



BIULETYN

TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Zarządu Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 3/2009 (46)

ISSN 1428-8966

Sierpień 2009



Profesor Bronisław Sochor



PROGRAM RAMOWY

I Kongresu Elektryki Polskiej

wrzesień 2009

godziny	Duża Aula	Mała Aula	Sala 206	Sala 208	Sala 213
wtorek, 1 września 2009					
16.00	Otwarcie biura kongresu				
16.00 – 20.00	Przygotowanie wystawy Duża Aula				

godziny	Duża Aula	Mała Aula	Sala 206	Sala 208	Sala 213
środa, 2 września 2009					
7.30	Otwarcie biura kongresu – recepcja kawowa				
9.00 – 11.00	Sesja plenarna P1 Duża Aula Otwarcie, referat Prezesa SEP, wybór Prezydium Kongresu, wystąpienia gości, referaty zaproszone. DZIEŃ RZĄDOWY				
11.00 – 12.30	Sesja sponsora głównego F1 Duża Aula <i>Efektywność energetyczna</i> – ELEKTROBUDOWA SA, KAPE S.A. Tadeusz Skoczkowski / Jacek Faltynowicz				
12.30 – 12.45	przerwa dziedziniec wewnętrzny – duży				
12.45 – 14.00	Sesja F2 <i>Przemysł elektrotechniczny w Polsce</i> Instytut Elektrotechniki	Sesja E1-1 <i>Energetyka jądrowa dla Polski</i> Jacek Marecki / Jacek Bauriski	Sesja E2 <i>Automatyka i Robotyka</i> Dariusz Uciński	Sesja E4 <i>Energoelektronika</i> Ryszard Strzelecki	Sesja E5 <i>Technika świetlna</i>
14.00 – 15.00	obiad dziedziniec wewnętrzny – duży				
15.00 – 17.30	cd. sesji F2 <i>Przemysł elektrotechniczny w Polsce</i> Instytut Elektrotechniki	cd. sesji E1-1 <i>Energetyka jądrowa dla Polski</i> Jacek Marecki / Jacek Bauriski	Sesja E3 <i>Mechatronika</i> Krzysztof Kluszczyński	cd. sesji E4 <i>Energoelektronika</i> Ryszard Strzelecki	cd. sesji E5 <i>Technika świetlna</i> Wojciech Żagan Sesja E6 <i>Elektrotechnika okrętowa</i> Janusz Mindykowski
17.00 – 19.00	Przerwa				
19.00 – 21.00	BANKIET przy muzyce				
22.00	zamknięcie biura kongresu				

Program według komunikatu nr 6 Zarządu Głównego SEP z dnia 6 sierpnia 2009 r.

Spis treści:

Profesor Bronisław Sochor – twórca łódzkiej szkoły naukowej elektrotermii
– *K. T. Januszkiewicz*2

Początki politechnicznego szkolnictwa wyższego, powstanie Oddziału Elektrotechnicznego Politechniki Lwowskiej – *J. Hickiewicz*8

Generacja ciepła i sposoby jego usuwania w oprawach oświetleniowych z diodami LED dużej mocy – *K. Domke*12

Wykorzystanie deterministycznej techniki optymalizacji do określenia parametrów materiałowych indukcyjnie nagrzewanych wsadów – *J. Zgraja*15

Jerzy Zieliński 1927 – 2009
– *J. Szyke*19

Adam Zawistowski 1953 – 2009
– *M. Siedlarek*20

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

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

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

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

Szanowni Państwo

Wakacyjny numer naszego Biuletynu rozpoczynamy od przypomnienia sylwetki Bronisława Sochora, nieżyjącego już profesora Politechniki Łódzkiej, współtwórcy Wydziału Elektrycznego tej uczelni. Uchwałami Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej oraz Stowarzyszenia Elektryków Polskich, rok 2009, w którym przypada setna rocznica jego urodzin, a zarazem dwudziesta rocznica śmierci, został uznany „Rokiem prof. Bronisława Sochora”. Włączając się do obchodów związanych z uczczeniem pamięci tego wybitnego uczonego i inżyniera, poświęcamy ten numer krótkiemu omówieniu historii elektrotermii w Polsce, będącej gałęzią elektrotechniki, w której rozwoju profesor Sochor odegrał znaczącą rolę. Wspomnienie o profesorze Sochorze przygotował prof. Krzysztof Januszkiewicz, ostatni kierownik Katedry Elektrotermii PŁ. We wspomnieniu tym opisał nie tylko osiągnięcia naukowe Profesora, ale i jego drogę zawodową ściśle związaną z działalnością inżynierską w rozwijającym się po wojnie polskim przemyśle elektrotechnicznym wytwarzającym urządzenia na potrzeby elektrotermii.

Nurt wspomnieniowy dotyczący początków rozwoju elektrotechniki w Polsce kontynuuje prof. Jerzy Hickiewicz w swoim artykule dotyczącym okoliczności powstania Oddziału Elektrotechnicznego Politechniki Lwowskiej i dalszych losów profesorów związanych z tym Oddziałem.

W części naukowo-technicznej Biuletynu zamieszczamy dwa artykuły przygotowane przez specjalistów z zakresu elektrotermii. Pierwszy z tych artykułów, napisany przez doktora hab. Konrada Domke z Politechniki Poznańskiej, poświęcony jest analizie strat ciepłych związanych ze zjawiskiem wytwarzania ciepła w oprawach oświetleniowych z diodami LED dużej mocy i omówieniu sposobów usuwania tego ciepła. Zaletami źródeł opartych na diodach LED jest m.in. znaczna trwałość, małe wymiary, brak promieniowania podczerwonego i ultrafioletowego, zaś główną wadą – jak dotąd, mały strumień świetlny z pojedynczej diody, oraz znaczny spadek strumienia w trakcie eksploatacji.

W drugim artykule, doktor hab. Jerzy Zgraja z Politechniki Łódzkiej omawia możliwość wykorzystania deterministycznej techniki optymalizacji do określenia parametrów materiałowych wsadów indukcyjnie nagrzewanych. Pozwala to na właściwe zaplanowanie przebiegu obróbki cieplnej materiałów, dla których brakuje informacji o ich charakterystykach.

Numer ten zamykają wspomnienia pożegnalne o zmarłych niedawno: Jerzym Zielińskim, inżynierze zasłużonym dla rozwoju energetyki na ziemi kaliskiej, wieloletnim pracowniku Zakładu Energetycznego Łódź-Województwo, dyrektorze Zakładu Wykonawstwa Sieci Elektrycznych w Łodzi, przekształconego potem w spółkę prawa handlowego SELPOL i Adamie Zawistowskim – dyrektorze Oddziału ZREW – Transformatory w Łodzi.

Komitet Redakcyjny

Krzysztof T. Januszkiewicz

Profesor Bronisław Sochor – twórca łódzkiej szkoły naukowej elektrotermii

Streszczenie – Przedstawiono życiorys oraz działalność naukową i organizacyjną w Politechnice Łódzkiej prof. zw. inż. Bronisława Sochora współtwórcy Wydziału Elektrycznego tej uczelni.

1. Studia i praca w przemyśle

Współtwórca Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej oraz twórca Łódzkiej Szkoły Naukowej Elektrotermii, prof. zw. inż. Bronisław Sochor (fot. 1) urodził się 15 marca 1909 r. w Stanisławowie koło Lwowa, jako syn Jakuba i Bronisławy z domu Goneck. Gimnazjum ukończył w Brzesku.



Fot. 1. Prof. zw. inż. Bronisław Sochor

W czternastym roku życia utracił ojca. Ojciec zmarł w 1923 roku i został pochowany w Krakowie, na cmentarzu Rakowickim. W trudnej sytuacji materialnej, w jakiej znalazł się po śmierci ojca, dalsze kształcenie umożliwiło mu prywatne stypendium ufundowane przez barona Götza właściciela browaru w Okocimiu, w którym pracował ojciec. Stypendium to, w wysokości 50 zł miesięcznie, otrzymywał przez cały okres studiów.

W roku 1927 rozpoczął studia na Oddziale Elektrotechnicznym Wydziału Mechanicznego Politechniki Lwowskiej i ukończył je w 1933 roku, uzyskując dyplom inżyniera.

Z okresu studiów zachowały się: akt immatrykulacji (fot. 2), indeks (fot. 3) i dyplom ukończenia.



Fot. 2. Karta immatrykulacji

Pracę zawodową rozpoczął bezpośrednio po studiach. Nie licząc krótkiego okresu czasu zatrudnienia w Miejskiej Elektrowni w Stanisławowie, za pierwsze miejsce pracy można uznać Okręgową Dyрекcję PKP w Katowicach, skąd przeniósł się następnie do Dyrekcji Okręgowej PKP w Warszawie. Pracował tutaj przy elektryfikacji warszawskiego węzła kolejowego.

W Warszawie nawiązał kontakt z inż. J. Zubko, właścicielem Fabryki Urządzeń Termotechnicznych. Szczególnie zainteresowało młodego inżyniera laboratorium tej fabryki, a w nim prace dotyczące pomiarów i regulacji temperatury oraz automatyki urządzeń. Zagadnienia te, zarówno w zakresie przyrządów, jak i metod jeszcze przez wiele dalszych lat były w centrum zainteresowań prof. Sochora. Znalazły one później odbicie w pierwszej opublikowanej książce p.t. „Termometry elektryczne” (PWT, 1952 r.) oraz w książce „Regulacja i regulatory temperatury w elektrycznych urządzeniach grzejnych” (PWT, 1960 r.), której był głównym autorem. Wkrótce prof. Sochor podjął pracę u inż. J. Zubko.

Pracę tę, która zapoczątkowała działalność Profesora w dziedzinie elektrotermii i ukierunkowała dalsze zainteresowania zawodowe i naukowe oraz umożliwiła



Fot. 3. Pierwsza strona indeksu

gruntowną praktykę zawodową, kontynuował do wybuchu powstania warszawskiego w roku 1944. Wybuch drugiej wojny światowej zastał inż. Zubko w Kanadzie i ponieważ nie mógł on wrócić do kraju, to prowadzenie fabryki powierzył profesorowi Sochorowi. W późniejszych latach często wspominał wiele epizodów z okresu pracy w fabryce, jak również inżyniera Zubko, którego odwiedził po wojnie w Kanadzie.

Działania wojenne spowodowały, że po 17 września 1939 roku prof. Sochor wraz z rodziną przeniósł się z Warszawy do Brwinowa pod Warszawą. Ponieważ po wybuchu powstania warszawskiego przedostawanie się do fabryki położonej na Pradze było niemożliwe przez kilka miesięcy, znalazł zatrudnienie w miejscowym tartaku.

Po zakończeniu wojny, ze względu na przedwojenne zatrudnienie na kolei, w styczniu 1945 roku został skierowany do Łodzi dla uruchomienia sygnalizacji na dworcu Łódź Fabryczna. Wkrótce jednak ówczesny minister komunikacji Rabanowski, powierzył Profesorowi uruchomienie na terenie Łodzi Fabryki Pieców Elektrycznych i Gazowych K. Klause i S-ka, mieszczącej się przy ul. Targowej 57.

Na podstawie nominacji Pełnomocnika Rządu Tymczasowego Rzeczypospolitej Polskiej (fot. 4), w marcu 1945 r. objął kierownictwo i przystąpił do uruchamiania fabryki, która następnie przyjęła nazwę: Zakłady Wytwórcze Urządzeń Termotechnicznych M-14, a później – Łódzkie Zakłady Urządzeń Termotechnicznych „ELCAL”.

W zakładach tych prof. B. Sochor pracował do roku 1955, kolejno na stanowiskach dyrektora, głównego konstruktora, a w końcowym okresie jako doradca techniczny. Swoją energiczną i zdecydowaną działalnością w trudnym okresie powojennym przyczynił się nie tylko do odbudowy, ale również do znacznej rozbudowy oraz unowocześnienia i powiększenia produkcji zakładu, tak pod względem ilościowym, jak i asortymentowym.

Ówczesne władze resortowe wysoko oceniły ten ogromny wkład pracy w odbudowę i rozwój fabryki. Znalazło to odbicie w przyznanej prof. B. Sochorowi w roku 1950 „Dyplomie uznania za zasługi nad rozwojem przemysłu



Fot. 4. Nominacja na kierownika Fabryki Pieców Elektrycznych i Gazowych w Łodzi

elektrotechnicznego” i „Nagrodzie za prace konstrukcyjne” przyznanej w roku 1958 przez wiceprezesa Rady Ministrów oraz nadanej w 1975 roku, w trzydziestolecie działalności Zakładów, „Odznace Zasłużonego Pracownika Łódzkich Zakładów Termotechnicznych ELCAL”.

