



BIULETYN

TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Zarządu Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 1/2008 (40)

ISSN 1428-8966

Marzec 2008



8-10.04.2008 Łódź

INTERTELECOM

XIX Międzynarodowe Targi Komunikacji Elektronicznej



**Najważniejsze w Polsce
forum kontaktów z branżą ICT**

**Bogaty program debat,
konferencji i prezentacji**

KONFERENCJE:

8 kwietnia

- „Przyszłość telekomunikacji elektronicznej w Polsce”

9 kwietnia

- „Elektronika plus Informatyka równa się Telekomunikacja”
- „Systemy szerokopasmowego dostępu do Internetu w sieciach kablowych”
- INFRASTRUKTURA TELEKOMUNIKACYJNA „Perspektywa rozwoju i jej konsekwencje dla biznesu i nowoczesnej administracji”

10 kwietnia

- „Rozwiązania ICT dla administracji publicznej”

Międzynarodowe Targi Łódzkie
90-531 Łódź, ul. Wólczarska 199
tel. +48 42 638 62 84, 638 62 85
fax +48 42 637 29 35

PREZENTACJE FIRM
8 - 9 kwietnia

www.mtl.lodz.pl/intertelecom
intertelecom@mtl.lodz.pl



VII KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

**TRANSFORMATORY ENERGETYCZNE I SPECJALNE
KAZIMIERZ DOLNY 1-3 października 2008**



Małgorzata Siedlarek – Sekretarz Organizacyjny • **Polimex-Mostostal S.A.** – Zakład ZREW Oddział Transformatory
92-412 Łódź, ul. Rokocińska 144 • tel. (42) 671 86 15, fax (42) 671 86 16 • e-mail: malgorzata_siedlarek@zrew.com.pl

Krzysztof Majer – Sekretarz Naukowy • **Politechnika Łódzka** – Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych
90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 18/22 • tel. (42) 631 25 71, 631 25 81, fax. (42) 636 23 09 • e-mail: majer@p.lodz.pl

Spis treści:

Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej oraz paliw z biomasy – A. Kryłowicz, K. Chrzanowski, J. Usidus	2
Katedra Informatyki UŁ w projektach europejskich poświęconych źródłom energii odnawialnej – A. Pamuła, J. S. Zieliński	7
Działalność Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej w ramach międzynarodowych projektów badawczych dotyczących odnawialnych źródeł energii – A. Wędzik, T. Siewierski, T. Kotlicki	9
O ochronie transformatora przed eksplozją i pożarem – G. Pluciennik, A. Ketner	12
Sprawozdanie Zarządu z działalności Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z siedzibą w Łodzi za okres od 01.01.2007 r. do 31.12.2007 r.	13
Konkurs prac magisterskich na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ	16
<i>Analysis of Heart Rate Variability signal in clinical applications</i> Analiza sygnału zmienności rytmu serca w zastosowaniach klinicznych – K. Kudryński	17
Interfejs pomiarowo-wizualizacyjny prostego rejestratora EEG – Ł. Sujka	18
System bezprzewodowej lokalizacji obiektów do wspomaganie pracy architektów – P. Barański, M. Morański	19
Konferencja wydziałowej rady studentów i kół naukowych Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki, Suche, 29 luty – 2 marzec 2008 r. – G. Ziemiński	20
Walne Zgromadzenie Członków Studenckiego Koła SEP przy Politechnice Łódzkiej	III okł.
Profesjonalny Menedżer Województwa Łódzkiego	III okł.

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Mieczysław Balcerek – Sekretarz
dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. P.Ł.
– Przewodniczący

mgr Anna Grabiszewska

mgr inż. Lech Grzelak

dr inż. Adam Ketner

dr inż. Tomasz Kotlicki

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. 042-632-90-39, 042-630-94-74

Skład: Alter

tel. 042-676-45-10, 0605 725 073

Druk: Drukarnia BiK Marek Bernaciak

Łódź, ul. Smutna 16

tel. 042-676-07-78

Wydawca:

Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

tel./fax (0-42) 630-94-74, 632-90-39

e-mail: seplodz@onet.pl seplodz@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

W numerze wiosennym naszego Biuletynu kontynuujemy tematykę dotyczącą odnawialnych źródeł energii. W pierwszym artykule, nasi koledzy z Oddziału Zamojskiego SEP Adam Kryłowicz, Kazimierz Chrzanowski, Janusz Usidus piszą o wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepłej oraz paliw z biomasy. Uzyskiwanie energii z biomasy jest obecnie realizowane na dwa podstawowe sposoby: pierwszy oparty jest na procesie spalania biomasy i wytwarzania pary wodnej, która napędza turbinę parową sprzężoną z generatorem prądu elektrycznego, zaś drugi sposób to uzyskiwanie biogazu w wyniku fermentacji metanowej, by wykorzystać go do napędu agregatu prądowłórczego. Autorzy przypominają, że sektor energetyki związany z wytwarzaniem energii ze źródeł odnawialnych jest i będzie w najbliższej przyszłości najbardziej dynamicznym sektorem gospodarki światowej. W Unii Europejskiej przewiduje się, że udział odnawialnych źródeł energii ma się podwoić do 12% w 2010 roku, a w 2020 roku przekroczyć 20%. Zagadnienia rozproszonych źródeł i energii odnawialnej od dawna są obiektem badań w europejskich projektach badawczych.

O zakresie tych badań oraz, na tym tle, o udziale w projektach międzynarodowych EU DEEP, SYNERGY i MORE MICROGRIDS dwóch współpracujących ze sobą łódzkich instytucji – Zakładu Energetycznego Łódź-Teren S.A. i Katedry Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego – piszą Anna Pamuła i profesor Jerzy Zieliński. Jednym z celów tego współdziałania było ułatwienie dostępu do internetowej platformy, powstałej w ramach projektu SYNERGY, zrzeszającej wszystkich zainteresowanych rozwojem rozproszonych źródeł energii odnawialnej. Obecnie Katedra Informatyki prowadzi m.in. prace nad modelem oceny efektywności przyłączania odnawialnych źródeł energii do systemu energetycznego w warunkach krajowych.

W Łodzi, w dziedzinie energetyki opartej na wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii, prowadzi także prace badawcze Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej. Udział tego Instytutu w dwóch wybranych projektach związanych z tą problematyką omawiają jego pracownicy – Andrzej Wędzik, Tomasz Siewierski i Tomasz Kotlicki. Pierwszy z tych projektów to projekt DER-LAB, w ramach którego budowane jest w Instytucie laboratorium energetyki rozproszonej. Drugi natomiast, to projekt MASSIG, wspomagający rozwój niewielkich instalacji energetyki rozproszonej i odnawialnej, którego celem jest przygotowanie dla inwestorów lub właścicieli rozproszonych źródeł energii elektrycznej odpowiednich strategii inwestycyjnych i operacyjnych, narzędzi i systemów doradczych, które pomogłyby wymienionym podmiotom w dostępie do rynku energii elektrycznej.

Część naukowo-techniczną biuletynu zamyka artykuł kolegów z naszego Oddziału, Grzegorza Pluciennika i Adama Ketnera, poświęcony kwestii ochrony transformatora przed eksplozją i pożarem za pomocą instalacji Transformer Protector SERGI (Francja). Instalację tę zastosowano w transformatorach dużej mocy, wyprodukowanych na eksport, w fabryce ABB w Łodzi.

W części informacyjnej przedstawiamy sprawozdanie Zarządu OŁ SEP z działalności naszego Oddziału w ubiegłym roku. W sprawozdaniu omówiono wyniki finansowe, związane z prowadzonymi szkoleniami, egzaminami kwalifikacyjnymi, konferencjami i działalnością Ośrodka Rzecznictwa. Podsumowano różne formy aktywności członków w zakresie działalności statutowej – 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.

Na zakończenie numeru tradycyjnie zamieszczamy streszczenia prac dyplomowych studentów Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ nagrodzonych w dorocznym, tradycyjnym konkursie, którego Oddział Łódzki SEP jest współorganizatorem, oraz informujemy o aktualnych wydarzeniach, w których uczestniczyli nasi członkowie.

Adam Kryłowicz, Kazimierz Chrzanowski, Janusz Usidus

Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej oraz paliw z biomasy

1. Wprowadzenie

Główne surowce służące obecnie do wytwarzania energii ciepłej, mechanicznej oraz elektrycznej to: ropa naftowa, gaz ziemny i węgiel.

Wykorzystanie tych surowców wiąże się jednak z emisją CO₂ oraz innych zanieczyszczeń do atmosfery, co przyczynia się do nasilenia efektu cieplarnianego. Alternatywą dla tego typu surowców są paliwa odnawialne, np. biomasa. Uzyskanie energii z biomasy jest obecnie realizowane na dwa podstawowe sposoby. Pierwszy oparty jest na procesie spalania biomasy i wytwarzania pary wodnej, która napędza turbinę parową sprzężoną z generatorem prądu elektrycznego. Rozwiązanie to charakteryzuje się niską sprawnością wynikającą z tego, że biomasa w procesie spalania nie umożliwia uzyskanie tak wysokich parametrów pary w kotle jakiego uzyskuje się przy spalaniu węgla. Drugi sposób to uzyskiwanie biogazu w wyniku fermentacji metanowej. Uzyskiwany biogaz służy do napędu agregatu prądotwórczego.

Biogaz charakteryzuje się zmiennym składem (zmienną zawartością CH₄ i CO₂) i jako taki nie nadaje się do wprowadzenia do magistrali gazowej.

2. Wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych w świetle obowiązujących przepisów prawnych

Sektor energetyki związany z wytwarzaniem energii ze źródeł odnawialnych jest i będzie w najbliższej przyszłości najbardziej dynamicznym sektorem gospodarki światowej. W Unii Europejskiej przewiduje się, że udział odnawialnych źródeł energii ma się podwoić do 12% w 2010 roku, a w 2020 roku przekroczyć 20%.

Zadania takie zostały zawarte w strategii rozwoju odnawialnych źródeł energii w krajach Unii Europejskiej opublikowanej w Białej Księdze Komisji Europejskiej.

Na podstawie Ustawy „Prawo energetyczne” w dniu 19 grudnia 2005 r. Minister Gospodarki wydał rozporządzenie w sprawie „szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii”. Rozporządzenie to nakłada na firmy zajmujące się obrotem energią elektryczną obowiązek sprzedaży energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych w ilości odpowiednio od 5,1% całkowitej sprzedaży energii w 2007 roku do 10,4% w 2010 roku. Rozporządzenie to obliguje firmy energetyczne do poszukiwania możliwości pozyskania energii ze źródeł odna-

wialnych. Jednym z rozwiązań jest budowa i eksploatacja Małych Elektrowni Biometanowych (MEB). Elektrownia o mocy elektrycznej 5 MW zdolna jest wyprodukować w ciągu roku 40 GWh energii elektrycznej.

Europejskie Centrum Energii Odnawialnej EC BREC IBMER w Warszawie podaje jako jeden z celów „Strategii rozwoju energetyki odnawialnej” uzyskanie produkcji 17,3 TWh energii elektrycznej z OZE (dla 7,5% w bilansie energii elektrycznej w 2010 r.), tj. 24 TWh po przeliczeniu do 10,4% w bilansie energii elektrycznej w 2010 r. Taka ilość energii elektrycznej jest możliwa do wyprodukowania przez 600 MEB o mocy elektrycznej 5 MW każda.

3. Obecny stan techniki

Tradycyjne źródła pozyskania biogazu to:

- fermentacja osadu czynnego w komorach fermentacyjnych oczyszczalni ścieków,
- fermentacja organicznych odpadów przemysłowych i konsumpcyjnych na wysypiskach,
- fermentacja gnojowicy i obornika w indywidualnych gospodarstwach rolnych.

Analizując przydatność takich źródeł biogazu do wytwarzania energii elektrycznej należy zwrócić uwagę na niską wydajność wytwarzania metanu, zmienny skład biogazu oraz długotrwały proces utylizacji takiej biomasy. Wszystko to ma wpływ na bardzo wysokie koszty jednostkowe budowy dużych objętościowo komór fermentacyjnych.

4. Nowe rozwiązania w produkcji metanu i energii

Aby proces uzyskania biogazu był opłacalny należy zastosować biomasę o dużej wydajności metanu z 1 tony suchej masy. Biomasa o takich właściwościach otrzymuje się z celowych upraw rolniczych. Odpady roślinne, śmieci z wysypisk oraz odpady pochodzenia zwierzęcego mogą stanowić dodatkowe źródło biomasy.

Autorzy niniejszego referatu są właścicielami patentu udzielonego przez Urząd Patentowy decyzją KP-P/108/07 z dnia 23 października 2007 r. oraz międzynarodowego zgłoszenia patentowego PCT/PL 02/00044 pt.: „Sposób i układ wytwarzania metanu i energii elektrycznej i ciepłej”. Zaproponowano w nim użycie do fermentacji metanowej różnych zestawów roślin energetycznych o dużej wydajności suchej masy z ha i dużej wydajności metanu z tony suchej masy.

Schemat układu wytwarzania metanu i energii elektrycznej i ciepłej oraz opis procesu technologicznego wytwarzania

metanu i energii elektrycznej i ciepłej został zamieszczony przez autorów w materiałach konferencyjnych III Ogólnopolskiej Konferencji ETW 2006 „ELEKTROENERGETYKA NA TERENACH WIEJSKICH”, zorganizowanej przez Zarząd Główny SEP w dniach 19–21 listopada 2006 r. w Nałęczowie [4].

Przetwarzanie biomasy do biogazu i nawozu organicznego, a następnie wytwarzanie z biogazu biometanu, standardowego paliwa gazowego i innych paliw gazowych oraz wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej przebiega zasadniczo w trzech układach połączonych ze sobą: w układzie kaskadowym hydrolizy biomasy i jej fermentacji metanowej, w układzie przetwarzania biogazu i wytwarzania paliw gazowych oraz w układzie wytwarzania energii. Już sam układ tak połączony jest rozwiązaniem nowym.

