalne wielkości odchyień poszczególnych parametrów są znacznie mniejsze niż dla sieci niskiego czy średniego napięcia.

Zarejestrowane zaburzenia, szczególnie zapady i obniżenia napięcia wyraźnie wpływały na jakość energii elektrycznej prowadząc do jej pogorszenia, ale nie w takim stopniu, aby poszczególne parametry przekraczały dopuszczalne poziomy. Z analizy przeprowadzonych pomiarów wynika, że w badanym obiekcie parametry jakości energii elektrycznej spełniały wymagania przepisów normatywnych.

Wykonana praca dyplomowa magisterska jest częścią programu badań jakości energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych przesyłowych, rozdzielczych i przemysłowych realizowanego przez Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej. Program ma na celu zebranie informacji na temat jakości energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych w Polsce.

Robert Strąkowski

## Układ do korekcji i transmisji obrazów w kamerze termowizyjnej



Celem pracy dyplomowej było zaprojektowanie, wykonanie oraz oprogramowanie układu do korekcji i przesyłu danych w kamerze termowizyjnej. Praca dyplomowa składa się z dwóch części.

Część pierwsza pracy opisuje podstawy termografii i przedstawia ogólne zasady pomiarów termowizyjnych. Przedstawiono historię odkrycia promieniowania podczerwonego, informacje na temat praw promieniowania ciała doskonale czarnego oraz podstaw wymiany ciepła na drodze radiacji. Opisano budowę współczesnych kamer termowizyjnych oraz zasadę działania i parametry różnych rodzajów detektorów matrycowych promieniowania podczerwonego.

Część druga pracy opisuje zaprojektowany i wykonany układ korekcji i przesyłu danych. Układ ten wchodzi w skład kamery termowizyjnej zaprojektowanej w Zakładzie Układów Elektronicznych i Termografii Politechniki Łódzkiej. W kamerze tej wykorzystano detektor termiczny z matrycą detektorów mikrobolometrycznych, wykonanych z tlenku wanadu. Każda matryca detektorów promieniowania podczerwonego charakteryzuje się niejednorodnością charakterystyk przejściowych poszczególnych detektorów. Różnice charakterystyk przejściowych muszą zostać skorygowana w czasie rzeczywistym przy akwizycji każ-

dej ramki obrazu. Jest to głównym zadaniem projektowanego układu. W układzie zaimplementowano algorytm jednopunktowej korekcji niejednorodności matrycy detektorów. W celu akwizycji danych z detektora IR, w układzie logiki programowalnej stworzono system odbioru ramki obrazu. W procesorze sygnałowym dokonującym korekcji, zaimplementowano również sterowanie zewnętrznym interfejsem sieciowym wraz z obsługą stosu TCP. Przez powyższy interfejs sieciowy procesor przesyła kolejne termogramy do komputera PC w celu ich wizualizacji. Podczas prac nad systemem opracowano również narzędzia wymagane do jego uruchomienia, które wymieniono poniżej.

1. Aplikacja do przetwarzania i zapisu w pamięci nieulotnej pliku wsadowego generowanego przez dedykowane środowisko programistyczne (VisualDSP++).

2. Aplikacja do obliczania i transferu do równoległej pamięci nieulotnej współczynników korekcji niejednorodności matrycy.

W podsumowaniu pracy zaprezentowano termogramy uzyskane za pomocą wykonanego systemu oraz kierunek dalszych prac zmierzających do poprawy wydajności działania układu.

## Spotkanie noworoczne Oddziału Skierniewickiego SEP

W dniu 11 lutego 2011 r., w Skierniewicach, odbyło się tradycyjne spotkanie noworoczne członków i sympatyków Oddziału



Na pierwszym planie od lewej: prezes Zakładu Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Łowiczu Jan Tlustwa, przedstawiciel firmy „Veka” w Skierniewicach Zbigniew Ignaczak, sekretarz OŁ SEP Zdzisław Sobczak, dyrektor firmy Sankayetano Polska Sp. z o.o. Edward Papuga, Zastępcy Senior SEP Sławomir Żuchowski

Skierniewickiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z udziałem władz samorządowych miasta Skierniewice

Zaszczytem dla nas było gościć Prezydenta Miasta Skierniewice Pana Leszka Trębskiego,



Zaproszeni goście w sali restauracji „Finezja” w Skierniewicach



A tutaj na gitarze przygrywa i śpiewa Prezes Oddziału Skierniewickiego SEP Tadeusz Bednarek

