



BIULETYN

TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Zarządu Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 3/2008 (42)

ISSN 1428-8966

Wrzesień 2008



*Relacja z wycieczki
do Wiednia i Budapesztu
na stronie 16*

FORMULARZ ZGŁOSZENIA

Prosimy o czytelne wypełnienie

1. Imię i Nazwisko
-
2. Tytuł zawodowy lub naukowy / zajmowane stanowisko
-
3. Zakład pracy
-
4. Adres do korespondencji
-
5. Tel./Fax
6. Zgłaszam referat zatytułowany:
-
7. Zamawiam umieszczenie materiałów reklamowych w teczce konferencyjnej tak/nie
8. Zamawiam stoisko tak/nie
9. Zamawiam wygłoszenie komunikatu reklamowego w trakcie sesji marketingowej tak/nie

.....
podpis uczestnika

OŚWIADCZENIE

Jesteśmy płatnikiem podatku VAT. Nr NIP.....

Upoważniamy Polimex-Mostostal S.A. (NIP 821-001-45-09) do wystawienia faktury VAT bez naszego podpisu.
Dokładny adres, na który należy wystawić fakturę VAT:

.....
.....
.....

pieczętka firmowa

podpis



**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. Rokicińska 144
• tel. (042) 671 86 15, fax (042) 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. (042) 631 25 71, 631 25 81, fax (042) 636 23 09
• e-mail: majer@p.lodz.pl

Spis treści:

Ekologiczne aspekty eksploatacji transformatorów energetycznych – <i>F. Mosiński</i>	2
Pomiary wyładowań niezupełnych metodą elektryczną przy użyciu zestawu pomiarowego DDX 7000 – <i>B. Bocheński</i>	6
Rozstrzygnięcie konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ	10
Ocena jakości energii elektrycznej w stacjach i sieciach elektroenergetycznych – <i>W. Kępiński</i>	11
Analiza wrażliwości sił mechanicznych działających na przewodniki podczas zwarcia – <i>W. Piechucki</i>	12
Ocena jakości zasilania odbiorców przyłączonych do wiejskich sieci elektroenergetycznych – <i>Ł. Piwiński</i>	14
Wyjazd do Wiednia i Budapesztu, 18–22 czerwca 2008 r. – <i>A. Grabiszewska</i>	16
Wiedeń – Wiatrowe – Wykorzystanie – <i>J. Kuczkowski</i>	22
Jubilat Michał Pawłowski – <i>A. Ketner</i>	23
Centralne obchody Międzynarodowego Dnia Elektryki MDE'08 – <i>H. Szumigaj</i>	23
Spotkanie w firmie Elester–PKP nagrodzonej Medalem Prezesa SEP	25
Wycieczka Koła Seniorów do Kamieńska – <i>E. Trajdos</i>	26
Dni Energetyka w Elektrowni Bełchatów czyli Energetyczne Spotkanie na Olimpie – <i>T. Kotlicki</i>	27