Nowym rozwiązaniem jest zestawienie szeregowo w układ kaskadowy układu przygotowania biomasy, hydrolizera, fermentora mezofilnego, fermentora termofilnego, prasy i kompostownika. Następnie nowym rozwiązaniem w układzie kaskadowym jest wprowadzenie do fermentacji metanowej specjalnych zestawów mieszanek roślinnych z roślin pozyskiwanych z upraw celowych oraz rozdzielenie procesu hydrolizy biomasy od procesów acetogenezy i metanogenezy. W rozwiązaniach znanych i stosowanych głównie do utylizacji biomasy odpadowej, procesy hydrolizy biomasy, acetogenezy i metanogenezy zachodzą w jednym zbiorniku. Wprowadzenie do takiego zbiornika porowatej biomasy roślinnej wraz z gnojowicą, jak to ma dotychczas miejsce, powoduje wprowadzenie pewnej porcji tlenu wraz z powietrzem zawartym w porowatej biomacie do fermentującej zawiesiny, a to zakłóca i wydłuża proces fermentacji metanowej tej zawiesiny, gdyż tlen jest toksyczny dla metanowców. Natomiast rozdzielenie hydrolizy od metanogenezy biomasy pozwala na dobór właściwego procesu hydrolizy dla wprowadzonej do hydrolizera mieszanki roślin (spośród kilku znanych procesów hydrolizy), a następnie pozwala na usunięcie powietrza z porowatych roślin w hydrolizerze za pomocą ditlenku węgla, tak że biomasa po procesie hydrolizy wprowadzona jest do fermentora bez toksycznego tlenu. Zawartość suchej masy w zawieszynie po procesie hydrolizy wprowadzonej do fermentora może przekraczać 12%, gdyż proces hydrolizy powoduje rozpad dużych cząstek biomasy na mniejsze, natomiast zawartość suchej masy w osadzie czynnym w fermentorze oczyszczalni ścieków wynosi około 4% i jest trzykrotnie niższa. Wydajność biometanu z jednostki suchej masy biomasy roślinnej jest dwu–czterokrotnie wyższa od wydajności biometanu z substancji odpadowych.

Na przykład wydajność biometanu z 1 tony suchej masy (1 tsm) trawy wynosi $540 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tsm}$, a wydajność biometanu z gnojowicy bydlęcej wynosi $150 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{tsm}$.

Proces przetwarzania biomasy do biogazu i nawozu organicznego w układzie kaskadowym polega na anaerobowym przetwarzaniu biomasy poddanej wcześniej hydrolizie do biogazu i nawozu organicznego początkowo przez bakterie metanowe mezofilne (w fermentorze mezofilnym), następnie przez bakterie metanowe termofilne (w fermentorze termofilnym), a w końcowym etapie przez bakterie metanowe psychrofilne (w kompostowniku). Sterowanie tym procesem jest realizowane przez zwracanie odcieków zawierających odpowiednie kultury bakteryjne do odpowiednich procesów technologicznych. Czas fermentacji metanowej zhydrolizowanej mieszanki roślinnej wynosi około 12–20 dni i jest od 2- do 3,3-krotnie krótszy od czasu utylizacji takich odpadów,

jak gnojowica czy osad czynny, których czas utylizacji wynosi około 40 dni. Z zestawienia tych trzech zależności, że zawartość suchej masy mieszanki roślinnej po procesie hydrolizy jest wyższa od zawartości suchej masy w zawieszynie biologicznych substancji odpadowych, wydajność wytwarzania biometanu z 1 tony suchej biomasy roślinnej jest wyższa od wydajności wytwarzania biometanu z biologicznych substancji odpadowych, a czas fermentacji metanowej zhydrolizowanej biomasy roślinnej jest krótszy od czasu utylizacji substancji organicznych odpadowych wynika, że taką samą ilość biometanu można uzyskać w komorze fermentacyjnej, w której znajduje się biomasa roślinna, o objętości mniejszej od objętości komory fermentacyjnej zawierającej biomasę odpadową.

Ma to istotny wpływ na obniżenie kosztów budowy układu kaskadowej fermentacji metanowej biomasy roślinnej oraz na lepsze wykorzystanie energii ciepłej przez ten układ w porównaniu do znanych układów fermentacji metanowej i utylizacji biomasy odpadowej. Układ przetwarzania biogazu i wytwarzania paliw gazowych składa się z układu oczyszczania biogazu, saturatora, mieszacza gazów, sprężarek i skraplaczy gazów, pomp gazowych i zbiorników. Układ oczyszczania biogazu usuwa z biogazu przede wszystkim związki siarki (H_2S). Saturator wypełniony cieczą, która rozpuszcza znaczne ilości CO_2 , a nie rozpuszcza metanu, pozwala na dokładne rozdzielenie CO_2 od CH_4 [3]. Część CO_2 tłoczy się do hydrolizera w celu usuwania powietrza z porowatej biomasy, część może ulec sprężeniu lub skropleniu lub zestaleniu, a część wraca do atmosfery. Dość czysty metan o parametrach zbliżonych do GZ 50 może być tłoczony do magistrali gazu ziemnego, może być sprężony (paliwo CNG) lub skroplony (paliwo LNG). Część metanu miesza się w mieszaczu gazów z częścią oczyszczonego biogazu, przez co wytwarzane jest standardowe paliwo gazowe (SPG) o wysokiej liczbie metanowej (104,4 – odpowiednik liczby oktanowej dla paliwa ciekłego) służące do napędzania silnika gazowego kogeneratora.

Układ powyższy pozwala na wytwarzanie szeregu paliw gazowych: GZ 50, SPG, CNG, LNG oraz użytecznych gazów (CO_2).

Układ wytwarzania energii składa się z kogeneratora sprężonego cieplnie z ogniwem termoregeneracyjnym oraz z wymienników ciepła. Kogenerator jest urządzeniem zbudowanym z silnika gazowego sprężonego mechanicznie z generatorem prądu elektrycznego, przy czym posiada wymienniki ciepła w układzie chłodzenia silnika, chłodzenia oleju oraz chłodzenia spalin. Wytwarza energię elektryczną ze sprawnością 36–42% zależnie od mocy oraz energię ciepłą. Sprężenie cieplne kogeneratora z ogniwem termoregeneracyjnym, np. ogniwem jodowo-wodorowym (patent polski nr 183 934), pozwoli na zwiększenie sprawności wytwarzania energii elektrycznej do 62%.

5. Biomasa jako potencjalny nośnik energii [4]

Obecnie głównym źródłem biomasy są odpady pochodzenia zwierzęcego, roślinnego i przemysłowego. Odpady te charakteryzują się niską wydajnością metanu z tony suchej masy (tsm), która wynosi poniżej $300 \text{ m}^3/\text{t sm}$, a często poniżej $100 \text{ m}^3/\text{tsm}$. Wykorzystanie takiej biomasy do produkcji biogazu charakteryzuje się niską opłacalnością, a jej ilość liczona w skali kraju nie pokryje zapotrzebowania na energię

odnawialną produkowaną przez odnawialne źródła energii (OZE). Dlatego odpady tego typu powinny być stosowane jedynie jako dodatkowe źródło biomasy.

Podstawowym źródłem biomasy kierowanej do anaerobowej fermentacji metanowej, wg projektu, będą celowe uprawy roślin energetycznych. Odpowiednie zestawy tych roślin zapewnią korzystny stosunek węgla do azotu C:N = 10:1.

Rośliny te charakteryzują się wysokim plonowaniem oraz wysoką wydajnością metanu z tony suchej masy.

Przykłady takich roślin podano w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka roślin uprawianych na plantacjach energetycznych [1, 2]

Roślina uprawiana	Wydajność suchej masy tsm/ha	Wydajność biometanu m ³ /tsm	Prod. biometanu m ³ /ha	Produkcja energii	
				cieplnej GJ/ha	elektr. MWh/ha
Miskant cukrowy	33,0	410	13530	484,2	53,8
Spartina preriowa	24,0	540	12960	463,8	51,5
Trawy łąkowe	8,0	540	4320	154,6	17,2
Kukurydza	18,0	450	8100	289,9	32,2
Topinambur	30,0	450	13500	483,2	53,7

ts – tona suchej masy

Jednostkowy koszt energii chemicznej w paliwie według cen surowca wynosi 5–10 zł/GJ i jest porównywalny z jednostkowym kosztem energii chemicznej węgla kamiennego (energetycznego).

6. Warianty budowy i wykorzystania układu wytwarzania metanu i energii elektrycznej i ciepłej

Układ wytwarzania metanu i energii elektrycznej i ciepłej został przedstawiony w punkcie 4 niniejszego referatu. Układ ten służy do wytwarzania energii elektrycznej, energii ciepłej, paliw gazowych (SPG, GZ 50, CNG i LNG), czystego ditlenku węgla (sprężony, skroplony lub zestalony) oraz nawozu organicznego (kompostu).

Zależnie od możliwości zbytu produktów, zwłaszcza energii ciepłej w miejscu wytwarzania, można zastosować trzy warianty budowy i wykorzystania układu wytwarzania metanu i energii elektrycznej i ciepłej.

Wariantem pierwszym jest układ wytwarzający energię elektryczną i paliwo gazowe oraz kompost. Realizuje się go poprzez skierowanie całego ciepła uzyskiwanego w kogeneracji do ogrzewania układu kaskadowego hydrolizera, fermentorów i kompostownika. Tylko część paliwa gazowego wytworzonego jako SPG kieruje się do zasilania kogeneratora a z pozostałego biogazu jest wytwarzane paliwo gazowe GZ 50 lub CNG lub LNG. Z uwagi na to, że podstawowymi produktami są energia elektryczna i paliwa gazowe twórcy nazwali taki układ elektrogazownią.

Dane techniczne elektrogazowni o mocy elektrycznej 1642 kWe pokazano w tabeli 2.

Tabela 2. Dane techniczne MEB 1642 kWe i 5,25 MWe

Dane techniczne	1642 kWe	5,25 MWe
Moc elektryczna (do sieci)	1492 kWe	5 MWe
Moc potrzeb własnych	150 kWe	250 kWe
Czas pracy MEB	8400 h	8000 h
Roczna produkcja energii elektr. w tym:	13,79 GWh	42 GWh
– na potrzeby własne	1,26 GWh	2 GWh
– na sprzedaż	12,53 GWh	40 GWh
Sprawność elektryczna	40%	40%
Roczna produkcja en. ciepłej w tym:	60150 GJ	226940 GJ
– na ogrzewanie układu fermentacji	60150 GJ	42400 GJ
– na sprzedaż	-	164200 GJ
Produkcja kompostu	34470 t	27270 t
roczna produkcja metanu w tym:		
– zużycie przez kogeneratory	16 mln m ³	10,6 mln m ³
– na sprzedaż	3,5 mln m ³	10,6 mln m ³
Roczne zużycie biomasy	kiszonka kukurydzy 102900 t	mieszanka V 31170 t

Drugim wariantem jest układ o wysokiej sprawności wytwarzania energii elektrycznej. Realizuje się go poprzez termiczne skojarzenie kogeneratora z ogniwem termoregeneracyjnym. Sprawność skojarzonego układu agregat – ogniwo wynosi 60–70%. Jest to elektrownia o wysokiej sprawności.

Trzecim wariantem jest układ elektrociepłowni wytwarzający energię elektryczną ze sprawnością do 42% oraz energię ciepłą i kompost.

Żadna inna znana technologia wykorzystująca proces anaerobowej fermentacji metanowej biomasy nie zapewnia takich możliwości.

7. Przewidywane ceny sprzedaży i efekty ekonomiczne

Obecna cena „zielonej” energii elektrycznej wynosi 360 zł/MWhe. Wytwarzanie produktów dodatkowych w „elektrogazowni” lub elektrociepłowni pozwala cenę energii „zielonej” obniżyć.

Autorzy porównali efekty ekonomiczne dla MEB 5 MWe dla trzech wariantów przyjętych cen energii elektrycznej, energii ciepłej i kompostu.

Trzy warianty przewidywanych cen (ceny wysokie, średnie i niskie) oraz szacowane efekty ekonomiczne dla trzech wariantów cen są przedstawione w tabeli 3

Tabela 3. Szacowane efekty ekonomiczne dla MEB 5 MWe

Produkcja roczna	Wariant I		Wariant II		Wariant III	
	Cena	Wartość tys zł	Cena	Wartość tys zł	Cena	Wartość tys zł
Energia elektr. 40 GWh	360 zł/MWh	14400	260 zł/MWh	10400	220 zł/MWh	8800
Energia cieplna 164200 GJ	33 zł/GJ	5419	28 zł/GJ	4598	20 zł/GJ	3284
Kompost 27700 t	35 zł/t	954	25 zł/t	682	20 zł/t	545
Przychód razem tys. zł	20773		15680		12629	
Koszty tys. zł	9430		9430		9430	
Zysk ze sprzedaży tys. zł	11343		6250		3199	
Wskaźnik rentowności sprzedaży %	54,6		39,9		25,3	

8. Cel główny

Głównym celem zastosowania proponowanego rozwiązania jest pozyskanie paliwa gazowego (metanu zawartego w biogazie), powstałego w wyniku anaerobowej fermentacji biomasy roślinnej otrzymanej z celowo prowadzonych plantacji rolniczych.

Odpady organiczne mogą stanowić dodatek do prowadzonych procesów fermentacji.

Instalacja o nazwie „Mała Elektrociepłownia Biometanowa” (w skrócie MEB) będzie fabryką ekologiczną produkującą energię elektryczną, energię cieplną, paliwo gazowe (CNG) albo ciekłe (LNG) oraz kompost. Wybudowanie i wdrożenie do eksploatacji MEB rozwiąże szereg innych istotnych problemów, które zostały przedstawione dalej, jak również przyniesie wyliczalne korzystne efekty ekonomiczne, techniczne i społeczne.

9. Efekty (cele) dodatkowe

Zrealizowanie celu głównego przyniesie efekty (cele) dodatkowe, a mianowicie:

1. Produkcja paliwa gazowego oraz energii elektrycznej i cieplnej z biomasy daje możliwości zastąpienia biogazem paliw kopalnianych takich jak gaz ziemny, ropa i węgiel. Zasoby paliw kopalnianych są ograniczone i według przedstawionych przez prognostyków bilansów wystarczą – gaz ziemny i ropa naftowa na ok. 40 lat, węgiel na około 200 lat. Rozważane są możliwości zastąpienia paliw kopalnianych alternatywnymi źródłami energii takimi jak energia słoneczna, energia geotermalna, energia wód, biomasa roślinna.