2. Działalność naukowa i dydaktyczna

W roku 1947, wykładami z grzejnictwa elektrycznego na Wydziale Elektrycznym, prowadzonymi równoległe z pracą zawodową w przemyśle, prof. Sochor rozpoczął pracę dydaktyczną w powstającej i szybko rozwijającej się Politechnice Łódzkiej. Pracował na uczelni nieprzerwanie przez 32 lata, aż do przejścia na emeryturę, w roku 1979. Podobnie jak w przemyśle, tak i tu włączył się energicznie w budowę i organizację Wydziału Elektrycznego.

W okresie lat 1951–1956 zorganizował na Wydziale Elektrycznym Zakład Grzejnictwa Elektrycznego, przekształcony następnie w Katedrę Grzejnictwa Elektrycznego, a później w Katedrę Elektrotermii. Dołożył wiele starań i wysiłku, aby laboratorium dydaktyczne i badawcze uzyskało bardzo dobre, jak na ówczesne możliwości, wyposażenie, pozwalające na prowadzenie badań na odpowiednio wysokim poziomie. Od początku powstania tych jednostek organizacyjnych był ich kierownikiem.

Osiągnięcia w pracy naukowej i dydaktycznej na uczelni spowodowały, że dnia 1 lutego 1952 roku został mianowany zastępcą profesora, a w roku 1955 otrzymał tytuł profesora nadzwyczajnego. Nominację na profesora zwyczajnego otrzymał prof. Sochor 22 grudnia 1968 roku (fot. 5).

Po utworzeniu na Politechnice Łódzkiej w roku 1971 struktury instytutowej, Katedra Elektrotermii weszła, jako Zakład Elektrotermii, w skład Instytutu Elektroenergetyki. Profesor Sochor objął funkcję kierownika tego zakładu i równocześnie został zastępcą dyrektora instytutu d.s. naukowych.

Niezależnie od pracy w katedrze, zawsze brał aktywny udział w pracach ogólnouczelnianych. W latach 1952–1956 pełnił funkcję prodziekana Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej, a następnie, w okresie 1956–1959 r. dziekana. W latach 1959–1962 objął funkcję prorektora Politechniki Łódzkiej.

Szerokie i rzetelne przygotowanie do działalności naukowej i dydaktycznej, zwłaszcza w odniesieniu do zagadnień praktycznych, dała prof. B. Sochorowi praca w przemyśle. Przez prawie cały okres 46 lat pracy zawodowej, w tym 32 lata na Politechnice Łódzkiej, zajmował się rozwiązywaniem problemów naukowych i technicznych z zakresu elektrotermii przemysłowej i bytowej, przy czym w zakresie jego zainteresowań był cały zakres elektrotermii.

W swojej działalności naukowej zajmował się szeroko pojętymi zagadnieniami elektrotermii. Głównymi kierunkami prac naukowych Profesora były zagadnienia dotyczące:

termokinetyki urządzeń elektrotermicznych, pomiarów i regulacji temperatury w urządzeniach elektrotermicznych, budowy i eksploatacji urządzeń grzejnych oporowych bezpośrednich i pośrednich, elektrycznego akumulacyjnego ogrzewania pomieszczeń, indukcyjnego nagrzewania metali oraz wpływu urządzeń elektrotermicznych na gospodarkę energetyczną kraju. Spośród tych tematów przykładowo wyróżnić można choćby dwa następujące: ogrzewanie akumulacyjne i Model Beukena.

Na początku lat sześćdziesiątych w zagranicznej tematyce naukowej pojawiły się zagadnienia dotyczące elektrycznego akumulacyjnego ogrzewania pomieszczeń. Prace z tego zakresu zostały szybko przez prof. B. Sochora zapoczątkowane również w Katedrze Elektrotermii i należały do pionierskich w kraju.

W tym okresie oprócz opracowań teoretycznych powstały w Katedrze prototypowe w kraju konstrukcje ogrzewaczy akumulacyjnych oraz projekty również prototypowych instalacji ogrzewania akumulacyjnego podłogowego. Wszystkie były wdrożone. Ogrzewacze akumulacyjne przez wiele lat były produkowane przez zakłady w Łodzi oraz w Kętrzynie. Prace z wymienionego zakresu zaledwie o kilka lat opóźniały się w stosunku do zagranicy. Jednak kłopoty, jakie zaczęła przeżywać krajowa energetyka na początku lat siedemdziesiątych, spowodowały zahamowanie badań nad ogrzewaniem akumulacyjnym. Wznowiono je dopiero w latach dziewięćdziesiątych.

W połowie lat sześćdziesiątych w europejskich ośrodkach naukowych zajmujących się elektrotermią trwały bardzo intensywne badania nad zastosowaniem modelowania analogowego w zagadnieniach termokinetyki urządzeń grzejnych przy pomocy wyspecjalizowanej maszyny analogowej, która od nazwiska jej twórcy, nazywana jest Modelem Beukena. Prof. B. Sochor bardzo intensywnie włączył się w nurt tych badań. Nawiązał bezpośredni kontakt z holenderskim naukowcem dr C. L. Beukenem oraz kierowanym przez niego ośrodkiem naukowym w Maastricht. Wspólne badania w tym zakresie rozwijał dalej ówczesny dr inż. L. Michalski.

Osobiste kontakty, staże naukowe i stosunkowo duże możliwości badawcze, jakie dawał model, intensyfikowały prowadzone prace i spowodowały, że wkrótce Katedra Elektrotermii stała się jedną z wiodących placówek w tym zakresie na terenie Europy.



Fot. 5. Nominacja na profesora zwyczajnego



Fot. 6. Prezydium obrad III Kolokwium Beukenowskiego. Pierwszy od prawej prof. B. Sochor, drugi dr C. L. Beuken

W dowód uznania powierzono Katedrze organizację III Międzynarodowego Kolokwium Beukenowskiego, które odbyło się w Łodzi w 1972 roku (fot. 6). Jednocześnie w Katedrze zostało zbudowanych kilka urządzeń o różnym stopniu skomplikowania, z których ostatnie posiadało znacznie wyższe parametry techniczne i możliwości badawcze od urządzenia istniejącego w Holandii.

W wyniku rozwoju komputerów i technik obliczeniowych, analogowa symulacja i modelowanie zostały zastąpione symulacją cyfrową. Metody analogowe wprowadziły jednak znaczny postęp w dziedzinie badań zjawisk cieplnych i dały podwaliny do stosowania współczesnych technik komputerowych w tym zakresie badań.

Prace naukowe prowadzone przez prof. Sochora były zawsze ściśle związane z aktualnymi potrzebami przemysłu krajowego, a ponieważ posiadały olbrzymi aspekt aplikacyjny, w większości zostały wdrożone. Większość prac naukowych została ogłoszona drukiem w 7 książkach i skryptach, ponad 100 artykułach naukowych i technicznych oraz w wielu referatach wygłaszanych na konferencjach oraz kongresach krajowych i zagranicznych.

Na specjalne wyróżnienie zasługują książki, które były pierwszymi w powojennej Polsce wydawnictwami z dziedziny elektrotermii i wykorzystywane były zarówno przez inżynierów zatrudnionych w przemyśle, jak i przez studentów, jako podręczniki akademickie. Należą do nich:

1. Sochor B.: *Termometry elektryczne*, PWT, Warszawa, 1952,
2. Sochor B.: *Elektryczne urządzenia grzejne odporowe w przemyśle*, PWN, Warszawa, 1953,
3. Sochor B.: *Elektryczne piece odporowe*, PWT, Warszawa, 1955,
4. Sochor B.: *Kalendarzyk elektrotechniczny*, PWT, Warszawa, 1953. Współautorstwo.

Profesor brał również udział w wielu komisjach i radach naukowych powoływanych przez ministerstwa, instytuty przemysłowe oraz przez Międzynarodową Unię Elektrotermii.

Prof. B. Sochor był promotorem 10 prac doktorskich oraz recenzentem wielu prac doktorskich i habilitacyjnych. Trzech z pośród jego doktorantów uzyskało tytuły profesorów. Swoją działalnością stworzył łódzką szkołę nauką elektrotermii.

3. Działalność stowarzyszeniowa

Pracę zawodową oraz pracę na uczelni prof. Sochor łączył z pracą społeczną w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich oraz innych organizacjach naukowych i technicznych.

Do SEP wstąpił w roku 1946 w Łodzi i został członkiem Zarządu Oddziału Łódzkiego. Działał w nim do roku 1964. Był współorganizatorem pierwszego po wojnie, XII Walnego Nadzwyczajnego Zgromadzenia Członków SEP, który odbył się w roku 1946 w Łodzi. W czasie tego zjazdu uchwalono statut SEP uzgodniony z NOT. Przez wiele lat był przewodniczącym Komisji Rewizyjnej Oddziału.

Rozwijająca się w okresie powojennym w Polsce elektrotermia wymagała lepszego ukierunkowania i przyspiesze-

nia rozwoju. Widząc tę potrzebę profesorowie: B. Sochor, M. Mazur, T. Schwartz i T. Skrzypek wystąpili z inicjatywą powołania Polskiego Komitetu Elektrotermii, który zająłby się koordynacją działań w tym zakresie. W roku 1957 Zarząd Główny SEP powołał Polski Komitet Elektrotermii (PKEt). Pierwszym przewodniczącym PKEt został prof. B. Sochor. Funkcję tę piastował w latach 1957–1960 i ponownie w latach 1962–1973 a w dowód zasług otrzymał godność Honorowego Przewodniczącego.



Fot. 7. Komitet Dyrekcyjny UIE (Warszawa 23.09.1972).
Drugi od lewej prof. B. Sochor

Aktywnie działający PKEt został przyjęty w 1957 r. w skład Międzynarodowej Unii Elektrotermii (U.I.E.) w Paryżu (fot. 7). Pozwoliło to na nawiązanie silniejszych kontaktów międzynarodowych zarówno środowisku elektrotermików polskich, jak i SEP. Od tego momentu prof. Sochor rozwinął ożywioną współpracę z ośrodkami naukowymi w Belgii, Francji, Holandii, Wielkiej Brytanii i ZSRR.

W roku 1972 pod jego kierownictwem został zorganizowany VII Międzynarodowy Kongres Elektrotermii U.I.E. w Warszawie (fot. 8), który był dużym wyróżnieniem dla Polski. Kongres zakończył się wielkim sukcesem. Udział w nim wzięło 500 specjalistów z 25 państw. Kongres Elektrotermii należał w tym okresie w kraju do nielicznych naukowych imprez międzynarodowych o tak dużym zakresie. Profesor był przewodniczącym komitetu organizacyjnego Kongresu.

W roku 1968 prof. Sochor został wybrany wiceprezydentem, a następnie, w roku 1972 prezydentem Międzynarodowej Unii Elektrotermii. Szczególnym wyróżnieniem działalności na arenie międzynarodowej było odznaczenie profesora Medalem Honorowym (Medaille d'Honneur), przyznany przez U.I.E. w roku 1972 (fot. 9). Profesor, jako jeden z nielicznych na świecie i jedyny w kraju, posiadał to odznaczenie.

W SEP Profesor pełnił również funkcję członka (1975–1981 r.), a następnie przewodniczącego (1981–1987 r.) Głównego Sądu Koleżeńskiego.

Prof. Sochor był także przez wiele lat członkiem Sekcji Elektrotermii PAN, przewodniczącym Komitetu Studiów U.I.E. oraz członkiem Zarządu Oddziału Łódzkiego Towarzystwa Naukowego. Był również jednym z sześciu członków założycieli Oddziału Łódzkiego Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej (PTETiS) i jego przewodniczącym w latach 1965–1967.



Fot. 8. Prezydium Kongresu Elektrotermii w Warszawie. Przemawia prof. B. Sochor

Działalność naukowa, dydaktyczna i społeczna prof. Sochora została wyróżniona wieloma odznaczeniami. Spośród najważniejszych wymienić można: Medal X-lat Polski Ludowej, Złoty Krzyż Zasługi, Krzyż Oficerski OOP (fot. 10), Medaille d'Honneur U.I.E., Zasłużony Nauczyciel PRL, Złotą OH NOT, Złotą i Srebrną OH SEP, Medal prof. Pożarskiego, Odznakę Honorową Miasta Łodzi, Nagrodę Naukową Miasta Łodzi (fot. 11), godność Członka Honorowego SEP i PTETiS, Odznakę Zasłużonego dla Politechniki Łódzkiej.



Fot. 9. Medal Międzynarodowej Unii Elektrotermii (U.I.E.)



Fot. 10. Odznaczenie Zasłużony Nauczyciel PRL oraz Krzyż Oficerski OOP



Fot. 11. Nagroda Miasta Łodzi przyznana prof. B. Sochorowi



Fot. 12. Podczas zjazdu absolwentów. Pierwszy od prawej doc. inż. Czesław Dąbrowski, po środku prof. Bronisław Sochor

W roku 1979 prof. B. Sochor przeszedł na emeryturę, ale nie zmniejszył swojej aktywności, zarówno w Politechnice, jak i w pracy stowarzyszeniowej. W roku 1985 został mianowany Przewodniczącym Rektorskiej Komisji Historycznej P.Ł.