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

Po wakacjach, w naukowo-technicznej części naszego Biuletynu nadal kontynuujemy tematykę poświęconą ekologicznym aspektom energetyki. W artykule dotyczącym oddziaływań transformatorów energetycznych na otaczające środowisko, profesor Franciszek Mosiński z Instytutu Energetyki Politechniki Łódzkiej omawia zagadnienia z tej dziedziny dotyczące zarówno konstruktorów, jak i użytkowników tych urządzeń. Konstruktor ma za zadanie oferować produkt jak najmniej zagrażający środowisku, czyli o minimalnych stratach energii, kompatybilny z innymi urządzeniami oraz nie zagrażający chemicznie przyrodzie. Użytkownik z kolei powinien poprawnie dobrać transformator do przewidywanych obciążeń oraz zainstalować go tak, by zminimalizować szkodliwe oddziaływanie na otoczenie. Swoje rozważania autor podsumowuje wnioskiem, że właściwie dobrany i eksploatowany transformator energetyczny nie jest urządzeniem wywierającym nadmierny wpływ na środowisko naturalne. W drugim artykule, Bogusław Bocheński, również z tego samego Instytutu, omawia wykorzystanie zestawu pomiarowego DDX 7000 do pomiaru wyładowań niezupełnych. Pomiar intensywności wyładowań niezupełnych (tzw. wyładowań wnz) w izolacji danego urządzenia jest często wymagany przy próbach odbiorczych oraz diagnostycznych wysokonapięciowych urządzeń elektroenergetycznych. Zaprezentowany układ pomiarowy, będący własnością Zakładu Techniki Wysokich Napięć, jest bardzo nowoczesnym urządzeniem posiadającym duże możliwości diagnostyczne. W artykule autor omawia naturę wyładowań niezupełnych i zalecane metody ich pomiaru oraz przedstawia przykładowe wyniki takich pomiarów dla układu modelowego. W zakończeniu części naukowo-technicznej podajemy wyniki rozstrzygnięcia konkursu na najlepszą inżynierską pracę dyplomową na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ. Jak co roku, wyłoniono najlepsze trzy prace, których autorom przyznano nagrody pieniężne. Przy ocenie prac komisja konkursowa brała pod uwagę nowoczesność tematyki, użyteczność uzyskanych wyników badań, pracochłonność, poprawność redakcyjną oraz odwoływanie się do literatury polsko- i obcojęzycznej. W naszym Biuletynie publikujemy, jak zwykle, krótkie streszczenia nagrodzonych prac. Wręczenie dyplomów i nagród odbyło się podczas posiedzenia Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP.

W części informacyjnej Biuletynu przedstawiamy krótkie omówienie aktualnych wydarzeń w naszym stowarzyszeniu. Są to m.in. relacje z wycieczek: wycieczki do Wiednia i Budapesztu zorganizowanej dla członków naszego Oddziału oraz wycieczki Koła Seniorów do Kamieńska k/Bełchatowa. Wycieczki te miały nie tylko cel turystyczny i towarzyski, ale pozwoliły uczestnikom zapoznać się z osiągnięciami energetyki zawodowej w zakresie wykorzystania siły wiatru do wytwarzania energii elektrycznej. Przedstawiamy także krótkie sprawozdanie z centralnych obchodów Międzynarodowego Dnia Elektryki, które zostały zorganizowane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich w Instytucie Elektrotechniki w Warszawie-Międzyzlesiu we współpracy z Biurem Badawczym ds. Jakości SEP. Informujemy o spotkaniu w firmie Elester - PKP z okazji wręczenia pierwszego Medalu Prezesa SEP, przyznanego według nowego regulaminu za „Kompleksowy system CZAT obsługi kolejowych urządzeń energetycznych”, udzieleniu firmie Rekomendacji SEP, potwierdzającej wysoki poziom produkowanych urządzeń. Po raz dwudziesty Koło SEP przy Elektrowni Bełchatów zorganizowało w sierpniu uroczyste obchody Dnia Elektryka. Jak co roku impreza odbyła się w ośrodku wypoczynkowym Elektrowni w Słoku k/Bełchatowa, w hotelu Wodnik, malowniczo położonym nad jeziorem

Franciszek Mosiński

Ekologiczne aspekty eksploatacji transformatorów energetycznych

Streszczenie:

Referat omawia problematykę oddziaływań ekologicznych transformatorów energetycznych. Zagadnienie dotyczy konstruktorów i użytkowników transformatora. Konstruktor ma za zadanie oferować produkt jak najmniej zagrażający środowisku, czyli o minimalnych stratach energii, kompatybilny z innymi urządzeniami oraz nie zagrażający chemicznie przyrodzie. Użytkownik z kolei powinien poprawnie dobrać transformator do przewidywanych obciążeń oraz zainstalować go w sposób minimalizujący oddziaływania ekologiczne

1. Wstęp

Transformator energetyczny jest urządzeniem nie stwarzającym szczególnie dokuczliwych problemów ekologicznych. Tym niemniej współczesne przemiany świadomości społeczeństw wymuszają proekologiczne spojrzenie na każde urządzenie techniczne, szczególnie jeśli występuje powszechnie i w dużej liczbie egzemplarzy. Do zagadnień ekologicznych związanych z budową i eksploatacją transformatorów należy zaliczyć: straty mocy, ochronę gruntów, ochronę zwierząt i ludzi, hałas i wibracje.