Przewodniczącego Rady Miasta Skierniewice Pana Mariusza Dziuda, Sekretarza Oddziału Łódzkiego SEP Pana Zdzisława Sobczaka, Prezesa Firmy „ELIN” Skierniewice Pana Jana Wacha, Pana Edwarda Papugę Dyrektora firmy Sankayetano Polska Sp. z o.o. Prezesa Stowarzyszenia Inżynierów Mechaników Polskich Oddział w Skierniewicach Pana Andrzeja Zarębskiego, Prezesa Energetyki Ciepłej w Skierniewicach Pana Jana Woźniaka, Prezesa Zakładu Energetyki Ciepłej w Łowiczu Sp. z o.o. Pana Jana Tlustwę, zasłużonego Seniora SEP Pana Sławomira Żuchowskiego, a także współpracujących z nami właścicieli zakładów elektrycznych i firm z terenu powiatu skierniewickiego, łowickiego, żyrardowskiego i sochaczewskiego.

Na spotkaniu przedstawiliśmy nasze osiągnięcia w minionym 2010 roku i zamierzenia jakie mamy do osiągnięcia w następnych latach. Spotkanie przebiegało w miłej i serdecznej atmosferze, co przedstawiają załączone fotografie.

Tadeusz Bednarek

## Jubileusz Oddziału Toruńskiego SEP

W dniu 25 lutego we Dworze Artusa w Toruniu odbyły się uroczystości 90-lecia działalności Oddziału Toruńskiego SEP. Koło Stowarzyszenie Elektrotechników Polskich w Toruniu rozpoczęło działalność 27 lutego 1921 roku, a więc w niespełna dwa lata po zjeździe założycielskim w Warszawie. W obchodach uczestniczyli goście reprezentujący władze miasta i województwa oraz przedstawiciele przedsiębiorstw współpracujących z Oddziałem. ZG SEP reprezentował skarbnik i wiceprezes kolega Jerzy Szastałło



Fot. 2. Uczestnicy uroczystości z zainteresowaniem słuchają referatu prof. Marka Bartosika



Fot. 1. Prezes oddziału Toruńskiego koleżanka Aleksandra Konklewska przedstawia historię Oddziału



Fot. 3. Wystąpienie wiceprezesa SEP kolegi Jerzego Szastałło

(fot. 3). Obecni byli prezesi Oddziałów SEP z Poznania, Łodzi i Bydgoszczy oraz delegacje z Gdańska i Warszawy. Na ręce prezes Oddziału Kol. Aleksandry Konklewskiej (fot. 1) złożono wiele listów gratulacyjnych. Reprezentujący Oddział Łódzki prezes kolega Franciszek Mosiński przekazał adres okolicznościowy oraz grafikę przedstawiającą Łódzką Manufakturę.

Członkom Oddziału Toruńskiego wręczono szereg odznak i wyróżnień, w tym medal SEP im. Alfonsa Hoffmanna, pierwszego prezesa Oddziału Toruńskiego oraz prezesa SEP w latach 1937-1938. W części seminaryjnej referat pt. „Ziemia w pułapce energetycznej” wygłosił prof. Marek Bartosik (fot. 2), kierownik

Katedry Aparatów Elektrycznych Politechniki Łódzkiej, członek Oddziału Łódzkiego SEP. Po części oficjalnej odbyła się część artystyczna i spotkanie koleżeńskie.

Uroczystość zakończył występ zespołu Bogdana Hołowni z solistką Agnieszką Wilczyńską.

Literatura

1. Infosepik nr 197 28.02.2011 r.

(FM)

## Koło przy „Dalkia” Łódź SA

Rok 2010 – rok wyboru nowych władz Stowarzyszenia i Walnego Zjazdu był szczególny dla Koła SEP przy Dalkia Łódź S.A.

To wyjątkowe zdarzenie, to nie notowany w ostatnich kilkunastu latach wzrost liczby członków Koła. Deklaracje wstąpienia do Stowarzyszenia złożyło 14 osób, a Koło powiększyło swój skład o 16 osiągając stan 89 członków (w latach poprzednich: 2007 – 3, 2008 – 4, a w 2009 – 7 nowych członków).

Co spowodowało takie zainteresowanie pracowników Dalkia Łódź S.A. Stowarzyszeniem? W skrócie można odpowiedzieć. Fakt, że Stowarzyszenie jest coraz bardziej widoczne i dobrze postrzegane.