Ciągle też wykazywał wielkie zainteresowanie działalnością, bieżącymi zagadnieniami naukowymi i sprawami personalnymi Katedry Elektrotermii, której poświęcił tyle wysiłku w czasie zawodowej aktywności.



Fot. 13. Tablica pamiątkowa prof. B. Sochora w Galerii Pamięci Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki P. Ł.

Swoją działalnością i postawą Profesor wywarł ogromny wpływ na środowisko elektryków w kraju, a zwłaszcza, elektrotermików polskich, na kształtowanie postaw zawodowych i etycznych wielu pokoleń jego wychowanków oraz podniesienie rangi elektrotermików w kraju i zagranicą. Jego osobowość może służyć za wzór nauczyciela akademickiego i człowieka o niespożytej pracowitości, rzetelności naukowej i ogromnej kulturze osobistej, bardzo silnie zaangażowanego w pracę społeczną i stowarzyszeniową.

W pamięci współpracowników pozostała Jego wysoka kultura, wewnętrzna dyscyplina, ogromna punktualność, rzeczowość oraz wrażliwość na sprawy osobiste. Potrafił bardzo dobrze rozpoznawać zdolności i cechy charakteru swoich pracowników i odpowiednio je wykorzystywać dla ich rozwoju naukowego.

Mając bardzo dużą i wszechstronną praktykę inżynierską doskonale wyczuwał oczekiwania przemysłu na kierunki badań naukowych oraz formę, w jakiej wyniki tych badań mają być przekazywane. Zawsze podkreślał, że naukowiec inżyniera powinna cechować rzetelna weryfikacja doświadczalna prowadzonych prac teoretycznych, a zasadniczą wartość mają te prace, które mogą być wdrożone. Taka postawa powodowała, że łatwo nawiązywał kontakty z przemysłem, a prace, które prowadził były wdrażane.

W dniu 19 września 2006 roku została uroczystie odsłonięta tablica upamiętniająca prof. Bronisława Sochora, jako współtwórcę Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej i twórcę Łódzkiej Szkoły Naukowej Elektrotermii (fot. 13). Uroczystość miała miejsce w Galerii Pamięci Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej znajdującej się w budynku przy ul. Stefanowskiego 18/22. Odsłonięcia tablicy dokonał syn Profesora mgr inż. Andrzej Sochor.

Prof. B. Sochor zmarł w Łodzi 28 sierpnia 1989 roku i spoczywa w Łodzi, na cmentarzu na Dołach.

Uchwałami Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej oraz Stowarzyszenia Elektryków Polskich rok 2009, w którym przypada setna rocznica urodzin, a zarazem dwudziesta rocznica śmierci prof. B. Sochora, został uznany „Rokiem prof. Bronisława Sochora”.

Wykorzystano zbiory:

1. Pracowni Historycznej Politechniki Łódzkiej.
2. Katedry Elektrotermii Politechniki Łódzkiej.
3. Rodziny prof. B. Sochora.

Krzysztof T. Januszkiewicz
Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki,
Zakład Elektrotermii

Jerzy Hickiewicz

Początki politechnicznego szkolnictwa wyższego, powstanie Oddziału Elektrotechnicznego Politechniki Lwowskiej

Streszczenie – W opracowaniu omówiono tworzenie się technicznego szkolnictwa wyższego w dziewiętnastym wieku w Europie. Przedstawiono też powstawanie technicznych szkół wyższych na terytoriach Polski, w okresie rozbiorowym, w tym Akademii Technicznej we Lwowie, w której dekretem cesarskim z dnia 3 września 1870 roku wprowadzono polski język wykładowy. Przedstawiono historię powstania Oddziału Elektrotechnicznego i kolejnych jego profesorów. Omówiono losy Oddziału w okresie drugiej wojny światowej i losy jego profesorów po tej wojnie

1. Wprowadzenie

Rozwój matematyki, fizyki, chemii, w XVII wieku oraz coraz większe łączenie się wiedzy technicznej z naukami ścisłymi stworzyły potrzebę nowych form oświaty technicznej. W XVII wieku osiągnięciami techniki zaczęli się interesować uczeni uniwersyteccy, równolegle zaczęły powstawać na potrzeby wojska uczelnie techniczne zwykle jednobranżowe.

Pierwsza cywilna wyższa uczelnia techniczna powstała w 1794 roku w Paryżu jako Centralna Szkoła Robót Publicznych przemianowana w 1795 roku na Szkołę Politechniczną (*Ecole Polytechnique*, od gr. *polytechnos* – biegły w wielu sztukach). Była to szkoła wysokiego lotu, profesorami jej byli: Andre Ampere, Sadi Carnot, Louis Gay-Lussac, Joseph Lagrange, Pierre Laplace, Andre Legendre, Gaspar Monge. Od tego czasu szkoły wyższe zajmujące się różnymi dziedzinami techniki zaczęto nazywać politechnikami.

Jako druga, powstała w 1806 roku politechnika w Pradze (z niemieckim językiem wykładowym), następnie: w 1815 r. we Wiedniu, w 1820 r. w Glasgow, w 1824 r. w Londynie i w 1825 r. w Karlsruhe. Wśród następnych powstających politechnik można zwrócić uwagę na politechniki w Darmstadt (1838 r.), z którą związana

była działalność Michała Dobrowolskiego herbu Doliwa, Zurychu (1854 r. – Gabriel Narutowicz), Budapeszcie (1857 r.), Rydze (1862 r.), Kijowie (1898 r.), Petersburgu (1899 r.), Brnie (1899 r.), Gdańsku (1904 r.) i Wrocławiu (1910 r.).

W Polsce, w zaborze rosyjskim, jeszcze w 1826 roku, z inicjatywy ks. Stanisława Staszica powstała Szkoła Przygotowawcza do studiów technicznych. Jednak po powstaniu listopadowym została ona w 1831 roku zlikwidowana. Politechnika Warszawska, z polskim językiem wykładowym, powstała dopiero w 1915 roku. W Rzeczypospolitej Krakowskiej w roku 1836 powstał Instytut Techniczny, który po roku 1848 został przekształcony w szkołę średnią. Wyższa uczelnia techniczna z polskim językiem wykładowym, Akademia Górnicza powstała w Krakowie dopiero w roku 1919. W roku 1862 próbowano utworzyć w Puławach Instytut Politechniczny, jednak i ta uczelnia, po powstaniu styczniowym, w 1863 roku została zlikwidowana.

W 1844 roku we Lwowie od Szkoły Realnej został odłączony Wydział Techniczny i zaliczony do austriackich akademii technicznych. Powstała w ten sposób Akademia



Fot. 1. Fronton gmachu głównego Politechniki Lwowskiej, projektu inż. arch. Juliana Zacharewicza, wybudowany w 1877 roku. Stan współczesny

Techniczna z niemieckim językiem wykładowym. Po przegranej przez Austrię wojny Prusko-Austriackiej nastąpiło w Austrii złagodzenie wewnętrznej polityki narodowościowej, w wyniku czego w 1867 roku Galicja otrzymała autonomię.

Dekret cesarski z 4 września 1870 stanowił podstawę do wprowadzenia w Akademii Technicznej polskiego języka wykładowego, pozwalał też na uchwalanie regulaminów i proponowanie obsady katedr przez kolegium profesorskie. W 1872 roku Lwowska Uczelnia otrzymała pełny status akademicki z senatem i rektorem z wyboru i polskim językiem wykładowym. Pierwszym rektorem z wyboru został Feliks Strzelecki. Była to uczelnia o trzech wydziałach: Inżynierii Lądowej, Architektury i Chemii Technicznej.

W roku 1873 inż. arch. Julian Zachariewicz (późniejszy rektor uczelni) przedstawił projekt budynków uczelni. W latach 1874–1877 wybudowano budynek chemii oraz budynek główny z frontonem wzorowanym na Politechnice Monachijskiej. Budynek główny posiada aulę z pięknym wystrojem alegorycznymi obrazami szkoły matejkowskiej. W roku 1875 powstał czwarty wydział Budowy Maszyn, a w roku 1877 przekształcono Akademię Techniczną w cztero wydziałową CK Szkołę Politechniczną.

2. Ważniejsze daty dotyczące elektrotechniki w dziejach tej uczelni

1889/90 r. Pierwsze wykłady z elektrotechniki na tym wydziale miał doc. Franciszek Dobrzyński w skromnym wymiarze 1 godz. tygodniowo (maszyny dynamoelektryczne, oświetlenie elektryczne, transmisje elektryczne).

1890/91 r. Powołano pierwszą polską Katedrę Elektrotechniki, kierownikiem jej został Roman Dzieślewski, pierwszy polski profesor z dziedziny elektryki. Zorganizował pierwsze laboratorium elektrotechniczne w uczelni.

1909/10 r. Powołano Katedrę Elektrotechniki Konstrukcyjnej. Kierownikiem jej został profesor Aleksander Rothert (teoria i konstrukcja maszyn elektrycznych, projektowanie elektrowni).

1920 r. Powołano trzecią Katedrę Pomiarów Elektrotechnicznych. Objął ją dr inż. Kazimierz Idaszewski, po 15-letnim stażu w dziale badań, konstrukcji i eksploatacji maszyn elektrycznych firmy Siemens w Berlinie.

1920/21 r. Pierwszy rok akademicki po pierwszej wojnie światowej. Inauguracja roku akademickiego odbyła się dopiero 10 stycznia 1921 r., po likwidacji szpitala wojennego, znajdującego się w czasie wojny w budynku głównym. Wydział zmienił nazwę na Wydział Mechaniczny, na wydziale utworzono Oddział Elektrotechniczny. Zatwier-



Fot. 2. Fragment klatki schodowej w budynku głównym. Malowidła braci M. oraz E. Flek, według szkiców Juliana Zacharewicza



Fot. 3. Fragment Auli Głównej ozdobiony 11 alegorycznymi obrazami zaprojektowanymi przez Jana Matejkę ok. 1880 roku

dzony w dniu 28 czerwca 1921 r. statut uczelni nadał jej zasłużoną nazwę Politechnika Lwowska.

1921 r. Powołano czwartą Katedrę Oświetlenia Elektrycznego (później zmieniono nazwę na Urządzeń Elektrycznych), której kierownikiem został profesor Gabriel Sokolnicki (oświetlenie elektryczne, projektowanie i kosztorysowanie urządzeń elektrycznych, elektryfikacja przemysłu).

1920/21 r. Prof. Aleksander Rothert odszedł do Warszawy. Zlikwidowano Katedrę Elektrotechniki Konstrukcyjnej. Opiekę nad przedmiotem maszyny elektryczne objął prof. Kazimierz Idaszewski.

1923 r. Pierwszy doktorat z elektrotechniki teoretycznej nt. „Nowa teoria ogólnego obwodu elektrycznego”. Doktorantem był Stanisław Fryze, promotorem prof. dr Ludwik Ebermann, a recenzentami: prof. Roman Dzieślewski i prof. dr Maksymilian Huber.



Fot. 4. Jeden z obrazów w Auli Głównej symbolizujący wynalezienie telegrafu.

Odkrycie elektryczności dostarcza nowych możliwości człowiekowi. Obrazek symbolizuje telegraf, który połączył dwa kontynenty. Kobieta po prawej uosabia mitologiczną Europę jadącą na byku, kobieta po lewej Amerykę symbolizowaną przez delfina. Błysk piorunu symbolizuje błyskawiczne połączenie między kontynentami. Przeciwnością jest, pokazany w tle, statek Kolumba wolno żeglującego przez ocean wśród burz i sztormów

1924 r. Śmierć profesora Romana Dzieślewskiego.

1925 r. Katedrę Elektrotechniki Ogólnej objął prof. dr inż. Stanisław Fryze.

1930 r. Dr inż. Włodzimierz Krukowski, po kilkunastoletniej pracy w laboratorium liczników elektrycznych Siemens w Norymberdze i nominacji profesorskiej, przyjął propozycję prof. Kazimierza Idaszewskiego i objął Katedrę Pomiarów Elektrotechnicznych.

1930 r. Powołano Katedrę Maszyn Elektrycznych, której kierownikiem został prof. Kazimierz Idaszewski.

1937 r. Drugi doktorat na Oddziale Elektrotechnicznym. Otrzymał go z wyróżnieniem Paweł Jan Nowacki, na podstawie rozprawy „Nowy sposób obliczania linii dalekosiężnych przy pomocy wykresów mocy ze szczególnym uwzględnieniem toru zamkniętego”. Głównym recenzentem rozprawy był prof. Gabriel Sokolnicki.