2. Straty mocy

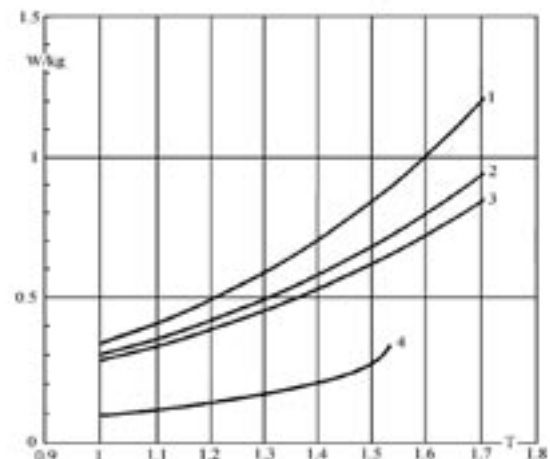
30% strat przesyłowych to straty w transformatorach, co stanowi 2% wyprodukowanej energii elektrycznej. W liczbach bezwzględnych wygląda to jeszcze bardziej przekonywująco. Autorzy [3] podają, że w roku 2003 globalna populacja przemysłowych transformatorów rozdzielczych była szacowana na 100 000 do 150 000 jednostek, o ogólnej mocy 100 do 150 GVA i globalnych stratach około 10 TWH/a. Jest to liczba duża i tę wielkość energii elektrycznej trzeba wyprodukować po to by została stracona w procesie przesyłu energii elektrycznej, w transformatorze rozdzielczym. Do tego trzeba dodać straty mocy w dużych transformatorach sieciowych i blokowych gdzie straty mocy liczone są w megawatach [MW].

Każde działanie zmierzające do oszczędności energii elektrycznej jest działaniem proekologicznym gdyż zmierza do ograniczenia produkcji energii elektrycznej, a więc do zmniejszenia chemicznych i elektromagnetycznych oddziaływań na środowisko naturalne. Jest to szczególnie istotne w Polsce, gdzie niemal cała energia elektryczna jest uzyskiwana ze spalania węgla (brunatnego i kamiennego), co szczególnie naraża środowisko na zanieczyszczenia chemiczne.

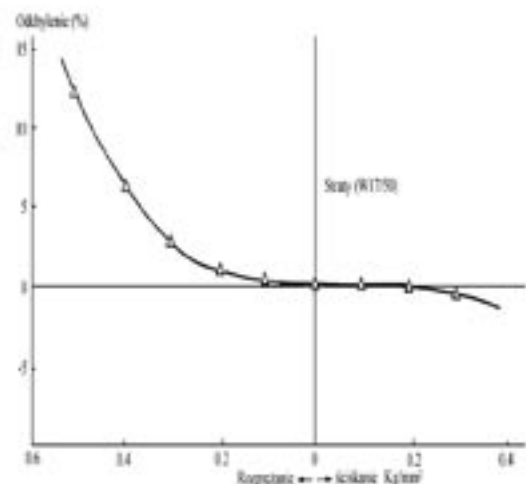
Straty energii w transformatorze można ograniczyć na etapie projektu, na etapie doboru i eksploatacji transformatora, oraz można je utylizować poprzez wykorzystanie np. do celów grzewczych.

2.1. Etap projektu

Straty jałowe w transformatorach można zmniejszyć poprzez zmniejszenie grubości blach krzemowych transformatorowych do 0.15 mm i naświetlanie blach laserem impulsowym dla ustabilizowania domen magnetycznych [4]. Problem ten może być rozwiązany również poprzez budowę rdzeni transformatorów ze stali amorficznej (met-glass, power-core), co pozwala zmniejszyć straty w stali



Rys. 1. Straty w rdzeniu w zależności od indukcji [4]: 1 – blacha M5-30, 0.3 mm; 2 – blacha o podwyższonej indukcji MOH-23, 0.23 mm; 3 – blacha obrabiana laserowo ZDKH-23, 0.23 mm; 4 – blacha amorficzna 0.13 mm



Rys. 2. Straty w rdzeniu w zależności od sił prasujących [4]

do ok. 50%. Na rys. 1 i 2 przedstawiono zależności pozwalające minimalizować jałowe straty mocy powstające w transformatorach.