Imprezy szkoleniowe organizowane przez Zarząd Koła były dostępne dla wszystkich pracowników, a o trafnym wyborze tematyki świadczyła frekwencja. Ponadto obecność Stowarzyszenia

w świadomości społeczności Firmy była często ponawiana. A to przez informacje o treści kolejnych egzemplarzy Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP podawane przez Radio Dalkia Łódź S.A. A to przez krótkie zapowiedzi kolejnych wyjazdów szkoleniowych czy sprawozdania po ich zakończeniu zamieszczane w „Dalkia w Łodzi”, wcześniej w „Gazeta ZEC”. Przykładem trafionych szkoleń były organizowane kilka lat wcześniej wyjazdy dla poznawania kotłów fluidalnych (Chorzów, Ostrołęka, Bielsko Biała, Żerań), a teraz w Łodzi trwa przebudowa jednego z kotłów pyłowych na fluidalny.

Z różnych względów utrzymanie takiego trendu wzrostu, mimo pracy Zarządu Koła, będzie w latach kolejnych raczej niemożliwe, ale prowadzenie działalności szkoleniowej będzie jednym z podstawowych zadań Zarządu Koła.

*Jacek Kuczkowski*

## Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

W dniu 28 lutego 2011 r. odbyło się pierwsze w sesji letniej zebranie członków Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego. Zebranie połączone było z prezentacją projektu naukowego „Rowerowa Elektrownia Domowa”. W zebraniu uczestniczyli członkowie Zarządu OŁ SEP i Koła Seniorów oraz opiekun naukowy projektu.

Projekt wykonany przez zespół w składzie: Łukasz Karpik, Jakub Rakus, Kamil Tomaszewski, Wojciech Łyżwa i Marcin Sujka, polegał na zbudowaniu alternatywnego źródła energii elektrycznej z wykorzystaniem roweru treningowego. Typowy przyrząd do ćwiczeń przetwarza energię ludzkich mięśni na ciepło, które jest bezpowrotnie tracone. Dzięki jego modernizacji możliwe jest wykorzystanie ludzkich mięśni do produkcji energii elektrycznej.

Proces realizacji projektu został podzielony na cztery etapy:

1. Przebudowa roweru – budowa i montaż generatora.
2. Budowa układu magazynowania energii.

3. Budowa instalacji oświetleniowej i przetwornic.
4. Ocena zastosowania systemu.

Rower został wyposażony w trójfazowy generator napięcia z magnesami trwałymi, oraz mostek prostowniczy. Projekt, symulacja i obliczenia komputerowe oraz realizacja zostały wykonane samodzielnie przez realizatorów projektu. Po zainstalowaniu generatora, wielkość rowerka treningowego nie uległa zmianie. Generowany prąd kierowany jest do układu regulacji ładowania, a następnie do zasobnika energii. W tym przypadku jest to akumulator 12 V. Parametry wytworzonej energii są na bieżąco monitorowane i wyświetlane na wyświetlaczu układu pomiarowego. Dzięki zastosowaniu dwóch przetwornic napięcia możliwe jest niezależne zasilanie urządzeń sieciowych 230 V AC małej mocy, oraz zasilanie laptopa, lub innego urządzenia zasilanego napięciem 15–19V DC. Powyższe przetwornice również zostały wykonane samodzielnie. Modernizacji uległa lampka biurowa, w której tradycyjną żarówkę halogenową zastąpiono diodami LED.

Celem naukowym projektu było przeprowadzenie badań nad wykorzystaniem alternatywnych źródeł energii do zasilania odbiorów małej mocy. Projekt poruszył również kwestię magazynowania energii z wykorzystaniem innowacyjnych technologii zasobnikowych. Analizując zróżnicowaną strukturę odbiorów realizatorzy projektu skoncentrowali się także na kwestii przetwarzania energii elektrycznej i dostosowania jej parametrów do wymagań indywidualnych odbiorców, szczególnie zaś na sprawności przetwarzania.

Po zakończeniu prezentacji był czas na zadawanie pytań i słowa uznania pod adresem realizatorów projektu.

Druga część zebrania poświęcona była sprawom organizacyjnym i przygotowaniom do Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka, które odbędą się 6 kwietnia 2011 r. na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ.

(AG)

*Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego*



Generator osadzony w ramie rowerka treningowego

# SZKOLENIA

organizowane przez Łódzką Okręgową  
Izbę Inżynierów Budownictwa

CZAS	MIEJSCE	PROBLEMATYKA
4 kwietnia 2011 r. godz. 16.30-19.15	Łódź/Siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Podstawy niezawodności konstrukcji budowlanych – zagadnienia praktyczne, teoretyczne i symulacja komputerowa – cz. 2</b>  • dr hab. inż. Marcin Kamiński , prof. PŁ (Politechnika Łódzka)
4 kwietnia 2011 r. godz. 19.30-20.30	Łódź/Siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Wspomaganie pracy projektanta konstrukcji stalowych-R3D3 Rama 3D, Eurostal, Interstal, system Konstruktor</b>
5 kwietnia 2011 r. godz. 16.30-19.30	Łódź/siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Kryteria środowiskowe dotyczące oświetlenia drogowego</b>  • dr inż. Wiesława Pabjańczyk (Politechnika Łódzka)
12 kwietnia 2011 r. godz. 17.00-20.00	Łódź/ Siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Wymiarowanie konstrukcji stalowych wg Eurokodu PN –EN 1993-1-1 i implementacja normy w module Eurostal programu R3D3 Rama 3D (warsztaty Intersoft)</b>
20 kwietnia 2011 r. godz. 10.00-15.00	Łódź/ Siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Rodzina studzienek Wavin a nowe uregulowania normatywne. Wsparcie projektowania sieci kanalizacyjnych. INTESIO – inteligentne rozwiązania do zagospodarowania wody deszczowej. Przykłady rozwiązań z zakresu rozsączania i retencji wody deszczowej. Nowości produktowe firmy Wavin</b>
5 maja 2011 r. godz. 16.30-19.15	Łódź/ Siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Normy zharmonizowane w zakresie ochrony odgromowej – cz. 1. Podstawy</b>  • prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński (Politechnika Łódzka)
10 maja 2011 r. godz. 17.00-20.00	Łódź/ Siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Projektowanie prętowych konstrukcji żelbetonowych wg PN-EN 1992-1-1:2008 (Eurokod2) (warsztaty Intersoft)</b>
12 maja 2011 r. godz. 17.00-20.00	Skierniewice/Sala Konferencyjna Przedsiębiorstwo EL-IN ul. Kościuszki 8	<b>Prawo budowlane – najczęstsze problemy związane z eksploatacją</b>  • dr inż. Jacek Szer (Nadzór budowlany)
20 maja 2011 r. godz. 10.30-15.30	Łódź/Siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Ochrona przeciwporażeniowa w liniach i instalacjach niskiego napięcia. Zagadnienia wybrane i najczęściej spotykane nieprawidłowości w interpretacji zapisów norm.</b>  • dr inż. Witold Jabłoński (Politechnika Wroclawska)
7 czerwca 2011 r. godz. 16.30-19.15	Łódź/ Siedziba ŁOIIB ul. Północna 39	<b>Normy zharmonizowane w zakresie ochrony odgromowej – cz. 2</b>  • dr inż. Sabina Domaradzka (Politechnika Łódzka)

Ze względów organizacyjnych prosimy uczestników szkoleń o wcześniejsze zgłoszenia, których należy dokonywać w biurze ŁOIIB, telefonicznie: 42 632 97 39, faksem: 42 630 56 39 lub e-mailem: szkolenia@lod.piib.org.pl



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



CZŁOWIEK – NAJLEPSZA INWESTYCJA

ŁÓDZKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
zaprasza na cykl bezpłatnych szkoleń:

## NORMY ZHARMONIZOWANE w zakresie ochrony przepięciowej, odgromowej i oświetlenia elektrycznego

(30 godzin zajęć teoretyczno-praktycznych w 16-osobowych grupach)

które odbędą się w ramach realizowanego na terenie województwa łódzkiego projektu „EURO PROJEKTOWANIE”, współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Przedsięwzięcie prowadzone jest w ramach Działania 8.1.1. Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki wdrażanego przez Urząd Marszałkowski w Łodzi.



Do udziału w projekcie **zapraszamy:**

pracujące osoby dorosłe (z branży instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych oraz wspomagających), posiadające tytuł inżyniera (minimum), zamieszkujące i pracujące na terenie województwa łódzkiego.

W ramach projektu zapewniamy: interesujące szkolenia z nowych przepisów i norm w zakresie ochrony przepięciowej, odgromowej i oświetlenia elektrycznego, prowadzone przez wysoko wykwalifikowaną kadrę, komplet materiałów szkoleniowych, catering.



Liczba miejsc ograniczona – liczy się kolejność zgłoszeń!

Wszystkich zainteresowanych udziałem w projekcie oraz szczegółowymi informacjami prosimy o kontakt z pracownikami biura projektu:

ŁÓDZKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA  
91-425 Łódź, ul. Północna 39, pok. 21

tel. 42 632 97 39 wew. 5 lub 42 633 82 88 • faks: 42 630 56 39

e-mail: [europrojektowanie@lod.piib.org.pl](mailto:europrojektowanie@lod.piib.org.pl)  
[www.europrojektowanie.loiib.pl](http://www.europrojektowanie.loiib.pl)