Z przeprowadzonych rozważań i wyliczeń wynika, że przede wszystkim energia zawarta w biomase roślinnej może realnie zastąpić paliwa dotychczas stosowane. Najefektywniejszą metodą pozyskiwania energii użytecznej z biomasy jest fermentacja metanowa tejże biomasy, z której uzyskuje się paliwo gazowe charakteryzujące się wysoką egzergią.

2. MEB stwarzają możliwości dywersyfikacji źródeł energii elektrycznej, biometanu – odpowiednika gazu ziemnego GZ 50, paliwa CNG i paliwa LNG.

3. Zastąpienie paliwa węglowego biogazem wyprodukowanym w MEB spowoduje obniżenie emisji szkodliwych gazów do atmosfery: SO₂, CO, CO₂, NO_x oraz pyłów i benzo-alfa-pirenów.

4. Koszt jednostkowy energii chemicznej w MEB w odniesieniu do cen surowca wynosi 5–10 zł/GJ i jest porównywalny z jednostkowym kosztem energii chemicznej uzyskanej z węgla kamiennego (energetycznego). Wytwarzanie energii elektrycznej przez kogeneratory spalające paliwo gazowe SPG odbywać się będzie przy sprawności 38–42%, gdy sprawność wytwarzania energii elektrycznej w istniejących elektrowniach w Polsce opalanych węglem wynosi 33–35%.

5. Pozyskany kompost (nawóz organiczny) będący produktem fermentacji biomasy jest doskonałym, ekologicznie czystym nawozem rolniczym, przydatnym do zasilania nawet najbardziej wrażliwych roślin, umożliwiającym prowadzenie przyjaznych dla środowiska upraw preferowanych przez Unię Europejską. Może być również użyty do poprawy struktury gleb piaszczystych i mało urodzajnych.

6. Zastosowanie biomasy do wytwarzania paliwa gazowego, energii elektrycznej i cieplnej stwarza możliwość kontraktowania celowych upraw roślin (średnio 150 ha upraw na 1 MWe/rok), oraz ich zbytu w pobliżu miejsca wyprodukowania. Zaistnieją potencjalne możliwości utworzenia miejsc pracy w ilości 12 osób na 1 MWe (obsługa Małych Elektrociepłowni Biometanowych, budowa obiektów). Chcąc spełnić ustalenia zawarte w „Strategii Rozwoju Energetyki Odnawialnej do 2020 r.”, przyjętej przez Sejm RP w 2001 r., a także w Rozporządzeniu ministra gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r., z którego wynika obowiązek zakupu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych (10,4% w 2010 r.), należy do 2010 r. wybudować 600 szt. MEB o mocy każdej 5 MWe, co da zatrudnienie dla minimum 36000 osób. Ponadto zaistnieje możliwość upraw roślin [6] pod potrzeby MEB na obszarze około 450 000 ha/rok, dających zatrudnienie dla minimum 18 000 osób w gospodarstwach wielkoobszarowych, lub dla około 150 000 osób w gospodarstwach małoobszarowych.

7. Wytwarzanie standardowego paliwa gazowego pozwala na stosowanie go do różnych napędów – w postaci SPG do napędu kogeneratorów lub układów gazowo – parowych, w postaci CNG lub LNG lub LCNG do napędu pojazdów lub do zasilania wysokotemperaturowych ogniw paliwowych typu „Hot Module” [5] (instalacja o mocy elektrycznej 250 kW i sprawności 50%) albo innych ogniw wysokotemperaturowych. Paliwo to będzie około pięciokrotnie tańsze od benzyny, czy oleju napędowego, a także od biopaliwa RME. Inne zalety CNG ekologicznego, to: 3 razy mniej związków toksycznych w porównaniu z benzyną, zerowy bilans CO₂, brak pyłu w spalinach, dymu, sadzy; o 10 dB cichszy silnik, zwiększona żywotność silnika, (ponieważ biogaz nie zmywa filmu olejowego z powierzchni cylindrów).

8. Biometan znajdzie szerokie zastosowanie do wytwarzania innych paliw (wodór, metanol, benzyny syntetyczne) oraz do wytwarzania innych produktów chemicznych, np. tworzywa sztuczne.

Dotychczas stosowane rozwiązania techniczne w instalacjach do pozyskiwania biometanu w drodze fermentacji anaerobowej biomasy cechowały się niską efektywnością energetyczną (50 do 200 m³ CH₄/t_{sm} i czas fermentacji do 40 dni) i ukierunkowane były na utylizację odpadów komunalnych i przemysłowych oraz ścieków.

Przedstawione w artykule nowe rozwiązanie techniczne dzięki zastosowanym w nim urządzeniom, pozwala na sterowanie między innymi procesami fermentacji metanowej zarówno pod względem czasowym, ilościowym, jak i jakościowym.

Daje to możliwość zmniejszenia objętości fermentorów w stosunku do objętości fermentorów dotychczas budowanych i powiększenie tym samym w sposób zasadniczy efektywności i sprawności energetycznej prowadzonego procesu.

Do przeprowadzenia badań optymalizacyjnych budowana jest mała instalacja do wytwarzania biometanu o mocy 20 kW w gazie, służąca do wyznaczenia parametrów dla instalacji MEB o mocach większych.

10. Współdziałanie systemu MEB z siecią energetyczną

Energia elektryczna wytwarzana jest obecnie głównie w dużych elektrowniach i elektrociepłowniach zawodowych i przemysłowych dostarczających energię elektryczną do połączonego systemu sieci krajowych 400, 220 i 110 kV.

Następnie sieciami średnich i niskich napięć energia elektryczna dostarczana jest do odbiorców komunalnych i drobnego przemysłu.

Droga przesyłu energii elektrycznej do odbiorców komunalnych, a w szczególności do odbiorców z terenów wiejskich jest więc bardzo wydłużona.

Powoduje to powstawanie dużych strat przesyłowych wynoszących (łącznie) 9% energii wprowadzonej do sieci. Na niektórych odcinkach sieci wiejskich straty te są znacznie wyższe.

Dywersyfikacja wytwarzania energii elektrycznej przez MEB zlokalizowanych na terenach wiejskich zbliży odbiorców tych terenów do źródeł energii, powodując tym samym znaczące zmniejszenie strat energii na przesyłach.

Będzie to miało istotny wpływ na efekty ekonomiczne zakładów energetycznych, a tym samym winno się przełożyć na zmniejszenie cen sprzedaży tej energii.

Ponadto dywersyfikacja źródeł energii elektrycznej i innych nośników energii podniesie pewność dostaw tych nośników zarówno w skali mikroregionalnej jak również makroregionalnej i krajowej – w odróżnieniu od stosowania farm wiatraków, w których produkcja energii elektrycznej jest nieprzewidywalna co do zaplanowania jej wytwarzania. W przypadku wytwarzania energii elektrycznej z paliwa gazowego pozyskiwanego z biomasy występuje efekt akumulacji samej biomasy, jak również akumulacji paliwa gazowego, co pozwala w sposób przewidywalny planować produkcję energii z tego źródła.

Wykorzystanie biomasy roślinnej do produkcji biometanu na szeroką skalę może całkowicie zapewnić bez-

pieczeństwo energetyczne Polski i być motorem rozwoju gospodarczego kraju.

11. Ograniczenia emisji CO₂ [7]

Komisja Europejska walczy z ociepleniem klimatu. Natomiast powiew chłodu poczuły polskie firmy. Od przyszłego roku muszą radykalnie ograniczyć emisję dwutlenku węgla. Inaczej zapłacą mordercze kary. Ostrzegają, że to kres marzeń o szybkim rozwoju kraju.

Dwutlenek węgla to dziś główny oskarżony w procesie ocieplania się klimatu. Jego zawartość w atmosferze obok innych tzw. gazów cieplarnianych niepokojąco rośnie, a wraz z nią średnia temperatura Ziemi. Jest w wydychanym przez nas powietrzu i w dymie unoszącym się z komina. Trudno dziś sobie wyobrazić jakąkolwiek formę ludzkiej aktywności bez mniejszej lub większej jego emisji. Chodzi o to, by ją ograniczyć, podobnie jak wydzielanie innych gazów cieplarnianych.

Do tego zobowiązały się państwa sygnatariusze Protokołu z Kioto (wszedł w życie w 2005 r. jako załącznik do konwencji ONZ w sprawie zmian klimatycznych). Podpisała i ratyfikowała go także Polska. Przewidziany w protokole wymóg zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych wynosi średnio 5,2% do 2012 r. i został przez Polskę wykonany.

Unia Europejska stawia sobie jednak bardziej ambitne cele niż te wyznaczone w Kioto. Na niedawnym berlińskim szczycie energetycznym przyjęto plan 3 x 20 i do 2020 r. UE zmniejszy emisję CO₂ o 20%, a w jej bilansie energetycznym 20% udział będą miały paliwa ze źródeł odnawialnych (neutralnych pod względem emisji CO₂).

Głównym narzędziem unijnej walki o klimat są krajowe plany rozdziału uprawnień (KPRU).

Komisja Europejska pracowała już nad nowym programem na lata 2008–2012 (KPRU – 2). Polska zamiast 284,6 mln ton emisji CO₂/rok, o które proszono, otrzymała 208,5 mln ton CO₂/rok.

Oznacza to ograniczenia w produkcji nie tylko w elektroenergetyce, ale i w produkcji cementu, w hutnictwie metali i szkła, w przemyśle papierniczym, itp. Jeśli firma ma debet w ograniczeniu emisji CO₂, musi obecnie zapłacić 40 euro za każdą brakującą tonę CO₂, a na dodatek dokupić na rynku potrzebną liczbę uprawnień.

Od 2008 r. kara wzrośnie do 100 euro za tonę. Najbardziej zatroskani są energetycy ze spółki BOT. BOT rocznie emituje 50 mln t CO₂. Sytuacja jest gorsza niż to na pierwszy rzut oka wygląda, bo nowy plan rozdziału będzie musiał objąć większą niż dotychczas liczbę instalacji (ze względu na zmiany przepisów). Zostanie też pomniejszony, bo część uprawnień powędruje do innych krajów. To efekt zapisów Protokołu z Kioto, które przewidują, że jeśli firma z jednego kraju inwestuje w przedsięwzięcia ograniczające emisję CO₂ w innym, to oba państwa muszą się ze sobą rozliczyć uprawnieniami do emisji. Kraj inwestycji oddaje część swego przydziału krajowi inwestora. W naszym przypadku dotyczy to głównie elektrowni wiatrowych, budowanych w Polsce przez zachodnioeuropejskie firmy. Oddamy za to uprawnienia do emisji około 1,7 mln ton CO₂. Ekspertki różnią się w ocenach, ile nam zabraknie emisji

unikniętej CO₂, ale – przyjmując umiarkowane szacunki mówiące o 50 mln t CO₂/rok przy wolnorynkowej cenie uprawnień na poziomie 50 euro – musimy policzyć, że podatek klimatyczny wyniesie 2,5 mld euro rocznie.

Aby zapewnić szybki rozwój kraju należy rozwiązać problem potrzebnego ograniczenia emisji CO₂.

Do tego celu bardzo przydatne są Małe Elektrogazownie i Elektrociepłownie Biometanowe.

12. Potencjał wytwarzania biometanu

Potencjał wytwarzania biometanu z roślin pozyskiwanych z celowych upraw oraz z produktów pobocznych z upraw rolniczych i przemysłu rolno-spożywczego jest wysoki i przekracza 75 mld m³ w Polsce i 469 mld m³ biometanu rocznie w krajach Unii Europejskiej (EU -25) według niemieckiej Agencji Surowców Odnawialnych (Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe). Obecnie zużycie gazu ziemnego w Polsce wynosi ok. 15 mld m³. Uruchomienie produkcji biometanu, choć części tego potencjału, pozwoli na wytworzenie potrzebnych ilości „zielonej energii elektrycznej” (10,4% w 2010 roku) oraz potrzebnych ilości emisji unikniętej CO₂ ze źródeł odnawialnych przyjaznych dla współpracy z siecią elektroenergetyczną.

Literatura

- [1] Bartoszek B.: „Horyzonty Techniki” nr 11–12/81.
- [2] Oniszk-Popławska A., Zowski M., Wiśniewski G.: „Produkcja i wykorzystanie biogazu rolniczego” (monografia). Wydawca: Instytut Budownictwa Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa, Warszawa 2003.
- [3] Molenda J.: „Chemia techniczna”, WNT, Warszawa, 1978.
- [4] Kryłowicz A., Chrzanowski K., Usidus J.: „Rola i możliwości małych elektrowni biometanowych w zaopatrzeniu wsi w nośniki energetyczne” – III Ogólnopolska Konferencja ETW 2006.
- [5] Reinhardt D., Friedrichshafen: „Ogniwa paliwowe w praktyce” – Ekologia. Energia Odnawialna. Ciepłownictwo w Polsce i na Świecie, 2004.
- [6] Kościk B.: „Rośliny energetyczne”, WAR Lublin, 2003.
- [7] Grzeszak A.: „Noga z gazu” – POLITYKA nr 20, 19 maja 2007.

inż. Adam Kryłowicz
mgr inż. Kazimierz Chrzanowski
inż. Janusz Usidus
Stowarzyszenie Elektryków Polskich
Oddział Zamojski

Anna Pamuła, Jerzy S. Zieliński

Katedra Informatyki UŁ w projektach europejskich poświęconych źródłom energii odnawialnej

1. Rozproszone źródła i energia odnawialna w projektach Unii Europejskiej

Zagadnienia rozproszonych źródeł i energii odnawialnej od dawna są obiektem badań w europejskich projektach badawczych, przy czym polityka UE w zakresie współfinansowania prac badawczych zmienia się zarówno w odniesieniu do tematów, jak i liczby finansowanych projektów (por. tabela 1).

Większość projektów programach PR5¹ i PR6 stanowi kontynuację poprzednich prac wykonywanych przez uczestników projektów (wśród których zdecydowanie dominują kraje dawnej piętnastki UE). Obecnie daje się zauważyć ograniczenie liczby projektów przy jednoczesnym zwiększaniu budżetu w jednym projekcie, bardzo staranna kontrola przebiegu prac oraz ostra selekcja projektów zgłaszanych do siódmego programu ramowego PR7.