1939 r. Doktorat Izaaka Rosenzweiga na podstawie rozprawy „Symboliczny wielowymiarowy rachunek wektorowy jako metoda analizy układów wielofazowych”. Promotorem był prof. dr inż. Stanisław Fryze.

W czterech Katedrach Oddziału Elektrotechnicznego prowadziło zajęcia dydaktyczne kilkadziesiąt osób, wśród nich również profesor Ignacy Mościcki, z Wydziału Chemicznego, który wykładał wybrane działy wysokich napięć.

Na Wydziale Rolniczo-Lasowym istniała Katedra Fizyki, którą kierował prof. dr hab. inż. Tadeusz Malarski. Katedra ta obsługiwała Oddział Elektrotechniczny w zakresie radiotechniki i teletechniki.

Oddział Elektrotechniczny Wydziału Mechanicznego dzielił się na dwie grupy: Prądów Silnych i Prądów Słabych. Z kolei Grupa Prądów Słabych podzielona była na dwie sekcje Radiotechniczną i Teletechniczną. Planowano przekształcenie Oddziału Elektrotechnicznego w samodzielny wydział. Wojna zmieniła bieg wydarzeń.

3. Podsumowanie

Profesorowie Oddziału Elektrotechnicznego zasilili powstającą Politechnikę Warszawską. Jeszcze w trakcie pierwszej wojny światowej, w 1916 roku, do Politechniki Warszawskiej przeszedł Kazimierz Drewnowski (pomiar elektryczny, technika wysokich napięć), który stworzył tam laboratorium wysokich napięć. Był promotorem wielu prac doktorskich, był dwukrotnie wybierany na dziekana, a w 1939 roku został wybrany na rektora. W 1917 roku podjął zajęcia w Politechnice Warszawskiej Wacław Günther. W 1920 roku do Warszawy przeniósł się prof. Aleksander Rothert,

który w 1925 roku został doktorem h.c. Politechniki Warszawskiej. W tym okresie zajął się problematyką organizacji pracy i działał również w Szkole Głównej Handlowej.

W trakcie drugiej wojny światowej, w 1941 roku, zamordowani zostali przez hitlerowców: prof. dr inż. Włodzimierz Krukowski, doc. dr inż. Izaak Rosenzweig i st. asystent Katedry Pomiarów Elektrotechnicznych Eustachy Stożek, syn prof. Włodzimierza Stożka. Na rozkaz Himmlera zostało wtedy zamordowanych przez niemieckie Gestapo wielu wybitnych profesorów Politechniki Lwowskiej i Uniwersytetu Jana Kazimierza. Zbiorowego mordu 40 osób dokonano w nocy z 3 na 4 lipca 1941 roku, na stoku Wzgórz Wuleckich, poniżej II Domu Techników.

W 1939 roku do Szwajcarii wyjechał prof. Mościcki, gdzie zmarł w 1946 roku.

W radzieckiej uczelni do roku 1961 pozostał prof. Gabriel Sokolnicki (1877–1975). Był kierownikiem Katedry Elektrowni, Sieci i Systemów Elektrycznych, był też w latach 1949–1958 promotorem pięciu rozpraw kandydackich dotyczących głównie tematyki przesyłu energii elektrycznej prądem stałym.

Profesorowie elektrycy Politechniki Lwowskiej oraz liczni jej wychowankowie współtworzyli odbudowujące się, lub tworzące, po drugiej wojnie światowej, elektrotechniczne ośrodki akademickie w Polsce. Jeśli by ograniczyć się do osób, które w okresie międzywojennym były już pracownikami dydaktycznymi Politechniki Lwowskiej, to tak przedstawiała się sytuacja po wojnie:

Wrocław: Wacław Günther (elektrotechnika i urządzenia elektryczne), Wojciech Fuliński, Jarosław Kuryłowicz (pomiar elektryczny), Andrzej Jellonek (metrologia elek-



Fot. 5. Pomnik na Wzgórzu Wuleckim upamiętniający wydarzenia w nocy z 3 na 4 lipca 1941 roku

troniczna), Kazimierz Idaszewski, Paweł Jan Nowacki, Andrzej Kordecki, (maszyny elektryczne), Roman Kurdziel (elektrotechnika teoretyczna), Konstanty Wołkowiński (urządzenia elektryczne), Zbigniew Siciński (materiałoznawstwo i technologia elektrotechniczna).

Gliwice: Stanisław Fryze (elektrotechnika teoretyczna), Tadeusz Malarski (fizyka oraz radiotechnika), Tadeusz Zagajewski (elektronika przemysłowa), Andrzej Kamiński (systemy elektroenergetyczne), Franciszek Szymik (sieci elektryczne), Antoni Plamitzer (maszyny elektryczne), (później Opole).

Gdańsk: Kazimierz Kopecki (elektroenergetyka systemowa i gospodarka energetyczna), Łukasz Dorosz (teletechnika), Zbigniew Woynarowski (ochrona środowiskowa), Zenon Jagodziński (radionawigacja, hydroakustyka).

Kraków: Jan Barzyński (sieci i urządzenia elektryczne), Władysław Kołek (maszyny elektryczne), Stanisław Kurzawa (elektrotechnika teoretyczna).

Łódź: Stanisław Dzierzbicki (aparaty elektryczne), Bronisław Sochor (elektrotermia).

Poznań: Bolesław Bielecki (elektroenergetyka, zabezpieczenia elektroenergetyczne), Artur Metal (pomiarów elektrotechniczne), (działał również we Wrocławiu i Szczecinie).

W okresie gdy w Europie powstawało i tworzyło się wyższe szkolnictwo techniczne, Politechnika Lwowska była jedną z pierwszych uczelni, które powstały w Europie Środkowej, a w latach 1872–1915 jedyną techniczną wyższą uczelnią z polskim językiem wykładowym. Miała ona charakter ogólnopolski i skupiała Polaków ze wszystkich zaborów. Przykładowo wśród sześciu kolejnych kierowników katedr na Oddziale Elektrotechnicznym tylko dwóch urodzonych było w zaborze austriackim, trzech w rosyjskim, a jeden w pruskim.

Pracownicy naukowcy Oddziału Elektrotechnicznego Politechniki Lwowskiej (ponad dwudziestu kilku profesorów i wielu pozostałych pracowników naukowo-dydaktycznych) współtworzyli kadre naukową powstających lub odbudowywanych, po drugiej wojnie światowej, elektrotechnicznych ośrodków akademickich w Polsce.

W 2004 roku odbyły się we Lwowie uroczystości 160-lecia Politechniki Lwowskiej. Zostali na nie zaproszeni i brali w nich udział rektorzy wszystkich polskich politechnik.

Na przykładzie wkładu w rozwój szkolnictwa elektrotechnicznego można sądzić, że Politechnika Lwowska stanowiła ważny zaczątek technicznego szkolnictwa wyższego w Polsce, a wydaje się, że również odegrała istotną rolę w rozwoju szkolnictwa wyższego na Ukrainie. Postacią łączącą oba te wątki mogłaby być osoba profesora Gabriela Sokolnickiego.

Literatura

1. Siciński Zbigniew, *Wkład Politechniki Lwowskiej w polską elektrotechnikę*, Wrocław, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wyd. PAN 1991 r.
2. Praca zbiorowa (Robert Szewalski – przew. kom. red.), *Politechnika Lwowska 1844–1945*, Wyd. Politechniki Wrocławskiej 1993 r.
3. Szymczyk Józef, *O fenomenie Politechniki Lwowskiej – matki polskich politechnik w 160-lecie jej powstania (1844–2004)*, Energetyka, grudzień 2004 r., str. 762–769.
4. Hickiewicz Jerzy, *Historia Oddziału Elektrotechnicznego Politechniki Lwowskiej z perspektywy jej 169-lecia*. Przegląd Elektrotechniczny. R 84 NR 4/2008 str. 148–149.
5. Nacjonalny Uniwersytet „Lwowska Politechnika” zbiór pocztówek fot. 2., fot. 3., fot. 4.
6. Prywatne zbiory Krzysztofa Tomczewskiego fot. 1. i fot. 5.
7. Praca zbiorowa pod red. J. Hickiewicza, *Polacy zasłużeni dla elektryki*. Wyd. PTETiS Warszawa, Gliwice, Opole. 2009 r. str. 15–21.

Jerzy Hickiewicz
Politechnika Opolska.
Instytut Układów Elektromechanicznych i Elektroniki
Przemysłowej
j.hickiewicz@po.opole.pl

Konrad Domke

Generacja ciepła i sposoby jego usuwania w oprawach oświetleniowych z diodami LED dużej mocy

Streszczenie – Przedstawiono bilans mocy typowych źródeł światła z uwzględnieniem temperatur najcieplejszych punktów oraz podziału strat cieplnych. Omówiono diody LED jako źródło światła i ciepła w oprawach. Rozważono drogi przepływu ciepła, schematy cieplne oraz chłodzenie opraw oświetleniowych z diodami LED jako źródłami światła.

1. Wprowadzenie

Świat rocznie (2000 r.) zużywa 2560 TWh energii elektrycznej, z czego 490 TWh (19%) na cele oświetleniowe. Europa zużywa 670 TWh (oświetlenie 175 TWh – 26%), Polska 142 TWh (oświetlenie 27 TWh – 19%)¹ [8]. Skuteczność świetlna źródeł światła waha się od 8–10 (żarówka), poprzez 45–110 (lampa fluorescencyjna), 26–110 (dioda LED), 65–115 (lampa metalohalogenkowa) po 150–200 lm/W (lampa sodowa). W ramach polityki racjonalizacji zużycia energii Komisja Europejska przyjęła regulacje prawne zobowiązujące kraje członkowskie do wycofania z obrotu w latach 2009–2016 najmniej wydajnych źródeł światła tj. żarówek – poczynając od żarówek dużej mocy. Dla powszechnego oświetlenia (głównie biura i mieszkania lecz także ulice, place oraz iluminacje) powstała luka muszą zastąpić inne źródła, obecnie mogą to być tylko lampy fluorescencyjne lub diody mocy LED². Porównując potencjał rozwojowy [6] poszczególnych rodzajów źródeł światła największe nadzieje pokłada się w diodach LED.

2. Bilans mocy źródeł światła

Stosowane obecnie źródła światła charakteryzują się różnymi mocami jednostkowymi. Ich szacunkowego porównania dokonano w tabeli 1.

Tabela 1. Moce pojedynczych typów źródeł światła

	Żarówki	Świetłówki	Lampy metalohalogenkowe	Diody HP LED
Moc [W]	25–150	5–100	35–1000	1–5

¹ Dane dla Polski za 2007, pozostałe za 2001 r.

² Lampy sodowe mają ugruntowane miejsce w oświetleniu zewnętrznym, posiadają jednak szereg wad np. słabe oddawanie barw. Charakteryzują się też dużymi mocami jednostkowymi źródła. Z tych powodów praktycznie nie stosuje się ich w oświetleniu wewnętrznym.

Wykorzystywana w diodach LED przemiana elektroluminiscencyjna charakteryzuje się teoretyczną sprawnością energetyczną zbliżoną do 100%. Niestety tylko część wygenerowanego strumienia świetlnego wydostaje się na zewnątrz struktury półprzewodnikowej, pochłaniane w niej fotony przyczyniają się do nagrzewania się tej struktury, a pośrednio także i pozostałych elementów konstrukcyjnych źródła oraz oprawy, w której to źródło jest umieszczone. Temperatura do jakiej nagrzewają się poszczególne elementy zależna jest od typu (rodzaju) przemiany, konstrukcji i typu źródła, oprawy, warunków oddawania ciepła do otoczenia itd. Tym niemniej można szacunkowo określić temperaturę najistotniejszych części źródła, częstokroć decydujących o jego trwałości. Dane te zawiera tabela 2.