W eksploatowanym transformatorze znaczące są również straty obciążeniowe. Na etapie projektowania transformatora straty te można zmniejszyć poprzez stosowanie przewodów transponowanych i ekranów oraz boczników magnetycznych [4].

Dla transformatorów rozdzielczych problematyka optymalizacji konstrukcji transformatora z uwzględnieniem kosztów materiałów i kapitalizacji strat rozwiązana została za pomocą odpowiednich programów numerycznych pozwalających konstruktorowi i odbiorcy wybrać najkorzystniejszy wariant transformatora [2].

2.1. Etap eksploatacji

Na etapie projektowania elementów systemu elektroenergetycznego straty można zmniejszać poprzez prawidłowy dobór transformatora do przewidywanych obciążeń i pracy równoległej z innymi transformatorami.

Innym sposobem proekologicznego działania związanego ze stratami energii w transformatorze jest wykorzystanie ciepła strat do ogrzewania budynków stacyjnych, a nawet pobliskich budynków mieszkalnych. Sposoby odzysku ciepła z transformatorów za pomocą wymienników olej/woda, olej/powietrze lub nawet poprzez wykorzystanie ciepła powietrza opływającego specjalnie obudowane radiatory transformatora czy odprowadzanego z chłodnic powietrznych opisano w [5]. Zastosowanie pomp ciepłych umożliwia wykorzystanie ciepła strat nawet przy małych obciążeniach transformatora [6]. Daje to możliwość korzystania z energii strat przez cały rok. W publikacji [6] opisano przykład takiej instalacji, dla transformatora 10 MVA, służącej do ogrzewania pomieszczeń stacyjnych i uzyskiwania ciepłej wody do celów socjalno-bytowych pracowników.

Szacunki zysków w Północnym Okręgu Energetycznym, związane z wykorzystaniem ciepła strat transformatorów, już w roku 1989 sięgały 3000 MWh [5].

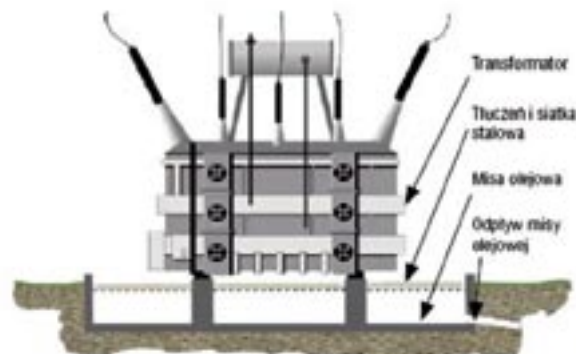
3. Ochrona gruntu

Transformator energetyczny jest wypełniony mineralnym olejem izolacyjnym. Z punktu widzenia ochrony środowiska ideałem byłoby unikanie jakichkolwiek wycieków oleju. Objętości oleju wahają się od kilku do kilkudziesięciu metrów sześciennych, w zależności od mocy transformatora. W przypadku awarii wyciekający olej stanowi źródło skażenia gruntu, a w konsekwencji skażenia zbiorników i cieków wodnych.

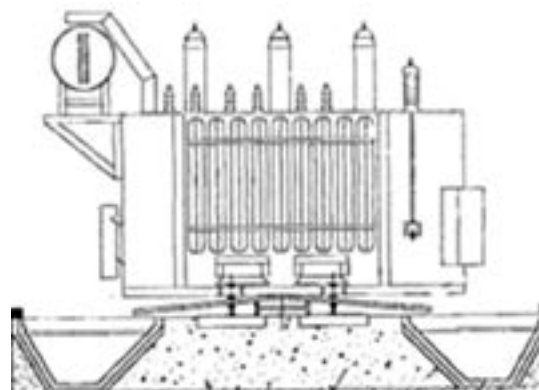
Zapobieganie takim skażeniom polega na budowaniu szczelnych mis olejowych pod transformatorami (rys. 3). Misy te zbierają wody opadowe i olej wyciekający z kadzi (w przypadku awarii lub nieszczelności). Ścieki te kierują do separatorów, w których dokonuje się rozdziału oleju i wody. Olej po separacji można zebrać i wywieźć, natomiast woda jest kierowana do kanalizacji deszczowej, rowów czy zbiorników naturalnych.