¹ Zestawienie połączone z krótkim opisem projektów wykonywanych w programie PR5 można znaleźć m.in. w [1, 3 i 4 234, 238].

Tabela 1. Tematy badawcze i budżet projektów współfinansowanych przez UE w obszarze rozproszonych źródeł energii zwłaszcza odnawialnej (opracowanie własne na podstawie danych M. Sanchesa)

Obszar badawczy: Integracja DER	PR5			PR6		
	Liczba projektów	Budżet [M€]	EU [M€]	Liczba projektów	Budżet [M€]	EU [M€]
Rozproszona generacja	8	34,29	18,59	-	-	-
Zaawansowana architektura i koncepcje eksploatacji	-	-	-	7	65,50	33,36
Przesył	4	9,74	5,72	2	7,07	4,97
Magazynowanie energii	20	46,31	20,73	1	5,87	5,00
Wysokotemperaturowe nadprzewodnictwo	6	11,27	6,16	2	7,82	3,35
Zaawansowana energoelektronika	-	-	-	2	5,25	3,41
Inne	17	29,12	15,21	-	-	-
Razem	55	129,73	66,81	14	91,51	59,06

Objaśnienia: PR – program ramowy; DER – Dispersed Energy Resources (rozproszone źródła energii); EU [M€] – dofinansowanie projektu z budżetu UE

2. Katedra Informatyki UŁ w projektach europejskich poświęconych źródłom energii odnawialnej

Uczestnictwo w projektach badawczych UE poprzedzone było współpracą w projektach szkoleniowych TEMPUS JEP 1785-91/1 (kontraktor University of Strathclyde, Glasgow, partnerzy: Politechnika Łódzka i Politechnika Ateńska) oraz Tempus Phare project SJEP-07149-94 ESCADINA – Energy System Curriculum Advancement Through Innovative Approaches (kontraktor Politechnika Ateńska, NTUA, partnerzy: INESC Porto i Katedra Informatyki UŁ wraz z Łódzkim Zakładem Energetycznym, Zakładem Energetycznym Łódź-Teren i Elektrociepłownią w Łodzi).

EU DEEP [2, 3, 4]

Nawiązane w projektach TEMPUS kontakty umożliwiły wprowadzenie Zakładu Energetycznego Łódź-Teren S.A. do projektu EU DEEP, jednego z największych projektów w programie PR6, rozpoczętym 1 stycznia 2004 roku. Zintegrowany projekt EU-DEEP – The birth of EU European Distributed EnERgy Partnership that will help the large scale implementation of distributed energy resources in Europe (Powstawanie europejskiej współpracy w zakresie energii rozproszonej, umożliwiające wdrożenie w dużej skali rozproszonych źródeł energii w Europie), koordynowany przez GDF – Gaz de France, w którym uczestniczyło 38 partnerów z budżetem 30 milionów euro.

Zakres tego projektu określony jest przez trzy główne cele:

- zaprojektowanie i wdrożenie metodologii oszacowania zapotrzebowania energii dla określenia pięciu obiecujących obszarów, które w 2010 roku będą stosowały technologię rozproszonych źródeł energii (DER) w Europie;
- zbudowanie i ocena pięciu szybkich opcjonalnych dróg dla rozszerzonego wprowadzenia technologii DER;
- wykreowanie kompetentnej europejskiej grupy przedsiębiorstw eksploatujących metodologię EU DEEP po zakończeniu projektu.

Zadania projektu zorganizowano w następujących, silnie powiązanych z sobą dziewięciu pakietach programowych:

- opisanie i modelowanie zapotrzebowania na energię (6 komplementarnych podzadań),
- integracja sieci i rynku (6 podzadań),
- lokalne strategie handlowe (5 podzadań),
- badania i wdrażanie technologii wytwarzania (5 podzadań),
- ocena technologii wytwarzania energii elektrycznej (3 podzadania),
- szkolenie (4 podzadania),
- rozprzestrzenianie idei DER (2 podzadania),
- utworzenie kompetentnej grupy europejskiej (6 podzadań),
- zarządzanie projektem (4 podzadania).

Każdy z wymienionych wyżej pakietów zadaniowych kierowany jest przez jedną z energetycznych lub naukowych instytucji krajów piętnastki, działających według ściśle ustalonych harmonogramów. Podzadania precyzują programy badań będących zmodyfikowaną, dostosowaną

do zmienionych warunków kontynuacją prac prowadzonych w omówionych wyżej w punkcie 2.2. projektach programu PR5.

Pracami w ZEŁ-T S.A. w tym projekcie kierował niżej podpisany; z chwilą ustania zatrudnienia w 2005 roku, udział Zakładu w projekcie zakończył się.

SYNERGY+

Projekt *SYNERGY+ Expanding the Competitive Intelligence in the European Distributed Energy Resource Sector* (Wzrost inteligencji konkurencyjnej w europejskim sektorze rozproszonych źródeł energii).

Projekt stanowiący kontynuację projektu SYNERGY, koordynowany przez TECHNOFI (Francja) trwał dwa lata (17.10.2005 – 2007) zgromadził 20 partnerów (wśród nich z Polski: Katedra Informatyki UŁ oraz Krajowa Agencja Poszanowania Energii).

Głównym celem projektu była zwiększenie dostępu do powstałej w projekcie SYNERGY internetowej platformy zrzeszającej wszystkich zainteresowanych rozwojem źródeł energii rozproszonej i odnawialnej oraz zwiększenie udziału MSP w projektach badawczych finansowanych przez UE. Katedra Informatyki zorganizowała i przeprowadziła szereg szkoleń dla przedsiębiorstw na temat działania platformy, rozwoju innowacyjnych technologii oraz możliwości otrzymania dofinansowania ze środków UE. Skutkiem przeprowadzonych szkoleń było zapisanie do portalu zainteresowanych i wiarygodnych firm z Polski i Ukrainy. Do bazy wiedzy portalu, będącej źródłem informacji dla wszystkich użytkowników, wprowadzono szereg artykułów i informacji w języku polskim wraz z streszczeniem w języku angielskim. Przygotowano również polską wersję strony platformy, materiałów szkoleniowych oraz dokumentów ankietowych i formularzy. Cele projektu uzyskane zostały poprzez zrealizowanie następujących pakietów zadaniowych:

- zwiększenie zrozumienia przez przedsiębiorców sektora MSP przyszłego rynku energii rozproszonej,
- redukcja barier w dostępie do funduszy programów UE związanych z obszarem energii rozproszonej,
- formalizacja drogi dołączenia MSP do projektów zgłaszanych w programach ramowych,
- umacnianie roli portalu internetowego,
- upowszechnienie wiedzy zgromadzonej przez projekt.

MORE MICROGRIDS

Pełna nazwa projektu brzmi: „Advanced Architectures and Control Concepts for More Microgrids” (Zaawansowana architektura i rozszerzone koncepcje sterowania dla mikrosieci). Kontraktorem projektu jest Politechnika Ateńska, uczestniczy w nim 19 instytucji badawczych i producentów, z naszego kraju uczestniczą jedynie ZEŁ-T S.A. oraz Katedra Informatyki. Celem projektu jest uzyskanie drogą badań i wdrożeń wymiernych efektów wdrażania mikrosieci.

Projekt realizuje swoje cele poprzez wykonanie następujących pakietów zadaniowych:

- WPA: Projektowanie mikroźródeł i sterowników obciążenia celem skutecznej integracji,

- WPB: Rozwijanie alternatywnych strategii,
- WPC: Projektowanie alternatywnych mikrosieci,
- WPD: Techniczna i handlowa integracja multi-mikrosieci,
- WPE: Standaryzacja technicznych i handlowych protokołów i sprzętu,
- WPF: Badania terenowa w istniejących mikrosieciach,
- WPG: Ocena wpływu systemu na pracę systemu elektroenergetycznego,
- WPH: Wpływ na rozwój elektroenergetycznej infrastruktury.

Projekt został uruchomiony w 2006 roku i aktualnie znajduje się na półmetku swojego działania. Katedra Informatyki wraz z ZEŁ-T S.A. przeprowadza dokładną analizę wybranych fragmentów sieci rozdzielczej oraz prowadzi prace związane z budową modelu oceny efektywności przyłączenia odnawialnych źródeł energii w warunkach krajowych.

3. Zakończenie

Uczestnictwo w projektach badawczych UE pozwala zorientować się w obszernym zakresie zadań wprowadzanych przez Unię, trudnych do wykonania w obecnych krajowych uwarunkowaniach prawnych i finansowych.

Krajowe zakłady energetyczne znajdujące się w okresie wprowadzenia istotnych zmian strategii rozwoju praktycznie nie uczestniczą w tych projektach, które bezpłatnie udostępniają wyniki prac dla partnerów.

4. Literatura

- [1] Malko J.: „Generacja rozproszona w europejskiej przestrzeni badawczej (ERA): zasadnicze problemy, wyzwania i propozycje rozwiązań”. Energetyka, Zeszyt tematyczny nr III, 2004, 152–155.
- [2] Pamuła A., Zieliński J. S.: „Wybrane zagadnienia związane z wprowadzeniem rozproszonej generacji w zakładzie energetycznym”. Energetyka, zeszyt tematyczny III, czerwiec 2004, 172–174.
- [3] Pamuła A., Zieliński J. S.: „Wpływ wprowadzania źródeł rozproszonych na eksploatację sieci średnich napięć”. VII Konferencja Automatyzacja Sieci Średnich Napięć, 1–3 czerwca 2005, Krasnobród, 7–13.
- [4] Zieliński J. S.: „Rozproszone źródła i energia odnawialna w projektach Unii Europejskiej i ich wpływ na strategię spółek dystrybucyjnych”. VI Symposium Naukowo-Techniczne „Energetyka 2004”, 1–3 września, Bełchatów, 48–54.

dr Anna Pamuła, prof. Jerzy S. Zieliński
Katedra Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego

Andrzej Wędzik, Tomasz Siewierski, Tomasz Kotlicki

Działalność Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej w ramach międzynarodowych projektów badawczych dotyczących odnawialnych źródeł energii

Problematyka odnawialnych źródeł energii (OZE) od kilkunastu już lat znajduje się w centrum zainteresowania wielu uprzemysłowionych państw na świecie. W Unii Europejskiej rozwój OZE znalazł szczególne poparcie w postaci polityki wspólnotowej ukierunkowanej na tworzenie odpowiedniego prawa i subsydiowanie przedsiębiorstw. Bardzo istotną rolę odgrywają tutaj także różnego rodzaju programy badawcze, których celem jest naukowe wspieranie rozwoju technologii OZE bądź analizowanie opłacalności ekonomicznej przedsięwzięć w tej dziedzinie.

Instytut Elektroenergetyki PŁ od wielu lat prowadzi prace badawcze, wdrożeniowe oraz kształci studentów w zakresie odnawialnych źródeł energii. Uczestniczy także w projektach zewnętrznych – krajowych i międzynarodowych – dotyczących OZE. Poniżej przedstawiono dwa wybrane projekty tego typu, w których Instytut obecnie bierze udział. Pierwszy z nich to projekt DER-LAB, w ramach którego budowane jest w Instytucie laboratorium energetyki rozproszonej. Drugi natomiast, to projekt MASSIG, wspomagający rozwój niewielkich instalacji energetyki rozproszonej i odnawialnej.

Projekt DER-LAB

(Nr kontraktu: SES6-CT-2005-518299)

Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej jest członkiem Sieci Doskonałości „Network of DER Laboratories and Pre-Standardisation” (DER-Lab) w ramach VI Programu Ramowego Unii Europejskiej.

W realizacji projektu uczestniczą ponadto następujące jednostki naukowe z innych krajów europejskich: Institut für Solare Energieversorgungstechnik (Kassel, Niemcy), University of Manchester (Wielka Brytania), KEMA (Holandia), LABEIN (Hiszpania), RISØ National Laboratory (Dania), Arsenal (Wiedeń, Austria), National Technical University of Athens (Grecja), CESI (Mediolan, Włochy), CEA (Francja), Technical University of Sofia (Bułgaria).

Głównym celem projektu DERlab Network of Excellence jest wspieranie trwałego rozwoju i integracji źródeł energii odnawialnej (RES) oraz rozproszonych źródeł energii (DER) do sieci elektroenergetycznej poprzez opracowanie ogólnych wymagań i kryteriów jakościowych, a także poprzez propo-

nowanie procedur badania i certyfikacji dotyczących przyłączenia, bezpieczeństwa, współpracy z siecią i komunikacji komponentów i systemów DER. DERlab stawia sobie za cel wzmocnienie wewnętrznego rynku Unii Europejskiej oraz ochronę interesów Europy na poziomie międzynarodowej standaryzacji. Głównym celem jest ustanowienie trwałej sieci europejskich laboratoriów badawczych, która stanie się kluczową organizacją działającą w obszarze rozproszonych źródeł energii.

Laboratorium energetyki rozproszonej w Instytucie Elektroenergetyki PŁ

Dla testowania idei, metod i urządzeń służących integracji źródeł odnawialnych Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej buduje Laboratorium Energetyki Rozproszonej. Planowane jest również szerokie wykorzystanie laboratorium dla upowszechnienia w społeczeństwie propagowanej przez organa UE idei źródeł odnawialnych i wiedzy na ich temat oraz kształcenia kadry specjalistów.

Laboratorium Urządzeń Energetyki Rozproszonej wyposażono w następujące urządzenia:

- panele fotowoltaiczne o łącznej mocy 6,5 kWp zamontowane na południowej pionowej ścianie budynku Instytutu Elektroenergetyki (rys 1.).
- baterię akumulatorów (200 Ah, 60 V) pracującą jako zasobnik energii, przyłączoną do sieci niskiego napięcia za pomocą trzech jednofazowych przetworników Sunny Island 4500 łącznej mocy 13,5 kW (rys. 3),
- ogniwo paliwowe o mocy 2x1,2 kW (rys. 2),
- mikroturbinę gazową Capstone o mocy elektrycznej 30 kW,
- turbinę wiatrową o mocy około 10 kW (planowaną do zainstalowania w 2008 roku).