Tabela 2. Temperatura najcieplejszych elementów źródeł światła

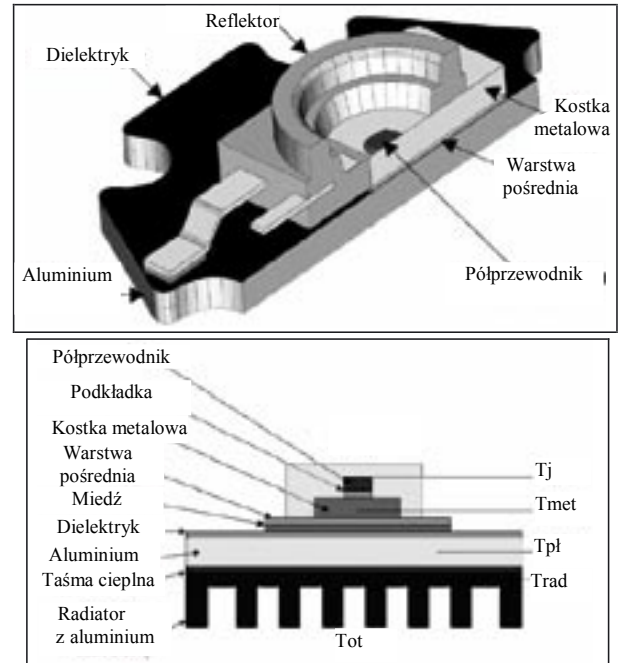
	Żarówki (halogenowe)	Świetłówki	Lampy metalohalogenkowe	Diody HP LED
Nazwa części wrażliwej	żarnik	plamka świetlna na katodzie	plamka świetlna na katodzie (plazma)	złącze półprzewodnikowe
Temperatura	2700–2800K (3200K)	1200–1300K	2500K (1200–6000K)	350–430K (520K*)

* prognozowana w przyszłości

W każdym ze źródeł światła część mocy zostaje przetworzona na strumień świetlny, a pozostała część w postaci strat radiacyjnych (promieniowanie podczerwone, rzadziej ultrafioletowe), strat konwekcyjnych lub kondukcyjnych odprowadzona jest do otoczenia. Straty radiacyjne to promieniowanie podczerwone które może znaleźć się w wytwarzanym pierwotnie przez źródło widmie lub w promieniowaniu podczerwonym nagrzanej oprawy oświetleniowej, straty konwekcyjne i kondukcyjne wynikają z nagrzewania się części konstrukcyjnych źródła, kondukcyjnego przekazywania ciepła do oprawy oświetleniowej i przekazywania ciepła z jej powierzchni do otoczenia poprzez konwekcję i przewodzenie. Orientacyjny bilans mocy rozpatrywanych źródeł pokazuje tabela 3.

Tabela 3. Bilans mocy elektrycznych źródeł światła (dane: IESNA, Osram-Sylvania oraz obliczenia własne)

	Żarówki	Świetlówki	Lampy metalohalogenkowe	Diody HP LED
Promieniowanie widzialne – VIS	7%	21%	27%	15–30%
Łącznie straty	93%	79%	73%	70–80%
Prom. ultrafiolet. źródła – UV	0%	0%	19%	0%
Prom. podczerwone źródła – IR	73%	37%	17%	0%
Straty do oprawy	20%	42%	35%	20–30%
Promieniowanie podczerwone oprawy – IR	5%	10%	13%	17–20%
Konwekcja + przewodzenie z oprawy	15%	32%	24%	53–60%



Rys. 1 Dioda mocy LED na płytce MCPCB i model 2D dla obliczanie przepływu ciepła [9]

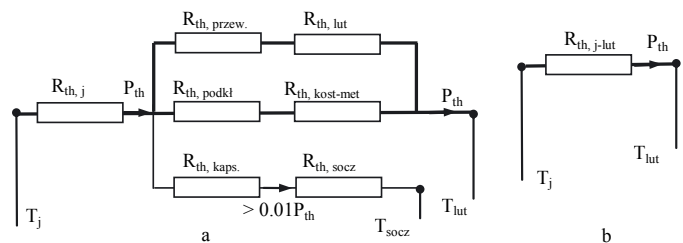
Analizując dane z tabeli III widać, że poza inkadescyentnymi źródłami światła (żarówki), pozostałe typy zasadniczo charakteryzują się podobnymi sprawnościami świetlnymi (ok. 30% mocy zamieniana jest na światło). W widmie promieniowania wszystkich źródeł poza diodami LED zawarte jest niepożądane promieniowanie podczerwone (żarówki ok. 73%) oraz czasami i ultrafioletowe (lampy metalohalogenkowe). Diody LED jako źródło monochromatyczne promieniają tylko w zakresie widzialnym.

3. Dioda led jako źródło ciepła

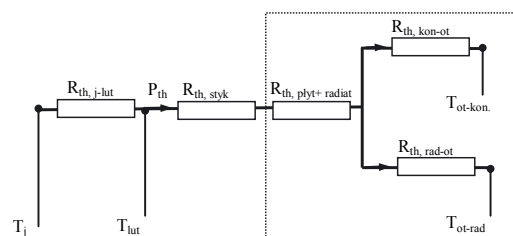
Procesy zachodzące w diodach HP LED związane są z wydzielaniem się znaczących ilości ciepła. Ciepło to praktycznie w całości generuje się w złączu p-n, w trakcie przepływu przez nie prądu I_F . Ciepło Joula w przewodach doprowadzających napięcie do struktury p-n jest praktycznie do pominięcia. Charakterystyczny jest przy tym znikomy obszar (objętość warstwy p-n), w którym to ciepło jest generowane. Konsekwencją tego faktu są bardzo duże gęstości mocy cieplnej i związane z tym trudności w odprowadzeniu takich ilości ciepła do otoczenia. Ilustruje to tabela 4 zawierająca dane wybranych, typowych, obecnie produkowanych diod.

Przykładową konstrukcję diod LED oraz odpowiadającą jej model 2D przedstawiono na rys. 1.

Odpowiadający temu schematowi układ oporów cieplnych odwzorowujący przepływ ciepła w samej diodzie (od złącza p-n do lutowanych wyprowadzeń i obudowy) oraz od złącza do otoczenia przedstawia rysunki 2 i 3.



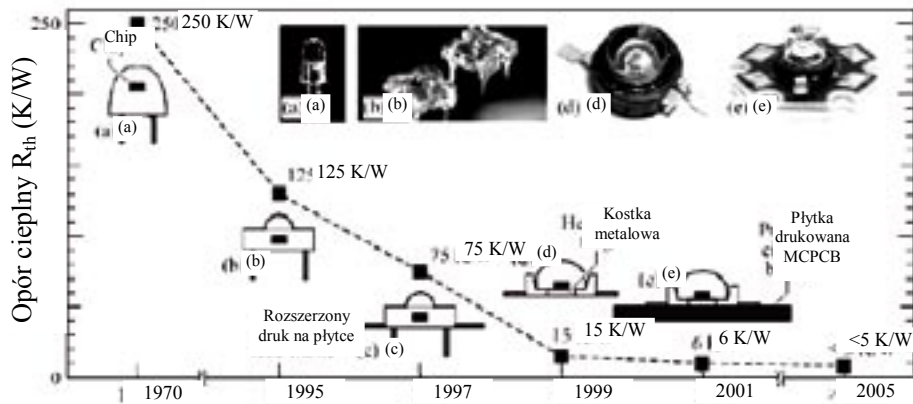
Rys. 2: Schemat oporów cieplnych diody LED: a) pełny, b) uproszczony. Podstawowe drogi przepływu ciepła zaznaczono grubszą kreską. [1]



Rys. 3: Schemat połączenia oporów cieplnych diody LED z zainstalowanym radiatorem [1]

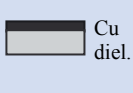
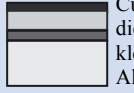
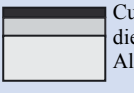

Tabela 4. Dane typowych diod HP LED [2,4]

Typ LED	Moc całkowita $P = U_F I_F$ [W]	Spraw. energet. η [%]	Moc cieplna $P_{th} = (1-\eta) P$ [W]	Dop. temp. złącza. T_j [°C]	Gęstość mocy $q = P_{th}/S$ [W/m ²]
C460XB900-S92xx-A	1.2	14	0.98	125	1.4 · 10 ⁶
EZ1000	3.8	28	2.7	145	3.1 · 10 ⁶
OSTAR LEWE3A	27	28	19.4	150	2.9 · 10 ⁶



Rys. 4. Opory cieplne diod LED a) – 5 mm, b) – obniżone złącze, c) – obniżone złącze z rozszerzonymi wyprowadzeniami, d) – z radiatorem wewnętrznym, e) – z radiatorem na płytce drukowanej (z Arik et al., 2002)

Tabela 5. Typy płytek drukowanych [7]

Typy płytek drukowanych				
grubość warstw	PCB (printed circuit board)	Giętka PCB z podłożem z Al (flexible PCB on Al.)	MCPCB (metal core printed circuit board)	MCPCB z mostkami cieplnymi (MCPCB +via)
Cu	35-200 μm	35 μm	35-200 μm	35-200 μm +mostki
dielekt.	0,6-2,5 mm	50 μm	75-100 μm	75-100 μm
Al	–	1,5 mm	1-3 mm	1-3 mm
λ W/mK				
	 Cu dielekt.	 Cu dielekt. klej Al	 Cu dielekt. Al	 Cu dielekt. Cu klej Al

Konieczność dobrego i skutecznego odprowadzania ciepła od złącza p-n w diodach LED wymusiła podjęcie działań mających na celu zmniejszenie wewnętrznych i zewnętrznych oporów cieplnych. Wraz ze wzrostem mocy diod wprowadzono coraz to doskonalsze konstrukcje samego chipa, skutkujące zmniejszeniem wewnętrznego oporu cieplnego diody. Ilustruje to rys. 4.

Równolegle rozwijała się konstrukcja płytek drukowanych oraz technologia montażu diod. Poszczególne konstrukcje projektowane tak aby zmniejszać opór cieplny pomiędzy złączem a obudową i intensyfikować chłodzenie. W przypadku płytek drukowanych istotny wpływ na ich opór cieplny ma też dobór podstawowego materiału³. (dielektryk lub dielektryk+Al). Uzyskiwane przewodności cieplne płytek to: dla materiału FR2 $\lambda=0,2$ W/K m, dla typowego FR4 – $\lambda=0,35$ W/K m, a dla FR4+Al (1.5 mm) – $\lambda=1$ W/K m. Podstawowe typy płytek drukowanych pokazuje tabela 5.

4. Dioda led w oprawkach oświetleniowych

Oprawy i inny sprzęt oświetleniowy z diodami LED jako źródłem światła pod względem „termicznym” można

³ Ostatnio wprowadza się płytki o podłożu grafitowym (GPCB).

podzielić na dwie grupy. Oprawy (lub inny sprzęt) przeznaczony dla sygnalizacji, oświetlenia dekoracyjnego lub akcentowanego (tablice informacyjne, sygnalizacja drogowa, oświetlenie reklamowe, estradowe, miejscowe, dekoracyjne itd.) oraz sprzęt przeznaczony bezpośrednio do podstawowego oświetlenia pomieszczeń, dróg, iluminacji elewacji itd. [3]. W pierwszej grupie oprawy zagadnienia termiczne są mniej istotne: zastosowanie mocy diod są małe i dla zapewnienia właściwego chłodzenia wystarczą zwykle pasywne środki: montaż na płytkach PCB lub MCPCB z radiatorem, którego funkcję często przejmuje aluminiowa obudowa. Przykłady takich rozwiązań pokazano na rys. 5.

W przypadku opraw drugiej grupy, gdy wymagany jest znaczny strumień świetlny, ograniczenia cieplne stają się istotnym czynnikiem wpływającym na konstrukcję. Najczęściej stosuje się dwa rozwiązania: albo zmniejsza się koncentrację mocy poprzez umieszczenie w jednej oprawie znacznej liczby pojedynczych diod niewielkiej stosunkowo mocy jednostkowej rozmieszczonych na dużej powierzchni, albo przy dużych koncentracjach mocy stosuje się rozbudowane radiatory często z wymuszonym obiegiem powietrza wewnątrz oprawy, a w najnowszych nie wprowadzanych jeszcze do obrotu oprawkach także z wmontowanymi rurami cieplnymi. Przykłady typowych rozwiązań tej grupy sprzętu przedstawia rys. 6.

Wnioski

1. Współczesne diody LED przy skuteczności świetlnej 25–110 lm/W osiągnęły poziom znacznie przewyższający skuteczność źródeł inkandescentnych i praktycznie zrównały się z popularnymi źródłami fluorescencyjnymi i metalohalogenkowymi.

2. Zaletami źródeł opartych na diodach LED jest znaczna trwałość, niska awaryjność, małe wymiary, łatwość sterowania strumieniem i barwą (bez filtrów), brak promieniowania IR i UV w emitowanym widmie.

3. Główną wadą źródeł opartych na diodach LED jest, jak dotąd, mały strumień świetlny z pojedynczej diody, problemy termiczne diod największych mocy grupowanych w zespoły dla osiągnięcia większych strumieni świetlnych pojedynczych opraw oraz znaczny spadek strumienia w trakcie eksploatacji.