Stanowiska transformatorów zbudowane w czasach, gdy nie było wymagań dotyczących konieczności budo-

wy zabezpieczeń przed wylaniem się oleju, powinny być przebudowane tak, aby spełniały warunki ekologiczne, zapobiegające zanieczyszczeniu gruntu i wody olejem (np. rys. 4).



Rys. 3. Misa olejowa [7]



Rys. 4. Budowa misy olejowej bez konieczności przestawiania transformatora [8]

4. Hałas i wibracje

Obowiązujące normy poziomu hałasu dopuszczają dla terenów przemysłowych hałas w granicach od 40 do 65 dB(A) w dzień i od 30 do 50 dB(A) w nocy.

Transformator jest źródłem hałasu głównie z dwóch przyczyn: magnetostrykcji rdzenia i pracy wentylatorów przy chłodzeniu wymuszonym. Problem ten winien być dostrzegany już na etapie projektowania transformatora, gdyż rejestrowane poziomy hałasu generowanego przez transformatory najwyższych napięć i mocy mogą przekraczać 80 dB(A).

Stosowanie nowych gatunków blach transformatorowych i zmniejszanie indukcji w nowoczesnych rozwiązaniach przyczyniło się do zmniejszenia poziomu hałasu poniżej 70 dB(A) [4]. Głoszone są nawet poglądy, że hałas powodowany przepływem prądu (od strat obciążeniowych), wskutek ograniczenia hałasu powodowanego magnetostrycją rdzenia, może stać się problemem pierwszoplanowym.

Budowa wentylatorów o zmniejszonym poziomie hałasu pozwoli ograniczyć tę część hałasu (6 do 8 dB(A)), za którą odpowiada układ chłodzenia. Takie specjalne wentylatory zaprojektowano i zbudowano w Japonii już na początku lat dziewięćdziesiątych, z przeznaczeniem do transformatorów chłodzonych i izolowanych sześciofluorkiem siarki [10].

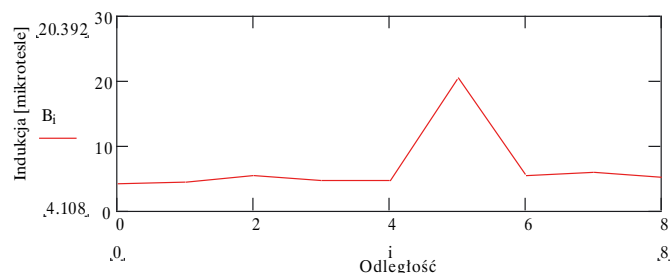
W celu ograniczenia wpływu hałasu transformatora na otoczenie, w warunkach konkretnej stacji elektroenergetycznej, można: lokalizować transformator centralnie na terenie stacji tak, aby odległości do ogrodzenia były jak największe; lokalizować transformator w miejscu maksymalnie odległym od istniejących lub przewidywanych budynków mieszkalnych; stosować ekrany akustyczne w postaci szpalerów drzew wzdłuż ogrodzenia stacji; budować ekrany akustyczne w postaci betonowych ścian (ściana o grubości 5 cm może ograniczyć hałas o 10 do 25 dB(A) zależnie od jej wymiarów i usytuowania; obudować transformator "budynkiem" tłumiącym hałas.

5. Oddziaływania elektromagnetyczne

Przy częstotliwości 50 Hz można, gdzie zawsze jesteśmy w tzw. polu bliskim, można oddzielnie rozpatrywać obie składowe, magnetyczną i elektryczną pola elektromagnetycznego.

Składowa elektryczna jest ekranowana przez każdy transformator i może pochodzić jedynie od wyprowadzeń, w przypadku gdy transformator jest podłączony do linii napowietrznej.

Składowa magnetyczna pochodzi od strumienia rozproszenia (strumień główny zamyka się w rdzeniu) i ma niewielką wartość rejestrowaną bezpośrednio na powierzchni kadzi. Na rys. 5 pokazano wyniki badań własnych. Jak widać rejestrowane wartości są znacznie poniżej ekspozycji społecznych dopuszczalnych na poziomie 1 kV/m dla składowej elektrycznej i 75 μ T (60 A/m) dla składowej magnetycznej.