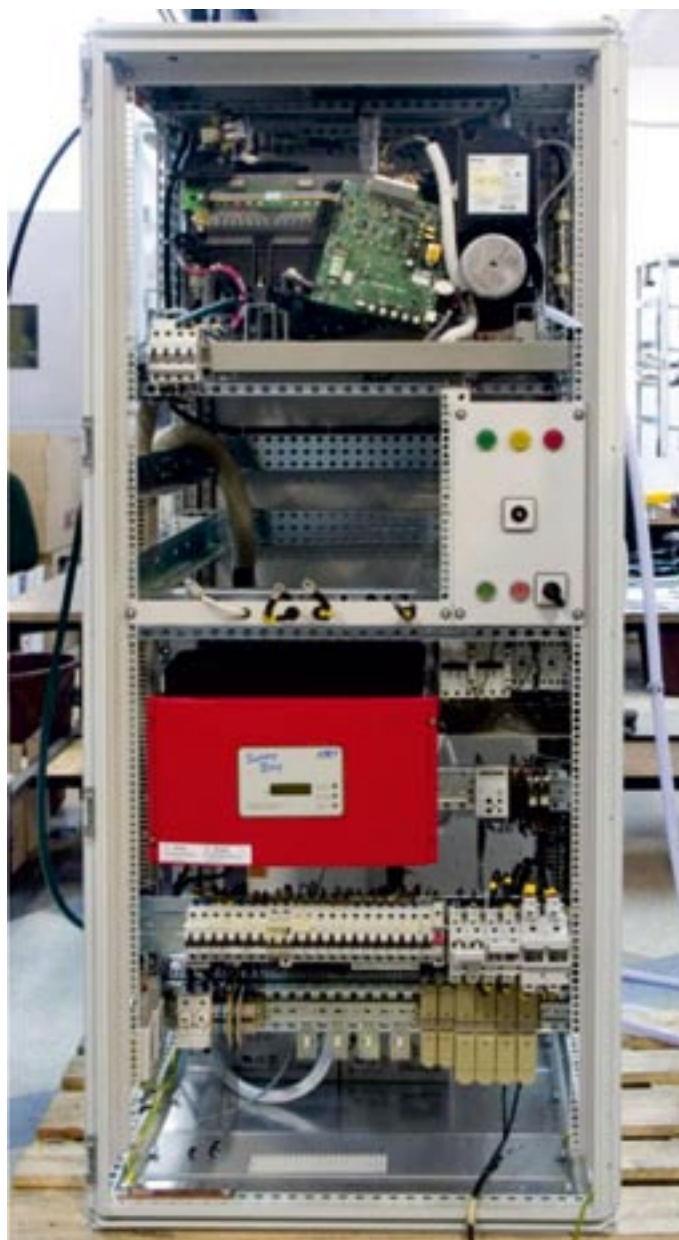


Rys. 1. Panele fotowoltaiczne na ścianie budynku

Oprócz prezentowanych źródeł planowane jest jeszcze zainstalowanie następujących urządzeń:

- czteroprzewodowego filtra aktywnego o mocy około 10 kW,
- odbioru i źródła o mocach około 10 kW o w pełni definiowanych przebiegach wartości chwilowej prądów w trzech fazach niezależnie.

W opisanym układzie będzie możliwe odwzorowywanie warunków pracy źródeł odnawialnych w stanach ustalonych i przejściowych, jakie mogą wystąpić w rzeczywistych sieciach niskiego napięcia oraz pomiary wielkości opisujących pracę badanych źródeł i sieci zasilającej.



Rys. 2. Wodorowe ogniwo paliwowe



Rys. 3. Inwertery i akumulatory zasobnika energii Sunny Island

Projekt MASSIG (Market Access for Smaller Size Intelligent Electricity Generation, Numer kontraktu: EIE/07/164/SI2.467618)

Szacuje się, że w perspektywie najbliższych 5 lat około 20% wytwarzanej w UE energii elektrycznej w generacji rozproszonej będzie w części lub całości pozbawiona „klasycznych” systemów wsparcia finansowego. Z tego około 2/3 produkcji będzie pochodziło ze źródeł pracujących w skojarzeniu, a pozostała 1/3 wytwarzana będzie z wykorzystaniem innych technologii charakterystycznych dla generacji rozproszonej. Jednocześnie połowa ze wspomnianych 20% będzie wytwarzana, w źródłach których jeszcze nie ma i które należy dopiero zbudować.



W chwili obecnej dochody małych, rozproszonych źródeł energii elektrycznej, w szczególności źródeł odnawialnych, oparte są na systemie wsparcia finansowego realizowanego z wykorzystaniem taryf specjalnych, systemie kwot obligacyjnych i związanym z nim systemem zielonych certyfikatów lub grantów inwestycyjnych. Ponieważ wymiar finansowy tych form wsparcia będzie w wielu krajach ulegał stopniowemu zmniejszeniu, przy jednoczesnym wzroście liczby potencjalnych beneficjentów wynikających z rozwoju generacji rozproszonej, jednostkowe wsparcie będzie ulegało stopniowemu zmniejszaniu.

Inną wadą obecnie stosowanych systemów wsparcia finansowego jest ich całkowite uniezależnienie od chwilowej wielkości zapotrzebowania na energię elektryczną i problemu bilansowania lokalnej produkcji i konsumpcji. W rezultacie nie są promowane źródła rozproszone o większej przewidywalności i sterowalności.

Celem projektu MASSIG jest przygotowanie dla inwestorów lub właścicieli rozproszonych źródeł energii elektrycznej odpowiednich strategii inwestycyjnych i operacyjnych, narzędzi i systemów doradczych, które pomogłyby wymienionym podmiotom w dostępie do konkurencyjnego rynku energii elektrycznej, zmniejszając tym samym ich obecne uzależnienie od systemów wsparcia finansowego w postaci subsydiów i grantów finansowych.

W ramach projektu opracowane i zaproponowane zostaną koncepcje ekonomiczne i techniczne, które pomogą wkroczyć małym wytwórcom na rynek konkurencyjny i sprzedaż tam energii i usług, co w chwili obecnej możliwe jest tylko w przypadku dużych producentów, produkujących energię elektryczną głównie ze spalania paliw kopalnych. Mając na względzie realizację celów związanych z ochroną środowiska i walką ze zmianami klimatu, oraz celów związanych z polityką energetyczną UE, szczególna uwaga poświęcona będzie sytuacji małych, odnawialnych źródeł rozproszonych i pracujących w skojarzeniu.

W wyniku realizacji projektu określone zostaną warunki wstępne dostępu małych producentów do rynków giełdowych i rynków technicznych oraz przygotowana zostanie „mapa drogowa”, która pozwoli na spełnienie przez małe źródła wymagań technicznych i prawnych stawianych przez operatorów i regulatorów. Jedną z możliwości jest łączenie małych źródeł w klastry lub „jednostki wirtualne” złożone z kilku, wzajemnie się uzupełniających technologii wytwarzania energii elektrycznej. W przypadku kogeneracji, działania będą się koncentrować wokół ograniczeń wynikających z ograniczonej korelacji pomiędzy zapotrzebowaniem na energię ciepłą na rynku lokalnym i zapotrzebowaniem na energię elektryczną na rynku hurtowym.

W projekcie uczestniczą następujący partnerzy:

- Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, Niemcy, (koordynator),
- Badenova AG & Co. KG, Niemcy,
- EMD, Niemcy,
- The University of Manchester, Wielka Brytania,
- Politechnika Łódzka, Polska,
- Vienna University of Technology, Austria.

Projekt będzie realizowany w latach 2007–2010. Budżet projektu wynosi 955879 euro i jest w połowie finansowany przez EACI (Executive Agency for Competitiveness and Innovation) w ramach programu Intelligent Energy Europe (ALTENER).

**dr inż. Andrzej Wędzik, dr inż. Tomasz Siewierski,
dr inż. Tomasz Kotlicki**
Instytut Elektroenergetyki PŁ

Grzegorz Płuciennik, Adam Ketner

O ochronie transformatora przed eksplozją i pożarem

Streszczenie

W referacie zasygnalizowano kwestię ochrony transformatora przed eksplozją i pożarem za pomocą instalacji Transformer Protector SERGI (Francja). Instalację tę zastosowano w transformatorach dużej mocy wyprodukowanych na eksport w fabryce ABB w Łodzi.

Wstęp

Układ izolacyjny transformatora energetycznego stanowią na ogół olej mineralny i celuloza (papier, preszpan). Pod wpływem wylądowań elektrycznych i wysokiej temperatury następuje rozkład oleju i celulozy. Produktami tego rozkładu są: wodór, węglowodory oraz tlenki węgla. Wydzielane gazy, których ilość zależy od przyczyny wywołującej ich powstawanie, powodują wzrost ciśnienia wewnątrz kadzi transformatora. Wzrost ten może być tak duży, że w wielu przypadkach, pomimo obecności przełącznika Buchhoza i zaworu bezpieczeństwa, wywołuje eksplozję (rozerwanie) kadzi i prowadzi do pożaru transformatora oraz skażenia środowiska naturalnego. Zapobieganie takim przypadkom ma więc kapitalne znaczenie. Dlatego też firma SERGI (Francja) podjęła prace badawcze powyższego problemu, które zaowocowały opracowaniem koncepcji instalacji – TRANSFORMER PROTECTION (TP) – zapobiegającej eksplozji kadzi transformatora oraz jego pożaru.

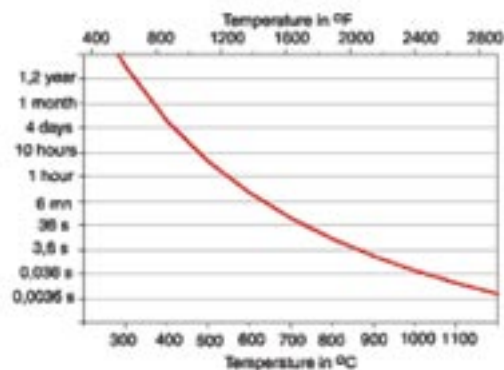
Ogólny opis instalacji TP

Podstawą koncepcji instalacji TP były rozpoczęte przez SERGI w 1995 roku badania modelu MTH (Magne-to-Thermo-Hydro). Rezultatem powyższych badań jest charakterystyka czasowo-temperaturowa wydzielania się 1 litra gazu z oleju mineralnego ($t-\Theta$). Przebieg tej charakterystyki przedstawiono na rysunku 1 [1].

Koncepcja instalacji TP opiera się na trzech następujących blokach zagadnień:

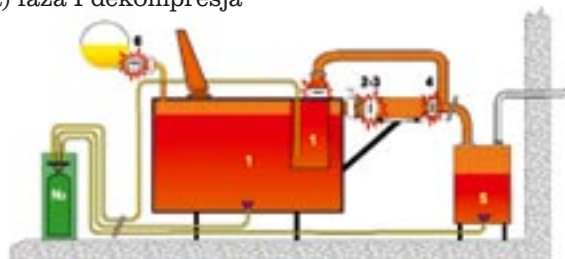
- dekompresja kadzi transformatora / przełącznika zacze-pów,
- separacja i ewakuacja na określone miejsce miesza-niny olej-gaz,
- likwidacja skutków awarii (schładzanie obiektu).

Pracę instalacji TP, w przypadku awarii transformato-ra, przedstawiono w sposób graficzny na rys. 2.

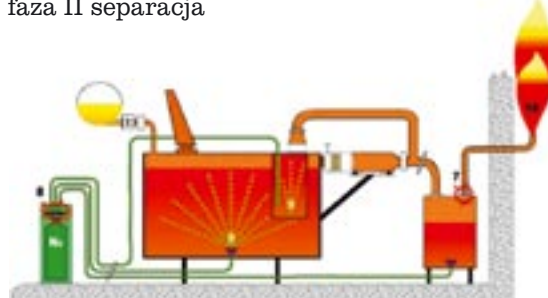


Rys. 1. Charakterystyka $t-\Theta$ wydzielania się 1 litra gazu z oleju mineralnego [1]

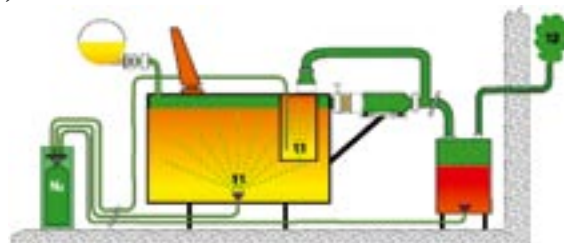
a) faza I dekompresja



b) faza II separacja



c) faza III schładzanie



Rys. 2. Charakterystyczne fazy pracy instalacji PT [1]

Czasy trwania poszczególnych faz pracy instalacji PT odpowiadają wymienionym wyżej blokom zagadnień i wynoszą:

- fazy I i II kilkadziesiąt ÷ kilkaset milisekund (< 1 s),
- faza III kilkadziesiąt minut (ok. 45 minut).

Zmiany ciśnienia w kadzi chronionego obiektu w czasie działania instalacji TP i zaworu bezpieczeństwa PRV (*Pressure Relief Valve*) przedstawiono na rysunku 3; na rysunku tym podano również krzywą ilustrującą zmiany ciśnienia w kadzi bez użycia jakichkolwiek środków ochrony, a także zaznaczono ciśnienie dopuszczalne.

Odpowiednią ochronę transformatora przed eksplozją i jej skutkami, jak wynika z przedstawionych na rys. 3 wykresów, może zapewnić instalacja PT. Jedynie tylko przy jej zastosowaniu ciśnienie w chronionym obiekcie, w przypadku wystąpienia różnych stanów awaryjnych, nie przekracza wartości dopuszczalnej. A zatem, chroni ona transformator przed eksplozją i jej skutkami – pożarem. Instalacja ta również separuje produkty rozpadu oleju i izolacji stałej, a następnie ewakuuje je do określonego miejsca, gdzie są bezpiecznie składowane lub likwidowane (spalane).

Powyższe kwestie są istotne także z punktu widzenia ochrony środowiska naturalnego, na co autorzy zwracają uwagę.

Zastosowanie w praktyce

Opisana pokrótce instalacja TP jest szeroko stosowana w Rosji i w byłych krajach WNP (Wspólnoty Niepodległych

Państw). W roku ubiegłym, fabryka transformatorów ABB w Łodzi zastosowała tę instalację w jednostkach o mocy >200 MVA zbudowanych dla energetyki w Rosji i Białorusi.