	Producent źródła: Brilux Nazwa: żarówka JCR-E27D Moc źródła: 2,4W Ilość LED: 48 Wymiary: 50 x 70 mm Brak radiatora
	Producent oprawy: Philips Nazwa: D-Line Moc źródła: 44/90 W Ilość LED: 36 Wymiary: 70 x 45 x 1350 mm Radiator: obudowa Al

Rys. 5. Urządzenia oświetleniowe wykorzystujące diody LED bez dodatkowego radiatora. [katalogi firm: Brilux, Philips]

	Producent źródła: ELGO Nazwa: ACRICHE GU10 Moc źródła: 4,5 W Strumień 230 lm Ilość LED: 1 (wielochipowa) Wymiary: 50 x 56 mm Radiator zewnętrzny
	Producent oprawy: Philips Lightninh Poland Nazwa: City Wing Luxeon K2 Moc oprawy (pojedynczej): 90 W Ilość LED: 18 Wymiary: 360 x 195 mm

Rys. 6. Urządzenia oświetleniowe wykorzystujące diody LED z dodatkowym radiatorem. [katalogi firm: ELGO, Philips]

Literatura

1. Domke K., Wandachowicz K., *Thermal investigation of light emitting diodes*. in: *Advanced Computational Methods and Experiments in Heat Transfer X*, ed. B. Sundén, C.A. Brebbia. WITpress, Southampton, Boston, 2008, pp. 159–168.
2. Cree EZ 000 LEDs. <http://www.cree.com/products/pdf/CPR3CR.pdf>.
3. Kołakowski M., *LED wychodzą w teren*, Oświetlenie Info, nr 1 (25) styczeń–marzec 2009.
4. Ostar Lightning. Application note. www.osram-os.com, (dostęp 12.06.2009).
5. Petroski J., *Thermal Challenges In LED Cooling*, November 2006, Vol. 12, No. 4, Electronics Cooling. http://electronics-cooling.com/articles/2006/2006_nov_a3.php, (dostęp 12.06.2009).
6. <http://www.ecse.rpi.edu/~schubert/Light-Emitting-Diodes-dot-org> (dostęp 16. 06. 2009).
7. Reiner Huber, Thermal Management of Golden DRAGON® LED – Application Note, April 2006, <http://catalog.osram-os.com/catalogue/catalogue.do?favOid=000000030002277b01e200b7&act=showBookmark>, (dostęp 12.06.2009).
8. Rocznik Statystyczny 2009, GUS, Warszawa.
9. Thermally Efficient Technique for High-Power LED Packages, http://www.cofan-pcb.com/index.php?option=com_content&view=article&id=87 (dostęp 12.06.2009).

Konrad Domke

*Instytut Elektrotechniki i Elektroniki Przemysłowej
Politechniki Poznańskiej*

Jerzy Zgraja

Wykorzystanie deterministycznej techniki optymalizacji do określenia parametrów materiałowych indukcyjnie nagrzewanych wsadów

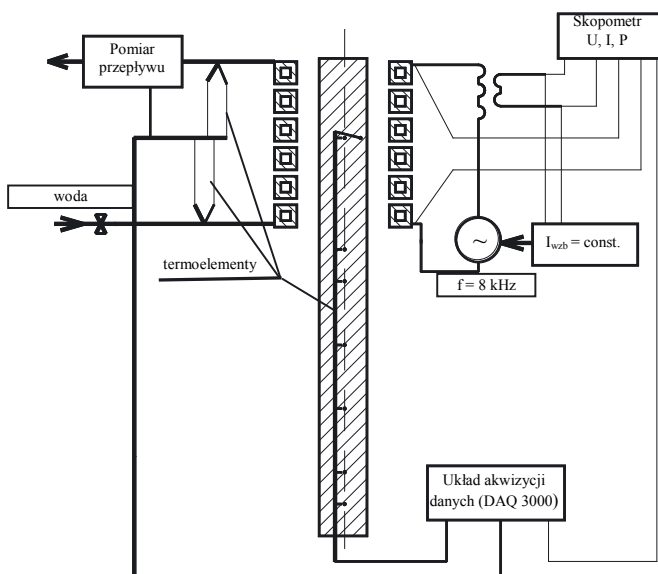
Streszczenie – Przy braku wiarygodnych danych literaturowych wyznaczenie charakterystyk materiałowych wsadu wymaga przeprowadzenia specjalistycznych badań laboratoryjnych. Rozwiązania tego zagadnienia można poszukiwać również w metodzie optymalizacyjnego określenia charakterystyk materiałowych, wykorzystując w tym celu program do symulacji pracy układu wzbudnik-wsad oraz stanowisko do nagrzewania indukcyjnego próbki wsadu. W pracy zaprezentowano takie stanowisko badawcze oraz omówiono efektywność wykorzystania deterministycznej techniki sekwencyjnego programowania kwadratowego.

Wprowadzenie

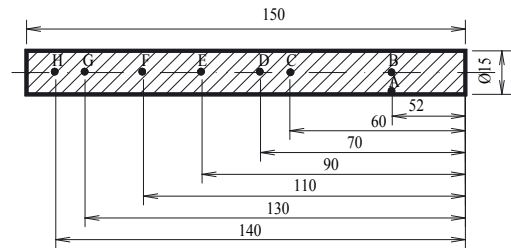
Wyznaczanie parametrów elektrycznych indukcyjnego układu grzejnego jest zazwyczaj realizowane na drodze symulacji komputerowej sprzężonego zagadnienia elektromagnetyczno-cieplnego, to jest poprzez rozwiązywanie sprzężonych równań Maxwella i Fouriera-Kirchhoffa. Prawidłowa realizacja tego zadania jest determinowana m.in. znajomością rzeczywistych wartości stałych materiałowych. Jest to szczególnie istotne dla materiału wsadu, dla którego należy znać rzeczywiste charakterystyki materiałowe w funkcji temperatury. Podawane w literaturze

charakterystyki materiałowe dotyczą jedynie wybranych rodzajów materiałów, są one często niewystarczające do prawidłowego przeprowadzenia procesu symulacji indukcyjnego układu grzejnego, a nawet mogą prowadzić do poważnych błędów obliczeniowych [1]. Eksperymentalne wyznaczanie parametrów materiałowych jest również często trudno dostępne.

W takiej sytuacji pośrednia metoda wyznaczania charakterystyk materiałowych wydaje się najlepszym rozwiązaniem. Idea pośredniego (odwrotnego) wyznaczania parametrów materiałowych jest od wielu lat wykorzystywana w obliczeniach symulacyjnych nagrzewania indukcyjnego, ale głównie do weryfikacji stałych materiałowych. Polega to na jednostkowych weryfikacjach symulacyjnych wyników obliczeń i ewentualnej korekcji stałych materiałowych. Pewne szersze wykorzystania tej metody przedstawiono m.in. w pracy [2]. Niniejszy artykuł dotyczy stanowiska pomiarowo symulacyjnego do określania parametrów materiałowych rzeczywistego wsadu na podstawie badania jego próbki na stanowisku do nagrzewania indukcyjnego. Realizowane w stanach dynamicznych badania na testowym stanowisku do nagrzewania indukcyjnego, przedstawionym na rys. 1, były sprowadzone do pomiaru parametrów zasilania (tj. prądu, napięcia i mocy czynnej) oraz pomiaru przebiegów temperatury w 8 punktach kontrolnych A-H rozłożonych w próbce badawczej w sposób przedstawiony na rys. 2.



Rys. 1. Stanowisko badawcze

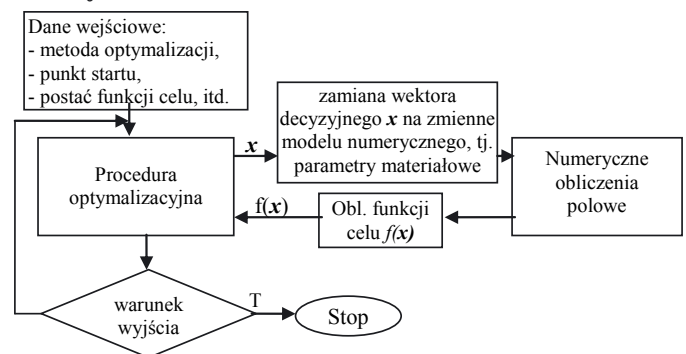


Rys. 2. Rozkład punktów pomiaru temperatury próbki badawczej

Te komputerowo zbierane informacje stanowiły podstawę do wyznaczania, metodami programowania matematycznego (przy wykorzystaniu komputerowych symulacji pola elektromagnetycznego i pola temperatury), poszukiwanych charakterystyk materiałowych, tj. rezystywności, ciepła właściwego oraz przewodności cieplnej właściwej w funkcji temperatury. W prezentowanej pracy zbadano efektywność wykorzystania deterministycznej techniki optymalizacji do realizacji opisanego wyżej zadania.

Pakiet do optymalizacyjnego wyznaczania parametrów materiałowych

Do optymalizacyjnego wyznaczania charakterystyk materiałowych wykorzystano pakiet oprogramowania, którego ogólny algorytm działania przedstawiono na rys. 3. Pozwalał on na realizację zadań optymalizacyjnych nie tylko dla badanej, osiowoosymetrycznej, konstrukcji układu wzbudnik-wsad, ale również dla innych typów konstrukcji 2D. Przyjęto, że rozważania polowe będą dotyczyły sprzężonego zagadnienia elektromagnetyczno-ciepłego, co pozwoliło wyznaczać charakterystyki temperaturowe badanych materiałów wsadu.



Rys. 3. Ogólny algorytm pakietu do optymalizacji układu wzbudnik-wsad

W strukturze rozważanego pakietu obliczeniowego można wydzielić trzy podstawowe bloki funkcyjne:

- blok zarządzający,
- blok obliczeń polowych,
- blok algorytmu optymalizacyjnego.

Zarówno blok zarządzający, jak i blok algorytmu optymalizacyjnego zbudowano w środowisku programowania MATLAB wykorzystując dodatkowo Toolbox z procedurami optymalizacyjnymi. W bloku obliczeń polowych posłużono się komercyjnym programem FLUX2D pozwalającym na realizację obliczeń elektromagnetyczno-ciepłych. Wykorzystanie programu FLUX2D wynikało z jednej strony

z dużych możliwości programu w obliczaniu sprzężonych zagadnień elektromagnetyczno-ciepłnych w połączeniu z zewnętrznym obwodem elektrycznym, a z drugiej strony z istniejącej w programie możliwości zewnętrznego sterowania jego pracą.

Funkcja celu oraz normalizacja zmiennych decyzyjnych

Optymalizacyjne wyznaczanie charakterystyk materiałowych oparto na porównywaniu obliczanych symulacyjnie i pomiarowo przebiegów temperatury w przedstawionych na Rys.2 ośmiu punktach kontrolnych A÷H. Bazując na tej ogólnej zasadzie określono, podlegającą minimalizacji w procesie optymalizacji, funkcję celu postaci:

$$f(\mathbf{x}) = \frac{\sum_{i=1}^{i_p} \sum_{j=1}^{n_t} |\vartheta_{ji}^p - \vartheta_{ji}^o|}{i_p \cdot n_t} \quad (1)$$

gdzie: i_p – liczba punktów kontrolnych ($i_p=8$) wartości temperatury, n_t – liczba chwil czasowych pomiaru temperatury, ϑ^p – wartość pomierzona temperatury, ϑ^o – obliczona symulacyjnie wartość temperatury.

Tak określona funkcja celu jest uwrażliwiona na względne błędy obliczania wartości temperatury, a nie na różnice bezwzględne.

W pracy analizowano jedynie wsady niemagnetyczne, co sprowadziło zadanie do optymalizacyjnego wyznaczania trzech charakterystyk materiałowych, tj. charakterystyki rezystywności, ciepła właściwego i przewodności cieplnej właściwej materiału próbki wsadu w funkcji temperatury. Przyjęto liniowy przebieg wszystkich powyższych charakterystyk w postaci:

$$y = x_1 (1 + x_2 \cdot \vartheta) \quad (2)$$

gdzie: x_1, x_2 – stałe.

Przy przyjętym założeniu wektor decyzyjny procesu optymalizacyjnego zawierał 6 składowych (zmiennych decyzyjnych) i miał postać:

$$\mathbf{x} = \{x_1; x_2; x_3; x_4; x_5; x_6\} \quad (3)$$

Wartości poszczególnych zmiennych decyzyjnych (parametrów materiałowych) mogą się od siebie znacząco różnić (nawet o kilkanaście rzędów), co bardzo utrudnia prowadzenie procesu optymalizacji. Uwzględniając powyższe przeprowadzono normalizację wektora decyzyjnego \mathbf{x} , posługując się w procesie optymalizacji wektorem znormalizowanym \mathbf{x}^n w którym poszczególne zmienne decyzyjne zostały odniesione do swoich wartości startowych:

$$\mathbf{x}^n = \{x_1 / x_{1,start}; x_2 / x_{2,start}; x_3 / x_{3,start}; x_4 / x_{4,start}; x_5 / x_{5,start}; x_6 / x_{6,start}\} \quad (4)$$

gdzie wektor startowy procesu optymalizacji wynosi:

$$\mathbf{x}_{start} = \{x_{1,start}; x_{2,start}; x_{3,start}; x_{4,start}; x_{5,start}; x_{6,start}\}$$

Badana próbka wsadu została zaopatrzona w dwuwarstwową izolację cieplną powierzchni bocznych. Zaizolowano cieplnie również czołową powierzchnię górną wsadu, natomiast dolna powierzchnia czołowa była w sposób pośredni chłodzona wodą, tak jak to przedstawiono na rys. 4.

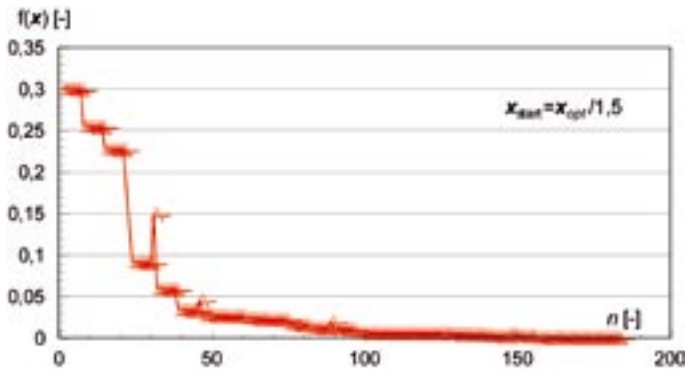


Rys. 4. Układ wzbudnik-próbka badawcza wsadu

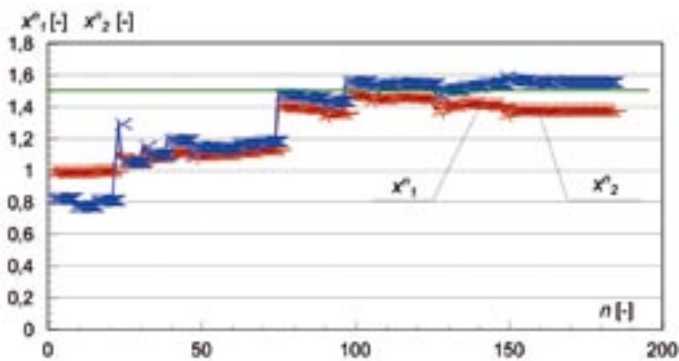
W procesie symulacji przyjęto dodatkowo, że na powierzchni bocznej wsadu występuje trzeci warunek brzegowy wymiany ciepła o parametrach: $\alpha = 8 (1+2 \cdot 10^{-3} \vartheta) \text{ W/m}^2/\text{K}$, $\varepsilon = 0,8$, a na powierzchni izolującej górne czoło wsadu: $\alpha = 10 (1+2 \cdot 10^{-3} \vartheta) \text{ W/m}^2/\text{K}$, $\varepsilon = 0,8$, oszacowany w sposób opisany w [3]. Dla dolnej chłodzonej powierzchni przyjęto pierwszy warunek brzegowy.

Efektywność deterministycznej techniki sekwencyjnego programowania kwadratowego przy wyznaczaniu parametrów materiałowych indukcyjnie nagrzewanego wsadu

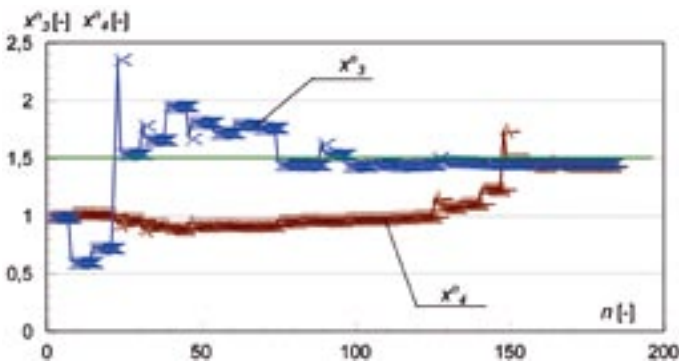
W pracy przebadano efektywność deterministycznej techniki sekwencyjnego programowania kwadratowego [4] w procesie optymalizacyjnego wyznaczania charakterystyk materiałowych. W prezentowanych badaniach ograniczono się do porównywania wzorcowych i wyznaczanych w trakcie optymalizacji wyników obliczeń symulacyjnych. Oznacza to, że do realizacji tego celu rzeczywiste wyniki pomiaru temperatury zastąpiono wynikami wzorcowych obliczeń symulacyjnych. Parametry materiałowe przyjęte w obliczeniach wzorcowych uznawano za wartości optymalne, tj. takie do których powinien dążyć proces optymalizacyjny. Startowe wektory decyzyjny procesu optymalizacji przyjmowano w przedziale $\mathbf{x}_{opt}/1,5 \div 1,5 \mathbf{x}_{opt}$, tj. w granicach oczekiwanego błędzi jaki może być popełniany przy posługiwaniu się w obliczeniach symulacyjnych



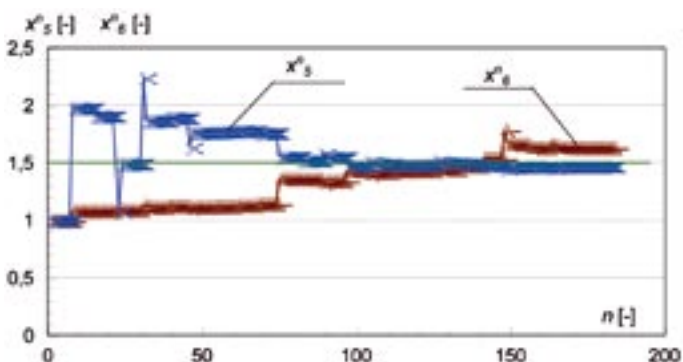
Rys. 5. Zmiana wartości funkcji celu $f(\mathbf{x})$ w trakcie procesu optymalizacyjnego z techniką deterministyczną



Rys. 6. Przebieg wartości normalizowanych zmiennych decyzyjnych x^1 i x^2 w funkcji liczby n obliczania wartości funkcji celu



Rys. 7. Przebieg wartości normalizowanych zmiennych decyzyjnych x^3 i x^4 w funkcji liczby n obliczania wartości funkcji celu



Rys. 8. Przebieg wartości normalizowanych zmiennych decyzyjnych x^5 i x^6 w funkcji liczby n obliczania wartości funkcji celu

rzeczywistych układów wzbudnik-wsad parametrami materiałowymi określonymi na podstawie danych literaturowych.

Na rys. 5 przedstawiono przebieg procesu optymalizacji realizowanego dla wsadu o parametrach zbliżonych do stali nierdzewnej.

Przedstawiony przebieg pokazuje, że proces optymalizacyjny prowadzi do radykalnego obniżenia wartości funkcji celu w stosunku do wartości dla wektora startowego. Jako wartości wektora startowego przyjęto $\mathbf{x}_{start} = \mathbf{x}_{opt}/1,5$. Na rys. 6÷8 przedstawiono przebiegi zmian znormalizowanych zmiennych decyzyjnych $x_1 \div x_6$ w trakcie procesu optymalizacji.

Przedstawione na rys. 6÷8 przebiegi zmian wszystkich zmiennych decyzyjnych (parametrów materiałowych) można uznać za zadawalające, gdyż dążą one do optymalnej wartości 1,5. Jedyne w przypadku zmiennych x^2 i x^6 (odzwierciedlających szybkość zmian z temperaturą rezystywności i akumulacyjności cieplnej, co stosunkowo słabo przenosi się na całe przebiegi zmian temperatury) wartości uznane za optymalne odbiegały więcej niż o 5% od wartości optymalnych. Zaprezentowana metoda optymalizacji z techniką deterministyczną wykazywała się, w zdecydowanej większości rozważanych przypadków, większą efektywnością niż metoda bazująca na interpolacyjnej funkcji wielokwadrkowej [5]. Metoda ta jednak i w tym przypadku wykazywała typową dla metod deterministycznych skłonność wpadania w tzw. „pułapkę minimum lokalnego”, co obniża jej efektywność.

Literatura

1. Zgraja J., Kula P., Pacyniak T., *Simulation of Induction Hardening of Massive Elements*, 16th International Conference on Electrical Machines ICEM2004, pp. 849–850, Kraków, 2004.
2. Rappaz M., Desbiolles J-L., Drezet J, Gandin Ch.-A., Jacot A., Thevoz Ph., *Application of Inverse Methods to the Estimation of Boundary Conditions and Properties*, Modelling of Casting, Welding and Advanced Solidification Processes, Eds. M. Cross and J. Campbell, (1995), pp. 449.
3. Zgraja J., T. Teodorczyk, *Experimental – Numerical Method for Estimation of Convection Coefficient during Induction Heating*, XVI International Congress on Electricity Applications in Modern World UIE, Cracow, May, 2008, pp. 133–134.
4. The Math Works Inc. Optimization Toolbox 3 User's Guide, 2007.
5. Zgraja J., *Wykorzystanie funkcji wielokwadrkowej w metodzie optymalizacyjnego określanie parametrów indukcyjnie nagrzewanego wsadu*, materiały z konferencji „Postępy w Elektrotechnice Stosowanej” PES-7, Kościelisko, 2009 r.

Jerzy Zgraja

Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej

Jerzy Zieliński 1927 – 2009

W dniu 25 lipca br. zmarł Zasłużony Energetyk PRL – Jerzy Zieliński. Zaliczany był do grona seniorów i nestorów energetyki polskiej. Całe życie zawodowe spędził w energetyce, której był wielkim entuzjastą, propagatorem i do rozwoju której wniósł swój osobisty wkład.

Jerzy Zieliński urodził się 1 lutego 1927 r. w Kaliszu, gdzie spędził okres okupacji, ukończył szkołę podstawową i średnią, i gdzie wrócił po ukończeniu studiów wyższych na Wydziale Elektrycznym Politechniki Poznańskiej w 1952 roku. W Kaliszu założył rodzinę i tu urodzili się Jego synowie (oba pracują w energetyce).

Pracę zawodową rozpoczął w Elektrowni Piwonice, która stanowiła samodzielny podmiot gospodarczy i bardzo szybko awansował na stanowisko głównego inżyniera. W roku 1958, po skomasowaniu Elektrowni Piwonice z Przedsiębiorstwem Sieci Elektroenergetycznych w Kaliszu i utworzeniu Zakładu Energetycznego Kalisz wchodzącego w skład Zakładów Energetycznych Okręgu Centralnego, został głównym inżynierem. Elektryfikacja ziemi kaliskiej, ostrowskiej i sieradzkiej jest związana z Jego osobą. Zorganizował działalność inwestycyjną, eksploatacyjną i modernizacyjną sieci energetycznej na terenie działalności ZE Kalisz. Doprowadził do utrzymania w ruchu, modernizacji i rozbudowy Elektrowni Piwonice, którą, za jego sprawą, rozbudowano i przekształcono w elektrociepłownię. Znacząco przyczynił się do rozbudowy sieci ciepłowniczej Kalisza. Jego zasługą była modernizacja sieci energetycznej i oświetleniowej w Ostrzeszowie, Kępnie, Jarocinie, Krotoszynie, Ostrowie, Kaliszu.

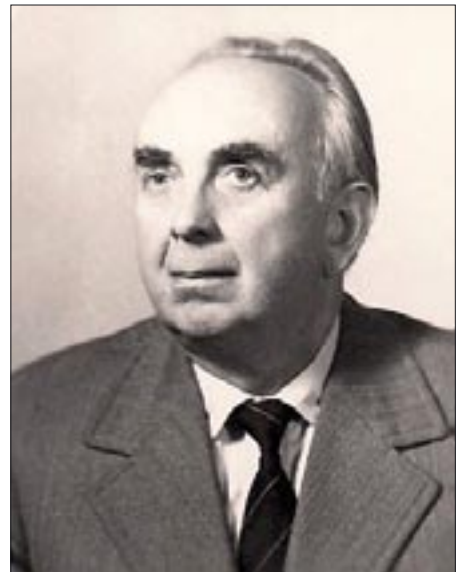
Przyczynił się również do budowy zaplecza energetyki, powstania nowych rejonów, posterunków i warsztatów. Był propagatorem postępu technicznego i wprowadzania nowych rozwiązań. Nie ograniczał się i nie zamykał w obrębie Zakładu Energetycznego Kalisz. Dzięki Jego wiedzy, zaangażowaniu i umiejętności doboru ludzi, zorganizował w Pleszewie warsztaty, w których podjęto produkcję na rzecz polskiej energetyki zwieraczy 110 kV, odłączników OSA oraz „michałków”. Mimo wielu niedoskonałości, wprowadzenie tych urządzeń do energetyki polskiej stanowiło wielki krok w jej rozwoju. Miał niespożytą energię i inicjatywę. Często musiał pracować również za innych. Pilnował dyscypliny i rzetelnego wykonywania obowiązków. „Józef” (tak nazywano Go w Kaliszu) stanowił barierę dla karierowiczów i nadużywających alkoholu. Zakład Energetyczny w Kaliszu dzięki Jego pracy i zaangażowaniu był liderem w ramach ZEOC.