Zakończenie

Instalacja TP jest interesującym rozwiązaniem z wielu względów.

Wśród nich, zdaniem autorów, istotne znaczenie mają względy techniczne, ekonomiczne oraz ochrony środowiska naturalnego.

Literatura

1. <http://www.sergi-france.com>
2. Materiały źródłowe i instrukcje dotyczące Transformer Protector firmy SERGI.

mgr inż. Grzegorz Płuciennik
ABB Sp. z o.o. Dywizja Produktów Energetyki
Zakład Transformatorów Mocy w Łodzi
dr inż. Adam Ketner
emerytowany pracownik ABB Elta Sp.z o.o. w Łodzi

Sprawozdanie Zarządu z działalności Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich z siedzibą w Łodzi za okres od 01.01.2007 r. do 31.12.2007 r.

I. Wprowadzenie

Zarząd Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich działał w 2007 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 skład Prezydium Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP wchodzi:

- Franciszek Mosiński
- Andrzej Boroń

- Jacek Kuczkowski
- Józef Wiśniewski
- Zdzisław Sobczak

Zarząd spotkał się na posiedzeniach 4 razy i podjął 10 uchwał.

Prezydium spotkało się na posiedzeniach 16 razy i podjęło 8 uchwał.

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

Tabela na str. 14

Kapitał

W 2007 roku nastąpiła zmiana w wysokości kapitału podstawowego, który w dniu 01.01.2007r. wynosił 585 209,- zł, a 31.12.2007 r. zamknął się kwotą 600 713,- zł. Zmiana kapitału nastąpiła z tytułu przeznaczenia zysku z 2007 roku w kwocie 15 504,30 zł na powiększenie kapitału podstawowego.

Zatrudnienie

Liczba zatrudnionych w dniu 31.12.2007r. wynosiła 4 osoby. Średnia liczba etatów w roku 2007 – 4 etaty.

L.p.	Parametry finansowe	Rok 2006 [zł]	Rok 2007 [zł]	Wzrost/Spadek [%]
1	2	3	4	4/3
1.	Przychody ogółem, w tym	1 546 217,-	1 420 885,-	91,8
	a) przychody netto ze sprzedaży produktów, usług i towarów	1 377 538,-	1 395 614,-	101,3
	b) przychody z działalności statutowej (składki i inne przychody określone statutem)	168 679,-	25 271,-	0,14
2.	Koszty ogółem, w tym:	1 139 038,-	1 097 929,-	96,3
	a) koszty sprzedanych produktów, usług i towarów	888 802,-	942 712,-	106
	b) koszty realizacji zadań statutowych (w tym odpis na ZG)	250 236,-	155 217,-	62
3.	Zysk brutto ze sprzedaży (1a – 2a)	488 736,-	452 902,-	92,6
4.	Wynik finansowy na działalności statutowej (1b – 2b)	-81 557,-	- 129 946,-	159,3
5.	Koszty ogólnego Zarządu	299 266,-	306 677,-	102,4
6.	Przychody finansowe	17 069,-	7 973,-	46,7
7.	Zysk netto	119 069,-	15 504,-	13
8.	Rentowność netto ogółem (7/1x100%)	7,7%	1%	14,1

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

Na uzyskany w 2007 r. wynik złożyły się:

1. Duża liczba przeprowadzonych szkoleń i egzaminów kwalifikacyjnych.

2. Konferencje

W minionym roku Oddział Łódzki zorganizował:

- w dniach 23–25 maja, wspólnie z Instytutem Elektroenergetyki PŁ, IV Międzynarodową Konferencję **Europejski Rynek Energii Elektrycznej EEM – 07 – wyzwania zjednoczenia**, w której uczestniczyło około 200 osób, w tym ponad 60 spoza kraju,

- w dniach 20–21 listopada, wspólnie z Centrum Badawczym ABB w Krakowie, **Forum Transformatorowe**, w którym uczestniczyło około 60 pracowników ABB.

3. Sprzedaż usług technicznych (projekty innowacyjne, ekspertyzy, wyceny).

Ważniejsze przedsięwzięcia gospodarcze

Przy Oddziale Łódzkim SEP działają trzy Komisje Kwalifikacyjne, w skład których wchodzi 32 osoby. Komisje w roku ubiegłym przeprowadziły 6 018 egzaminów w trzech grupach, w zakresie eksploatacji i dozoru. Łączny przychód z tego tytułu wyniósł 560 052,- zł.

W 2007 roku przeprowadzono 75 kursów przygotowawczych (1291 uczestników). Przychód z działalności szkoleniowej to 214 040,- zł.

Szkolenia i kursy z ramienia OŁ SEP prowadziło 7 osób.

Z Ośrodkiem Rzeczoznawstwa współpracowało w 2007 roku 20 rzeczoznawców i specjalistów SEP, wykonując ekspertyzy, projekty, pomiary i inne usługi znajdujące się w ofercie Ośrodka. Łączny przychód z tej działalności to 255 162,- zł, z czego 119 670,- zł to sprzedaż eksportowa. Koszty zatrudnienia na umowy cywilno-prawne obciążały bezpośrednio sprzedane usługi.

Inwestycje Oddziału w 2007 roku

W minionym roku dokonano zakupu:

- klimatyzacji do pokoju 404,
- klimatyzatora do pokoju 409,

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 Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP – w 2007 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 pracę dyplomową technika elektryka;
- na najatrakcyjniejsze obchody Światowego Dnia Elektryki.

3. Zorganizowano również:

- **Akademii z okazji 100 lat Energetyki Łódzkiej** w dniu 12 września 2007 r. w Filharmonii Łódzkiej (na zlecenie Dalkii Łódź SA),
- **Zjazd Absolwentów Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej – rocznik 1972** w dniu 22 września 2007 r. (w ramach Zjazdu odbyło się Seminarium pn.: „Współczesne technologie proekologiczne w elektryce”),
- **Spotkanie delegatów z Oddziałów: Łódzkiego, Kaliskiego, Konińskiego, Piotrkowskiego, Radomskiego, Sieradzkiego i Skierniewickiego** poświęcone zmianom w statucie SEP;
- **Spotkanie Wigilijne** w dniu 14 grudnia 2007 r., w którym uczestniczyło ponad 120 najaktywniejszych członków naszego Oddziału oraz zaproszonych gości.

4. W dniach 17–19.04.2007r. odbyły się **XVIII Międzynarodowe Targi Komunikacji Elektronicznej INTERTELECOM 2007**, na których zaprezentował się również Oddział Łódzki wraz z Centralnym Ośrodkiem Szkolenia i Wydawnictw SEP oraz Biurem Badawczym ds. Jakości SEP. Podczas targów przyznano Medal Prezesa SEP, który jest honorowym wyróżnieniem produktu będącego dziełem polskich inżynierów i techników elektryków.

5. W 2007 roku Oddział Łódzki aktywnie włączył się w organizację **VII Festiwalu Nauki, Techniki i Sztuki**, który odbył w dniach 17–24.04.2007 r. w Łodzi organizując cykl wykładów, pokazów i wycieczek pod wspólnym tytułem **„Aktualne zagadnienia elektroenergetyki”**.

6. W dniach 27–30 czerwca 2007 r. odbyła się wycieczka na trasie Lwów – Drohobycz – Truskawiec. Dla członków Oddziału z opłaconymi składkami była dofinansowana w wysokości 55%.

7. W mijającym roku odbyły się 3 prezentacje metod i przyrządów pomiarowych, przeprowadzone przez przedstawiciela firmy SONEL S.A., która od 2006 roku jest Członkiem Wspierającym OŁ SEP. W szkoleniu wzięło udział około 100 osób.

8. Udzielono 12 zapomóg dla Członków – Seniorów naszego Oddziału na łączną kwotę 6000 zł oraz jedną w wysokości 500,- zł dla studenta PŁ, zgodnie z regulaminem udzielania pomocy finansowej dla uczniów i studentów na podnoszenie kwalifikacji zawodowych, przyjętym na posiedzeniu Zarządu OŁ SEP w dniu 05.03.2007 r. – uchwała nr 2/Z/2007.

Ponadto:

1. W dniu 15 listopada 2007 r. odbył się audyt kontrolny (z wynikiem pozytywnym) Systemu Zarządzania Jakością wg normy PN-EN ISO 9001:2001.

2. Odnotowano aktywną działalność zwłaszcza czterech kół, tj.:

- Koła Seniorów (wiele spotkań o charakterze zarówno merytorycznym, jak i koleżeńskim),
- Koła przy Dalkia Łódź SA (aktywna pomoc przy realizacji wielu imprez organizowanych przez Oddział, udział pracowników Zespołu w organach statutowych Oddziału, organizacja wycieczek naukowo-technicznych),
- Koła Studenckiego (aktywna działalność na Politechnice Łódzkiej, organizacja wycieczek naukowo-technicznych, udział w IX Ogólnopolskich Dniach Młodego Elektryka w Szczecinie),
- Międzyszkolnego Koła Pedagogicznego (pomoc w realizacji szkoleń dla absolwentów zespołu szkół ponadgimnazjalnych, organizacja obchodów Światowego Dnia Elektryki).

W Konkursie o tytuł Najaktywniejszego Koła SEP w 2006 roku zostały wyróżnione 4 Koła z Oddziału Łódzkiego:

Grupa „S” – Koła szkolne i studenckie

II miejsce – Międzyszkolne Koło Pedagogiczne przy Zarządzie Oddziału Łódzkiego SEP

III miejsce – Studenckie Koło SEP przy Politechnice Łódzkiej

Grupa „B” – Koła zakładowe liczące 31 do 60 członków

III miejsce – Koło SEP przy Dalkia Łódź S.A.

Grupa „E” – Koła seniorów i emerytów

I miejsce – Koło Seniorów przy Zarządzie Oddziału Łódzkiego SEP

3. W 2007 r., z okazji Jubileuszu 100 lat Energetyki Łódzkiej, przyznano medale i odznaczenia zasłużonym członkom i sympatykom SEP:

- Złota Odznaka Honorowa SEP – 4 osoby i 2 odznaki zbiorowe
- Srebrna Odznaka Honorowa SEP – 9 osób
- Medal im. prof. Eugeniusza Jezierskiego – 11 osób

- Medal im. prof. Janusza Groszkowskiego – 3 osoby
- Medal im. prof. Stanisława Fryze – 7 osób
- Medal im. prof. Kazimierza Szpotańskiego – 8 osób i 1 medal zbiorowy
- Medal im. prof. Alfonsa Hoffmanna – 4 osoby
- Medal im. prof. Mieczysława Pożaryskiego – 7 osób
- Medal im. prof. Romana Podoskiego – 2 osoby

IV. Działalność w organach ogólnopolskich SEP, komisjach i sekcjach

1. Oddział nasz jest licznie i aktywnie reprezentowany w organach centralnych SEP.

Prezes Oddziału, oprócz uczestnictwa w Radzie Prezesów, jest członkiem Zespołu ds. Finansowych Rady Prezesów, Komisji Statutowej oraz zespołu powołanego do opracowania regulaminu IRSEP.

Wiceprezes Oddziału Andrzej Boroń jest również Wiceprezesem – Skarbnikiem Zarządu Głównego SEP, Przewodniczącym Rady Nadzorczej BBJ oraz Rady Nadzorczej COSiW, a także Przewodniczącym Komisji Statutowej.

Reprezentowani jesteśmy też: w Centralnej Komisji Norm i Przepisów Elektrycznych (kol. Krzysztof Sałasiński), w Centralnej Komisji Uprawnień Zawodowych i Specjalizacji Zawodowej Inżynierów (kol. Zdzisław Sobczak), w Centralnej Komisji Odznaczeń i Wyróżnień (kol. Andrzej Gorzkiewicz), w Centralnej Komisji Młodzieży i Studentów (kol. Marek Pawłowski), w Centralnej Komisji Organizacyjnej (kol. Jacek Kuczkowski), w Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrycznego (kol. Izabella Mróz-Radłowska), w Centralnej Komisji Kół i Współpracy z Oddziałami (kol. Adam Ketner), w Centralnej Komisji Finansów i Działalności Gospodarczej (kol. Krystyna Sitek), w Centralnej Komisji Wydawnictw (kol. Józef Wiśniewski), w Centralnej Komisji Współpracy z Zagranicą (kol. Tomasz Piotrowski), w Centralnej Komisji Historycznej (kol. Stefan Koszorek), w Centralnej Komisji ds. Informatyzacji (kol. Bogusław Bocheński), w Zespole ds. Realizacji Programów UE (kol. Ryszard Pawełek), w Zespole ds. Członków Wspierających i Współpracy z Przemysłem (kol. Mieczysław Balcerek), w Prezydium Studenckiej Rady Koordynacyjnej SEP (kol. Michał Wojdał).

Od XXXIV NWZD SEP, który odbył się w dniu 19 grudnia 2007 r. w Warszawie, oddział jest również reprezentowany w Głównym Sądzie Koleżeńskim (kol. Lech Grzelak).

2. Na mocy Uchwały Zarządu Głównego SEP nr 65 – 2006/2010 z dnia 16 lipca 2007 r. została powołana Centralna Sekcja Energetyki Odnawialnej i Ochrony Środowiska SEP. Zgodnie z uchwałą, siedzibą Sekcji jest Oddział Łódzki SEP. W dniu 18 października 2007 r. odbyło się zebranie inauguracyjne działalności Sekcji, na którym dokonano wyboru władz. Przewodniczącym został kol. Andrzej Wędzik z Politechniki Łódzkiej, sekretarzem kol. Anna Grabiszewska z Biura OŁ SEP.