W 1967 roku Zakład Energetyczny w Kaliszu, w ramach dostosowywania terytorialnego energetyki do administracji państwowej, został przekazany do Zakładów Energetycznych Okręgu Zachodniego. Kierownictwo Okręgu Centralnego, znając i doceniając pracowitość, zaangażowanie i wiedzę dyr. J. Zielińskiego, zaproponowało Mu pozostanie na terenie ZEOC. Z dużymi oporami, wynikającymi z powiązań rodzinnych i sentymentów do energetyki kaliskiej, której poświęcił cały młodzięczy zapał, przyjął stanowisko zastępcy dyrektora ds. inwestycji w Zakładzie Energetycznym Łódź Województwo, aby w krótkim czasie awansować na stanowisko głównego inżyniera.

Wykorzystując swoje doświadczenie i wiedzę w kierowaniu energetyką, z całym zapałem poświęcił się pracy w nowym zakładzie. Nigdy nie uczestniczył w żadnych „gierkach podjazdowych” i nieformalnych układach. Był niezwykle rzetelny, pracowity i nie myślał o awansie i dobrach doczesnych. W uznaniu Jego pracy, osiągnięć i zapału, został odznaczony wieloma orderami i medalami, z których należy wymienić: Zasłużony Energetyk PRL, Krzyż Oficerski Orderu Odrodzenia Polski, Krzyż Kawalerski OOP. Był odznaczony złotą odznaką Zasłużony dla Energetyki, Złotą i Srebrną Odznaką SEP.

W okresie pracy w Zakładzie Energetycznym Łódź Województwo, podjął studia na Wydziale Ekonomicznym Uniwersytetu Łódzkiego, po ukończeniu których otrzymał tytuł magistra ekonomii. W roku 1975 przeszedł na stanowisko dyrektora Zakładu Wykonawstwa Sieci Elektrycznych w Łodzi.

Jego prężności i wysiłkowi należy zawdzięczać rozbudowę tego zakładu, budowę imponującego zaplecza techniczno-produkcyjnego i przekształcenie w spółkę prawa handlowego SELPOL.



W roku 1992, w związku z osiągnięciem wieku emerytalnego, przeszedł na emeryturę. Do ostatnich dni swojego życia interesował się sprawami energetyki polskiej. Był inicjatorem i organizatorem spotkań energetyków łódzkich. Pozwolę sobie na podzielenie się z kolegami energetykami moimi osobistymi refleksjami. W roku 1961 przyjmował mnie do pracy w Zakładzie Energetycznym Kalisz. Był dwukrotnie moim przełożonym (jako główny inżynier w Kaliszu i w Łodzi). Razem zostaliśmy przeniesieni z Kalisza do Łodzi i zajmowaliśmy przez 2,5 roku wspólne mieszkanie w Łodzi. Utrzymywałem z nim kontakt do ostatnich godzin Jego życia. Znałem Jego otoczenie i rodzinę. Pisząc w swej książce o wielkich ludziach energetyki polskiej, pisałem między innymi o Nim. Był unikalnym przełożonym, człowiekiem wymagającym, jednak niezwykle życz-

liwym. Wymagał od innych, ale zaczynał od siebie. Nigdy nie chorował, nie wykorzystywał stanowiska służbowego do załatwiania spraw prywatnych. Był pragmatykiem, nie wykorzystywał samochodu służbowego czy nawet telefonu służbowego do celów prywatnych. Był wzorem ojca, męża, przełożonego i pracownika. Był wzorem człowieka. Jego osoba winna być wzorcem postawy i postępowania energetyków polskich.

Cześć Jego pamięci!

dr inż. energetyk Jacek Szyke
wieloletni prezes Spółki JES Energy oraz Izby
Energetyki Przemysłowej i Odbiorców Energii

Adam Zawistowski 1953 – 2009

Z przykrością informujemy, że w dn. 21.07.2009 r. zmarł Adam Zawistowski – dyrektor Oddziału ZREW – Transformatory w Łodzi. Dyrektor Adam Zawistowski był absolwentem Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, ekonomistą z dużą wiedzą i doświadczeniem. Atuty te wykorzystywał, przechodząc kolejne szczeble kariery zawodowej, zarówno w Polsce, jak i za granicą. Ostatnim jej etapem – jak się okazało – była praca na stanowisku dyrektora w Oddziale Transformatory Zakładu ZREW Polimex-Mostostal S.A.

Wszechstronny profesjonalizm, poparty dużym dorobkiem zawodowym, pozwolił Mu niezwykle sprawnie i efektywnie zarządzać oddziałem, którego profil działalności odbiegał od Jego dotychczasowych doświadczeń. To w dużej mierze, dzięki Jego decyzjom, systematycznie rosło zainteresowanie produktami i usługami oferowanymi przez ZREW.

Dyrektor Adam Zawistowski nie był wprawdzie członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, ale był sympatykiem Stowarzyszenia. Czynn timer uczestniczył w imprezach organizowanych przez Oddział Łódzki SEP, czego przykładem były tegoroczne Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka organizowane w Łodzi czy coroczne spotkania wigilijne OŁ SEP. Wraz z Oddziałami Łódzkim i Warszawskim SEP, kierowany przez Niego zakład w Łodzi organizował co dwa lata konferencję „Transformatory Energetyczne i Specjalne”. Był Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego tej konferencji.

W uznaniu zasług dla SEP oraz dla polskiego przemysłu transformatorowego i elektroenergetyki, w 2009 r., dyrektor Adam Zawistowski otrzymał Medal im. prof. Eugeniusza Jezierskiego, nadawany przez Zarząd OŁ SEP.

Odszedł nagle, w trakcie urlopu we Włoszech. Pozostanie w naszej pamięci jako niekonwencjonalny szef i nieprzeciętna postać. Jego przedwczesna śmierć jest dla wszystkich ogromną stratą.





PROGRAM RAMOWY

I Kongresu Elektryki Polskiej

wrzesień 2009

godziny	Duża Aula	Mała Aula	Sala 206	Sala 208	Sala 213
czwartek, 3 września 2009					
7.30	Otwarcie biura kongresu – recepcja kawowa				
9.00 – 11.00	Sesja plenarna P2 Duża Aula Otwarcie, wystąpienia gości, referaty zaproszone. DZIEŃ PARLAMENTARNY				
11.00 – 11.30	przerwa dziedziniec wewnętrzny – duży				
11.30 – 15.00	Sesja F3 <i>Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko</i> Andrzej Krawczyk	Sesja E1-2 <i>Energetyka jądrowa dla Polski</i> Jacek Marecki / Jacek Bauriski	Sesja E7 <i>Elektroenergetyka</i> Stefania Kasprzyk Sesja E8 <i>Przesył i rozdział energii elektrycznej</i> Stefania Kasprzyk / Waldemar Skomudek	Sesja E11; E11a <i>Automatyka Elektroenergetyczna</i> Zbigniew Szczerba, Bohdan Synal <i>(a) Metody informatyczne w elektrotechnice</i> Andrzej Demenko	Sesja E13 <i>Problematyka społeczeństwa informacyjnego</i> Zbigniew Kierzkowski
15.00 – 16.00	obiad dziedziniec wewnętrzny – duży				
16.00 – 17.30	cd. sesji F3 <i>Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko</i> Andrzej Krawczyk	cd. sesji E1-2 <i>Energetyka jądrowa dla Polski</i> Jacek Marecki / Jacek Bauriski	Sesja E9 <i>Bezpieczeństwo w elektryce</i> Bogumił Dudek	Sesja E12 <i>Inżynieria biomedyczna</i> Tadeusz Jan Pałko	cd. sesji E13 <i>Problematyka społeczeństwa informacyjnego</i> Zbigniew Kierzkowski
	Sesja F4 <i>50 lat rzeczoznawstwa w SEP Przegląd najciekawszych opracowań</i> 16.00 – 18.00 Sala Wydziału Elektrycznego PW Andrzej Wawrzyński	17.30 – spotkanie koleżeńskie prezesów oddziałów (spotkanie otwarte) z piosenką i gitarą – prowadzenie Kol. Zbigniew Lubczyński	Sesja E10 <i>Trakcje elektryczne</i> Elżbieta Szychta	Sesja E15 <i>Metrologia elektryczna</i> Stefan Kubisa	
17.30 – 20.30	Spotkanie koleżeńskie przy grillu i muzyce				
21.00 – 22.30	Wycieczka po iluminowanych obiektach Stolicy z komentarzem autorskim				
20.00	zamknięcie biura kongresu				

godziny	Duża Aula	Mała Aula	Sala 206	Sala 208	Sala 213
piątek, 4 września 2009					
7.30	Otwarcie biura kongresu – recepcja kawowa				
8.30 – 10.30	Sesja plenarna P3 Duża Aula Otwarcie, wystąpienia gości, referaty zaproszone. DZIEŃ STOWARZYSZENIOWY – Program okolicznościowy („sui generis warszawska”)				
11.00 – 11.30	przerwa dziedziniec wewnętrzny – duży				
11.30 – 14.30	Sesja E14 <i>Historia elektryki</i> Jacek Szpotański / P. Gąsiorowski	Sesja E16 <i>Nowe normy w instalacjach elektrycznych</i> Henryk Markiewicz / Witold Jabłoński Warsztaty Fisuel - Consuel	Spotkanie kół – prezentacja Gdynia, Łaziska, Bełchatów, kóło 206, kóło 801, wręczenie nagród w konkursie na najaktywniejsze kóło SEP Rozstrzygnięcie konkursu im. Mieczysława Pożaryskiego		
13.00 – 13.30	przerwa dziedziniec wewnętrzny – duży				
13.30 – 15.30	Sesja plenarna P4 Duża Aula Przedstawienie wniosków komisji wnioskowej kongresu, dyskusja, zamknięcie kongresu, wręczenie nagród i wyróżnień kongresowych				
15.30 – 18.00	Spotkanie koleżeńskie				
18.00	KONIEC KONGRESU				

Program według komunikatu nr 6 Zarządu Głównego SEP z dnia 6 sierpnia 2009 r.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



Oddział Łódzki

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

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

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

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

<http://sep.p.lodz.pl>

świadczy wszelkiego rodzaju usługi we wszystkich dziedzinach elektryki:

- ▶ usługi techniczno-ekonomiczne w ramach Ośrodka Rzeczoznawstwa
- ▶ kursy specjalistyczne w zakresie doskonalenia zawodowego
- ▶ kursy przygotowawcze do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy)
- ▶ szkolenia audytorów wewnętrznych systemów jakości (normy ISO 9000)
- ▶ egzaminy kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI I DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, ciepłym i gazowym
- ▶ usługi marketingowe
- ▶ prezentacje
- ▶ reklamy w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym OŁ SEP
- ▶ rekomendacje dla wyrobów i usług branży elektrycznej
- ▶ organizacja imprez naukowo-technicznych (konferencje, seminaria)

OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA OŁ SEP

oferuje bogaty zakres usług technicznych i ekonomicznych:

- Projekty techniczne i technologiczne
- Ekspertyzy i opinie
- Badania eksploatacyjne
- Badania techniczne urządzeń elektrycznych, elektronicznych i elektroenergetycznych
- Ocena zagrożeń i przyczyn wypadków powodowanych przez urządzenia elektryczne
- Ocena prototypów wyrobów, maszyn i urządzeń produkcyjnych
- Ocena usprawnień, pomysłów, projektów i wniosków racjonalizatorskich
- Opracowywanie projektów przepisów oraz instrukcji obsługi, eksploatacji, remontów i konserwacji
- Wykonywanie wszelkich pomiarów w zakresie elektryki
- Prowadzenie nadzorów inwestorskich i autorskich
- Wykonywanie ekspertyz o charakterze prac naukowo-badawczych
- Prowadzenie stałych i okresowych obsług technicznych (konserwatorskich i serwisowych) oraz napraw
- Prowadzenie pośrednictwa handlowego (materiały, wyroby, maszyny, urządzenia i usługi)
- Odbiory jakościowe
- Pośrednictwo w zagospodarowywaniu rezerw mocy produkcyjnych, materiałów, maszyn i urządzeń
- Wyceny maszyn i urządzeń
- Ekspertyzy i naprawy sprzętu AGD i audio-video
- Tłumaczenia dokumentacji technicznej i literatury fachowej
- Doradztwo i ekspertyzy ekonomiczne
- Audyty i plany marketingowe
- Przekształcenia własnościowe
- Przygotowywanie wniosków koncesyjnych dla producentów i dystrybutorów energii

OR SEP tel. (0 42) 632 90 39, 630 94 74

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