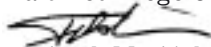
V. Program działalności na 2008 rok

Na rok 2008 Zarząd planuje nowe przedsięwzięcia oraz przynajmniej utrzymanie dotychczasowego poziomu efektywności

w obu dziedzinach działalności, tzn. gospodarczej i statutowej:

1. Utrzymać certyfikat Systemu Zarządzania Jakością według normy PN-EN ISO 9001:2001.
2. Podejmować działania zmierzające do uczestniczenia w przetargach na prace dla Ośrodka Rzecznawstwa.
3. Wypracować i wdrożyć strategię zmierzającą do zwiększenia rentowności prac wykonywanych przez Ośrodek Rzecznawstwa.
4. Rozszerzyć listę aktywnych i profesjonalnych współpracowników Ośrodka Rzecznawstwa.
5. Utrzymać korzystną współpracę z firmami, dla których SEP organizuje szkolenia oraz egzaminy kwalifikacyjne.
6. Uaktywnić wszystkich członków OŁ SEP w kierunku poszukiwania nowych zleceń, nowych form i rodzajów działalności, zdobywania nowych – również zagranicznych – rynków zbytu.
7. Uaktywnić tych członków SEP, którzy nie należą do kół zakładowych czy terenowych. Oddział powinien powołać nowe koła, których działalność uatrakcyjniłaby przynależność do Stowarzyszenia.
8. Rozszerzyć współpracę z:
 - Międzynarodowymi Targami Łódzkimi,
 - współpraca przy organizacji konferencji towarzyszących odbywającym się Targom,

- Wydziałem Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ,
 - współpraca poprzez Ośrodek Rzecznawstwa (projekty, opinie, ekspertyzy),
- Łódzką Okręgową Izbą Inżynierów Budownictwa,
- Łódzkim Kuratorium Oświaty i Wychowania,
 - rozszerzenie tematyki kursów w zakresie edukacji pozaszkolnej,
- Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego,
 - konkursy i szkolenia.
- 9. Wzmocnić działania zmierzające w kierunku pozyskania nowych członków wspierających. Stworzyć warunki do udziału członków wspierających w życiu SEP.
- 10. Optymalnie wykorzystywać internet do propagowania działalności Oddziału i SEP.
- 11. Uaktywnić wszystkie komisje powołane i istniejące przy OŁ SEP w celu rozszerzenia i poprawy w obszarze działalności statutowej.

Podpisał za Zarząd
Prezes
Oddziału Łódzkiego SEP

Franciszek Mosiński

Konkurs prac magisterskich na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ

Do tegorocznego, tradycyjnego konkursu na najlepszą pracę magisterską wykonaną w roku akademickim 2006/2007, organizowanym przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP i Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, zgłoszono 9 prac dyplomowych ocenionych przez Komisję Konkursową w składzie: prof. dr hab. J. Wodźniński (przewodniczący), dr inż. W. Marańda, prof. dr hab. R. Pawlak, dr inż. K. Napiórkowski, dr inż. J. Powierza (ZK SEP przy PŁ), dr inż. T. Sobieraj, dr inż. Franciszek Wójcik. Przy ocenie prac Komisja brała pod uwagę: nowoczesność tematyki, użyteczność uzyskanych wyników badań, pracochłonność, poprawność językową, stronę graficzną oraz deklarowaną i wykorzystaną w czasie wykonywania pracy literaturę polsko i obcojęzyczną.

Po przeprowadzonej analizie i dyskusji Komisja ustaliła podany niżej podział nagród i wyróżnień:

I miejsce – mgr inż. Krzysztof Kudryński za pracę pt.: **„Analiza sygnału zmienności rytmu serca w zastosowaniach klinicznych”**. Opiekun: dr hab. Paweł Strumiłło prof. PŁ;

II miejsce – mgr inż. Łukasz Sujka za pracę pt.: **„Interfejs pomiarowo-wizualizacyjny prostego rejestratora EEG”**. Opiekun: dr inż. Tomasz Rybicki;

III miejsce – mgr inż. Przemysław Barański i mgr inż. Marcin Morański za pracę pt.: **„System bezprzewodowej lokalizacji obiektów do wspomaganie pracy architektów”**. Opiekun: dr hab. inż. Michał Strzelecki, prof. PŁ;

I wyróżnienie – mgr inż. Kazimierz Józwiak za pracę pt.: **„Kondensatory stosowane w obwodach oświetleniowych”**. Opiekun: dr inż. Zbigniew Gabryjelski;

II wyróżnienie – mgr inż. Sławomir Mika za pracę pt.: **„Jądro systemu rozpoznawania pisma Braille'a”**. Promotor dr inż. Wojciech Tyłman;

III wyróżnienie – mgr inż. Jakub Nowacki za pracę pt.: **„System wymiany danych pomiędzy pojazdem inspekcynym, a komputerem sterującym”**. Opiekunowie: dr inż. Wojciech Tyłman, dr inż. Piotr Pietrzak.

Wręczenie nagród odbyło się w dniu 14 grudnia 2007 r. podczas spotkania wigilijnego Oddziału Łódzkiego SEP. Streszczenia nagrodzonych prac laureatów I, II i III miejsca zamieszczamy poniżej.

(AG)



Krzysztof Kudryński

Analysis of Heart Rate Variability signal in clinical applications

Analiza sygnału zmienności rytmu serca w zastosowaniach klinicznych

W diagnostyce medycznej poszukuje się uniwersalnych parametrów, które umożliwiłyby ocenę ogólnego stanu zdrowia pacjenta, a także odpowiednio wcześniej informowały o potencjalnym zagrożeniu życia. Jednym z takich najważniejszych wskaźników diagnostycznych jest rytm serca. Poprzez odpowiednią analizę zmienności tego rytmu i jego zaburzeń można diagnozować choroby układu krwionośnego, ale również wykrywać inne schorzenia, np. cukrzycę, nerwice, choroby układu oddechowego. W praktyce sygnał zmienności rytmu serca jest wyznaczany z elektrokardiogramu lub z pulsu.

Ze względu na bardzo dużą liczbę czynników wpływających na rytm serca człowieka podstawowe parametry statystyczne opisujące czasową zmienność tego rytmu nie dostarczają jednoznacznych informacji o mechanizmach fizjologicznych regulujących ten rytm. Bardziej zaawansowane i skuteczniejsze metody badania rytmu serca opierają się głównie na analizie częstotliwościowej. Na zmienność częstotliwości rytmu serca wpływają m.in.: bodźce zewnętrzne, częstość oddechu, ciśnienie krwi, temperatura ciała oraz czynność układu autonomicznego (np. w jednym z takich zakresów mieści się tzw. arytmia oddechowa, prawidłowość fizjologiczna objawiająca się

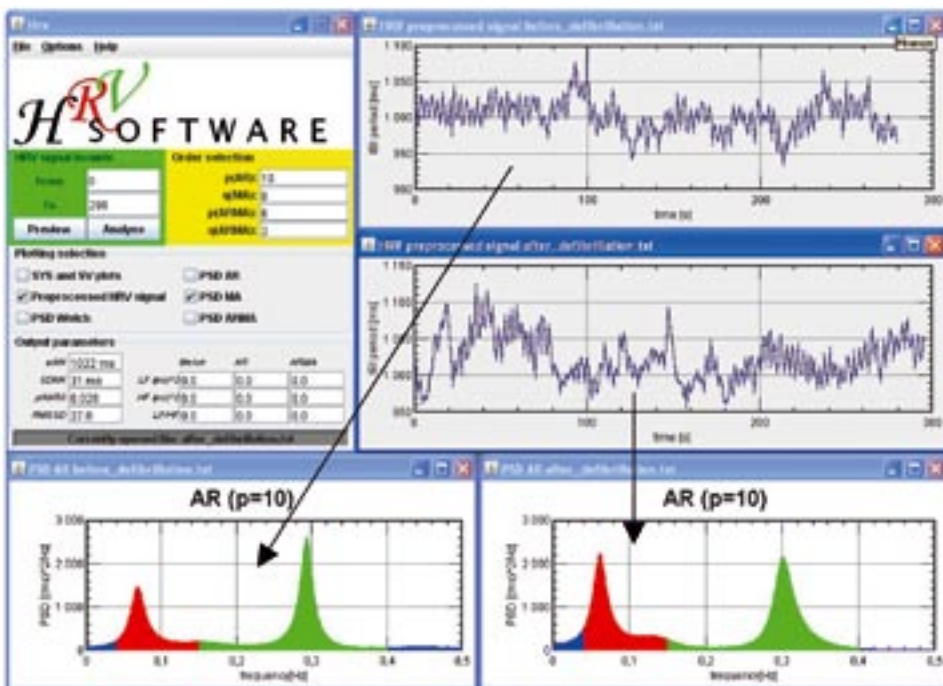
przyspieszeniem rytmu w fazie wdechu i jego spowolnieniem w fazie wydechu). Na podstawie badań i wieloletnich obserwacji wydzielono w widmie częstotliwości rytmu serca cztery pasma. Rozkład gęstości widmowej mocy w tych pasmach, a także proporcje energii widma w nich zawarte stanowią ważne źródło informacji o funkcjonowaniu serca, układu nerwowego oraz o stanie fizjologicznym innych organów.

W pracy magisterskiej pt. „Analysis of Heart Rate Variability signal in clinical applications” zbadano skuteczność różnych metod analizy sygnału zmienności rytmu serca oraz przeprowadzono ich analizę porównawczą. Ocenie poddano metody analizy statystycznej, w dziedzinie czasu, metodę aproksymowanej entropii oraz metody analizy częstotliwościowej. Wśród tych ostatnich znalazły się zarówno metody nieparametryczne oparte na periodogramie i jego różnych modyfikacjach, jak i parametryczne modele autoregresji (AR) i ruchomej średniej (MA) oraz złożenie tych dwóch (ang. Auto Regressive Moving Average, ARMA). Na drodze testów porównawczych różnych modeli sygnału zmienności rytmu serca pokazano, że zastosowanie źle dobranej klasy modelu (m.in. jego rzędu lub klasy AR, MA) może prowadzić do nieprawidłowych diagnoz. Wniosek ten jest szczególnie ważny biorąc pod uwagę wzrastającą liczbę firmowych opracowań urządzeń medycznych dokonujących automatycznych analiz złożonych parametrów fizjologicznych człowieka.

W oparciu o programy napisane i przetestowane w środowisku Matlab opracowano w języku Java program komputerowy do automatycznej analizy sygnałów zmienności rytmu serca. Program ten, napisany we współpracy z lekarzami z Zakładu Kardiologii Inwazyjnej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, jest obecnie wykorzystywany jako narzędzie wspomagające diagnozę różnych schorzeń serca oraz do badań nad fizjologią zmienności rytmu serca.

Jednym z praktycznych zastosowań programu jest obserwacja rekonwalescencji pacjentów po zastosowaniu zewnętrznej defibrylacji serca (zabiegu stosowanego do przywrócenia miarowości rytmu serca). O skuteczności tego zabiegu świadczy wyrównanie energii widma sygnału w zakresie małych i dużych częstotliwości. Przypadek taki zilustrowano na rysunku.

W ramach nawiązanej współpracy z lekarzami kardiologami, planuje się zastosowanie opracowanego programu do wyszukiwania wskaźników możliwie jak najwcześniej ostrzegających o zagrożeniu nagłym zgonem (atakami serca). Inną przygotowywaną wersją programu, jest aplikacja do badania najczęściej występujących zaburzeń rytmu przedsiłonek serca, które nieleczone mogą prowadzić do poważnych chorób serca.



Okno graficznego interfejsu użytkownika programu do analizy sygnału zmienności rytmu serca. Odpowiadające sobie pary wykresów obrazują różne proporcje energii widma sygnału przed (rysunek z lewej) i po (rysunek z prawej) zastosowaniu defibrylacji serca u chorego pacjenta

Łukasz Sujka

Interfejs pomiarowo-wizualizacyjny prostego rejestratora EEG

Elektroencefalografia (EEG) jest obecnie najbardziej rozpowszechnioną i najtańszą bezinwazyjną metodą badań mózgu. Jednakże koszt pojedynczego urządzenia do EEG, jest wciąż zbyt wysoki dla wielu placówek zdrowia, a tym bardziej dla osób prywatnych. Wiele osób prowadzi badania zmierzające do stworzenia prostego, przenośnego, a przede wszystkim taniego narzędzia do badań EEG.

Mogłoby ono posłużyć do prostych badań osób chorych np.: na padaczkę lub choćby do wszelkiego rodzaju ćwiczeń wykorzystujących biofeedback.

Prezentowana praca jest dokumentacją próby wykonania, z gotowego projektu, takiego właśnie urządzenia, a następnie opracowania funkcjonalnego programu do prowadzenia badań EEG.

Omawiana praca dyplomowa składa się z trzech głównych części:

- omówienia teorii dotyczącej:
 - czynności bioelektrycznej mózgu,
 - historii elektroencefalografii,
 - sposobów rejestracji sygnałów EEG i rodzajów fal mózgowych;
- omówienia prostego rejestratora EEG:
 - części analogowej i cyfrowej rejestratora,
 - symulacji komputerowej w programach OrCAD Psice oraz TinaPro części analogowej rejestratora;
- omówienia opracowanego interfejsu pomiarowo-wizualizacyjnego:
 - porównania dostępnych profesjonalnych interfejsów,
 - omówienia wszystkich etapów tworzenia interfejsu BRAIN LAB w środowisku Delhi 7,
 - omówienia wszystkich eksperymentów oraz ich wyników.

Układ prostego rejestratora EEG składa się z dwóch części: analogowej i cyfrowej. Pierwszym elementem części analogowej są elektrody wykonane ze srebra bądź „srebrzanki” (drułu miedzianego pokrytego srebrem).

Za nimi znajduje się obwód ochronny zabezpieczający wzmacniacz operacyjny INA114 przed przepięciami. Wspomniany wzmacniacz różnicowy jest sercem układu analogowego. Dzięki niemu sygnał przetwarzany dalej przez filtr antyaliasingowy jest w znacznym stopniu „oczyszczony” z szumu o częstotliwości 50 Hz. Filtr antyaliasingowy jest to filtr dolnoprzepustowy zapobiegający powstaniu zjawiska aliasingu w trakcie próbkowania sygnału. Próbkowanie i kwantowanie odbywa się w mikrokontrolerze (układ ATMEGA8).

Na koniec sygnał cyfrowy dostarczany jest do elementu MAX 232. Pozwala on na komunikację z komputerem w standardzie RS232.

Jednym z podstawowych celów omawianej pracy była próba stworzenia unikalnego interfejsu pomiarowo-wizualizacyjnego. Program ten powstał w środowisku Delphi, przy użyciu języka Object Pascal.

Delhi 7 jest to narzędzie do błyskawicznego tworzenia aplikacji (RAD – *Rapid Application Development*) w środowisku Windows.

Pierwszym krokiem na drodze tworzenia interfejsu BRAIN LAB było nawiązanie komunikacji ze zbudowanym rejestratorem EEG poprzez port szeregowy. Kolejnym etapem było podzielenie przychodzących danych na paczki i ustawienie ich w odpowiedniej kolejności. Oprócz porządkowania bajtów program musiał też konwertować dane z formatu ASCII na format integer. Każdy z kanałów pomiarowych posiadał rozdzielczość 10 bitów, natomiast bajt zawiera jedynie 8 bitów. Problem ten rozwiązano przez użycie odpowiednich przesunięć bitowych, a następnie przez zastosowanie funkcji alternatywy (OR). Potem stworzono wykresy służące do wizualizacji pomiarów. Dalsze prace polegały na implementacji dwóch filtrów cyfrowych. Zostały one zaprojektowane w programie Matlab. Pierwszy wyodrębniał z sygnału EEG fale o częstotliwości alfa (8–13 Hz). Drugi oczyszczał sygnał z szumów o częstotliwościach 45–90 Hz.

Program posiada też wizualizacje do biofeedbacku. Wraz ze wzrostem amplitudy fal alfa zwiększa się np.: rozmiar drzewka na ekranie (amplituda fal alfa zwiększa się przy wdrożeniu relaksacji badanego). Podprogram ten zawiera sześć kroków, tzn. sześć obrazów drzewa. Badana osoba jest w ten sposób informowana, że wchodzi w stan relaksacji. Wizualizacja ta uczy kontrolować swoje fale mózgowie poprzez „biologiczne sprzężenie zwrotne” (biofeedback).

Efektami końcowymi pracy były: prosty w budowie i obsłudze oraz relatywnie tani rejestrator EEG wraz z komputerowym interfejsem pomiarowo-wizualizacyjnym służącym do prowadzenia badań EEG oraz sesji neurofeedbacku.



Przemysław Barański, Marcin Morański:

System bezprzewodowej lokalizacji obiektów do wspomaganiania pracy architektów



Przemysław Barański



Marcin Morański

Celem naszej pracy magisterskiej było zaprojektowanie urządzenia ułatwiającego pracę architektom. Architekci do wyznaczania konturów budynków używają m.in. specjalnych słupków, których położenie powinno być znane. W pracy opisano koncepcję i prototyp urządzenia do automatycznego pomiaru pozycji tych słupków. Sposób rozmieszczenia słupków w terenie prezentowany jest na ekranie komputera dołączonego do jednego z węzłów.

Pomiar konturów budynków odbywa się przez rozstawienie słupków w odpowiednich miejscach. Każdy słupek jest wyposażony w autonomiczne urządzenie bezprzewodowe nazywane węzłem sieci, który zawiera mikrokontroler i moduł radiowy (częstotliwość 868 MHz). Rozmieszczenie słupków na polu pomiarowym odzwierciedla topologię sieci. Podczas pomiarów architekci mogą dowolnie przestawiać słupki. Węzły sieci muszą automatycznie reagować na te zmiany rekonfigurując połączenia między sobą tak, aby sieć była spójna. Obszar całej sieci nie jest ograniczony zasięgiem radiowym. Gdy nie ma bezpośredniej łączności między dwoma dowolnymi węzłami, wykorzystywane są inne węzły leżące pomiędzy nimi. Optymalny wybór węzłów pośrednich dokonywany jest przez zaprojektowany algorytm poszukiwania optymalnej drogi. Sieć nie posiada żadnego nadrzędnego węzła nadzorującego jej działanie – ma charakter zdecentralizowany. Oznacza to, że każdy węzeł uczestniczy w procesie wyznaczania topologii oraz szukania optymalnych połączeń. Koordynację między węzłami realizuje rozproszony algorytm. Ponieważ wszystkie węzły korzystają z tego samego kanału bezprzewodowego, węzły same ustalają odpowiednie momenty, w których mogą z niego skorzystać.

System automatycznie wyznacza położenie wszystkich słupków w przestrzeni dwuwymiarowej. W tym celu muszą

być wyznaczone co najmniej trzy węzły odniesienia, których lokalizacja w przestrzeni powinna być znana przed rozpoczęciem pomiarów. Wybór węzłów odniesienia oraz przypisanie im współrzędnych jest wykonywany przez użytkownika za pomocą dołączonego oprogramowania komputerowego. Określenie pozycji słupków odbywa się z wykorzystaniem dwóch niezależnych metod.

Pierwsza z nich bazuje na pomiarze mocy sygnału radiowego. Gdy węzły są blisko siebie odbierany sygnał radiowy ma stosunkowo dużą moc, która maleje przy zwiększającej się odległości pomiędzy węzłami. Węzły referencyjne w określonych interwałach czasowy wysyłają swoje współrzędne w specjalnych radiowych pakietach lokalizacyjnych. Pakiety te są przechwytywane przez węzły lokalizowane. W węzle, którego położenie należy wyznaczyć, dokonuje się pomiaru mocy sygnału odebranego i na tej podstawie oblicza się jego odległość od węzła referencyjnego. Znając odległości od trzech węzłów referencyjnych oraz ich współrzędne można jednoznacznie wyznaczyć pozycję węzła lokalizowanego na płaszczyźnie dwuwymiarowej. Maksymalna odległość między węzłami referencyjnymi wynosi około 150 m przy uzyskanej dokładności rzędu kilku metrów.

Druga metoda lokalizacji wykorzystuje fale ultradźwiękowe. Każdy węzeł wyposażony jest w przetworniki ultradźwiękowe. Do pomiaru odległości między węzłem referencyjnymi i pozostałymi węzłami wykorzystywany jest czas propagacji fali ultradźwiękowej. Czas ten mierzony jest przez mikrokontroler, umieszczony w węzle lokalizowanym. Problemem jest wyznaczenie chwili początku pomiaru rozprzestrzeniania się fali w węzłach lokalizowanych, ponieważ wszystkie węzły w sieci działają od siebie niezależnie i nie mają żadnego wspólnego zegara odniesienia. Dlatego zaimplementowano następujące rozwiązanie: węzeł referencyjny wysyła specjalny synchronizacyjny pakiet radiowy zapowiadający wysyłanie fali ultradźwiękowej. W ten sposób eliminowane są też przypadkowe zakłócające sygnały ultradźwiękowe, które mogą być generowane przez otoczenie. Tylko sygnały zapowiedziane są mierzone przez węzły lokalizowane. Ta metoda lokalizacji zapewnia pomiar maksymalnej odległości między węzłami referencyjnymi wynoszący do 30m. Uzyskana dokładność stanowi rząd kilku centymetrów.

Opisany system posiada także wiele innych potencjalnych zastosowań, na przykład może być wykorzystany w systemach śledzenia obiektów i ludzi, sieciach sensorowych itp.

System zaprojektowaliśmy i zbudowaliśmy samodzielnie w Danii na uniwersytecie w Aarhus w ramach programu Socrates-Erasmus. Szereg przeprowadzonych testów wykazał, że jego działanie jest zgodne z założeniami projektowymi.

Konferencja Wydziałowej Rady Studentów i kół naukowych Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Suche, 29 luty – 2 marzec 2008 r.

W dniach od 29 lutego do 2 marca po raz drugi odbyła się konferencja kół naukowych Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki. Została ona zorganizowana przez Wydziałową Radę Studentów, której członkowie również byli obecni. Celem konferencji była prezentacja kół naukowych działających przy wydziale.



Reprezentacja Studenckiego Koła SEP przy Politechnice Łódzkiej

Swoje delegacje wystawiły:

- Koło Naukowe Elektroniki Praktycznej i Mikroelektroniki,
- Studenckie Koło Naukowe Mikroprocesorowych Systemów Autonomicznych,
- Grupa .NET,
- Studenckie Koło Stowarzyszenia Elektryków Polskich przy Politechnice Łódzkiej,
- Studenckie Koło Naukowe Młodych Mikroelektroników,
- Studenckie Koło Naukowe „Sterowniki Programowalne i Urządzenia Łączeniowe”.

Koło Naukowe SEP reprezentowali: Jacek Malczewski, Gniewomir Ziemiński, Michał Wojdał, Marek Pawłowski, Piotr Józwiak.

Pierwszego dnia przedstawiciele każdej organizacji zaprezentowali osiągnięcia, jakich dokonali oraz przedstawili plany na przyszłość.

Drugiego dnia zwiedzano Zakopane oraz przeprowadzono dyskusję na temat: „Rola organizacji studenckich w promocji Politechniki Łódzkiej wśród kandydatów na studia”. Dyskusja prowadzona była przez przewodniczącego WRS-u Łukasza Świątka. Przedstawił on problem, z jakim boryka się Politechnika Łódzka oraz inne uczelnie techniczne – coraz mniejsze



Kol. Jacek Malczewski przedstawiający działalność SK SEP

zainteresowanie studiami, które kończą się nadaniem tytułu inżyniera. Głos w dyskusji zabrał również Hubert Gęsiarz, który jest aktywnym działaczem na Forum Uczelni Technicznych. Przedstawił on sprawozdanie z pracy grupy roboczej dotyczącej spotkań z uczniami w szkołach ponadgimnazjalnych. W sprawozdaniu zawarte były problemy, jakie napotykają uczelnie techniczne oraz propozycje ich rozwiązania. Zaprezentował również projekt ulotki „Zawód inżynier”, skierowanej do kandydatów na studia. Ulotka ta ma zachęcić absolwentów szkół ponadgimnazjalnych do wyboru jednej z polskich uczelni technicznych.

Podczas dyskusji rozważano rolę politechniki oraz studentów w promowaniu uczelni. Wyciągnięte zostały istotne wnioski. Najważniejsza jest promocja, której podstawą jest reklama. Ma ona duży wpływ na kandydatów stojących przed wyborem uczelni i kierunku studiów. Studenci również poprzez prezentowanie uczelni w szkołach ponadgimnazjalnych i organizację różnego typu kursów czy pokazów, przyczynają się do promocji.

Gniewomir Ziemiński





Walne Zgromadzenie Członków Studenckiego Koła SEP przy Politechnice Łódzkiej

20 lutego 2008 roku odbyło się Walne Zebranie Członków Studenckiego Koła Stowarzyszenia Elektryków Polskich przy Politechnice Łódzkiej. Na spotkaniu tym udzielono absolutorium ustępującemu Zarządowi, powołano nowy Zarząd Koła oraz wybrano przedstawicieli na Walne Zgromadzenie Delegatów Oddziału Łódzkiego SEP.

Nowym Prezesem SK SEP został kol. Jacek Malczewski.

Zastępcą Prezesa SK SEP powołano kol. Gniewomira Ziemelewskiego.

Sekretarzem SK SEP powołano kol. Krzysztofa Gruszczyńskiego.

Skarbnikiem SK SEP powołano kol. Michała Wojdała.

Delegatami na Walne Zgromadzenie Delegatów Oddziału Łódzkiego SEP zostali wybrani koledzy:

- Jacek Malczewski,
- Gniewomir Ziemelewski,
- Krzysztof Gruszczyński,
- Michał Wojdał,
- Marek Pawłowski,
- Łukasz Sujka,
- Ireneusz Kosiorek,
- Maciej Domowicz,
- Tomasz Skrzydlewski.

Profesjonalny Menedżer Województwa Łódzkiego

14 marca 2008 r. w sali lustrzanej Pałacu Poznańskiego zorganizowano uroczystą galę i wręczenie statuetek w Konkursie: Profesjonalny Menedżer Województwa Łódzkiego.

Wśród nominowanych w kategorii sektor publiczny był prof. Franciszek Mosiński – prezes OŁ SEP.

Laureatami tegorocznej edycji konkursu zostali:

- Małgorzata Rosołowska-Pomorska właścicielka fabryki rajstóp ADRIAN w Zgierz – zarządzanie dużymi organizacjami gospodarczymi
- Stanisław Jędrzejczak – prezes REMO-BUD Łódź – zarządzanie średnimi przedsiębiorstwami
- Paweł Babij – prezes Interservis – zarządzanie małymi przedsiębiorstwami
- ks. Waldemar Sondka – sektor publiczny.



Paweł Babij – prezes zaprzyjaźnionej z OŁ SEP firmy Interservis odbiera statuetkę w kategorii zarządzanie małymi przedsiębiorstwami oraz Urszula Gocał i Włodzimierz Tomaszewski wiceprezydent Łodzi



Nominowani do tytułu Profesjonalny Menedżer Województwa Łódzkiego w kategorii sektor publiczny. Od lewej: Franciszek Mosiński, ks. Waldemar Sondka, Tadeusz Wojciechowski, Agnieszka Błażejczyk i Bogusław Kaczmarek – prezes OŁ TNOiK

Honorową statuetkę profesjonalnego Menedżera Województwa Łódzkiego za wkład w rozwój regionu otrzymała wojewoda pani Jolanta Chełmińska.

Podczas gali uhonorowano również Damę Sukcesu. O tytuł ten rywalizowały cztery panie: Elżbieta Budny, Elżbieta Gorzka-Kmieć, Barbara Tataro oraz Aleksandra Urbańczyk. Najwięcej głosów łodzian zebrała Elżbieta Gorzka-Kmieć – twórczyni jednego z najlepszych teatrów dziecięcych w Polsce – Śmiechotek.

Wieczór zakończył występ Janusza Radka i poczęstunek przygotowany przez firmę „Pamso”, jednego ze sponsorów imprezy.



PRODUCENT PRZYRZĄDÓW POMIAROWYCH

MIERNIK MAŁYCH REZYSTANCJI MMR-610

Pomiary małych rezystancji w zakresie
od $0.1 \mu\Omega$ do 200Ω prądem do 10 A



Zapraszamy

V Konferencja Techniczna

Pomiary Ochronne oraz Diagnostyka
Instalacji i Urządzeń Elektrycznych

14 -16.05.2008

Stok k/Belchatowa



W ZAKŁADZIE CERTYFIKOWANYM
ISO 9001
ISO 14001



CE
ENIEC 61001

zauważ doświadczeniu...

SONEL S.A.

✉ ul. Wokulskiego 11
58-100 Świdnica

☎ tel. 074 85 83 878
fax 074 85 83 808

📧 dh@sonel.pl
www.sonel.pl