Rys. 5. Wartość składowej magnetycznej pola elektromagnetycznego w otoczeniu transformatora 100 MVA; składowa elektryczna pola w zakresie 50 Hz do 100 kHz około 100 V/m

6. Ochrona zwierząt i ludzi

6.1. Transformatory rozdzielcze

Transformatory o dużych mocach i wysokich napięciach znamionowych są instalowane w obrębie stacji elektroenergetycznych zamkniętych dla osób postronnych. Odstępy izolacji zewnętrznej są wówczas – ze względu na wysokie napięcia – odpowiednio duże. Porażenie ludzi lub dużych zwierząt jest więc mało prawdopodobne ze względu na brak dostępu, a porażenie małych zwierząt czy ptaków – ze względu na duże odstępy izolacyjne.

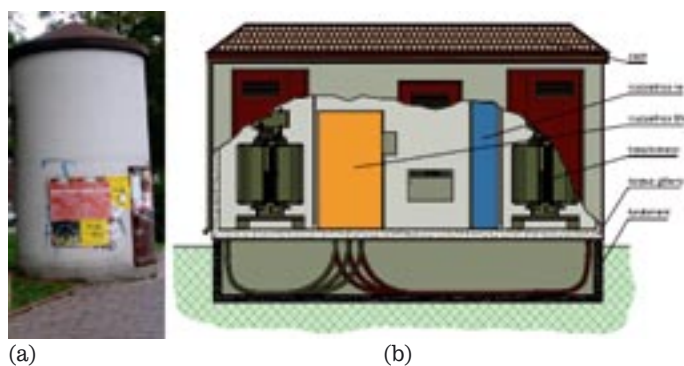
Inaczej jest w przypadku transformatorów rozdzielczych, szczególnie transformatorów wiejskich (słupowych). W tych przypadkach względy ekologiczne na-

kazują zwrócić uwagę na dwa aspekty: odstępy izolacji zewnętrznej winny być tak dobrane, aby nie było możliwe porażenie zwierząt (np. wiewiórki, lisa, kota czy większego ptaka); transformatory słupowe powinny być instalowane w sposób utrudniający do nich dostęp. Można to osiągnąć poprzez zamontowanie odpowiednich zapór (poręczy) utrudniających wejście lub poprzez konieczność stosowania specjalnego sprzętu (słupolazów), aby móc dojść do transformatora.



Rys. 6. Przykłady transformatorów słupowych z utrudnionym dostępem i izolacją na przepustach

Powyższe problemy znikają po zastosowaniu nowoczesnych, małogabarytowych stacji transformatorowych SN/nn. Dotyczy to stacji SN/nn w miastach. Warunki ekologiczne spełnione są wówczas całkowicie: transformator jest zamknięty w obudowie (stalowej lub betonowej), co uniemożliwia dostęp a tym samym porażenie osób postronnych i zwierząt; ograniczony jest obszar zajętego terenu, szczególnie w stacjach z obsługą z zewnątrz; stacje wyposażone są w szczelne misy olejowe do awaryjnego zrzutu oleju (o objętości gwarantującej przyjęcie całej objętości oleju z transformatora), co zapewnia ochronę przed zanieczyszczeniem gleby i wody.



Rys. 7 Przykłady kontenerowych stacji transformatorowych: (a) stacja typu słup ogłoszeniowy; (b)przekrój stacji kontenerowej [11]

ABB proponuje nowe rozwiązania transformatorów rozdzielczych wdrożone w Kanadzie, w postaci tzw. zanurzalnych transformatorów dystrybucyjnych (ZTD). Są to na razie transformatory jednofazowe do mocy 167 kVA na napięcie 14.4 kV/240 V w izolacji żywicznej i obudowie kompozytowej. Transformator taki można zakopać bezpośrednio w ziemi. Konstrukcja jest wodoodporna, niewrażliwa na korozję i nie wymaga konserwacji [13].

6.2. Media izolacyjne

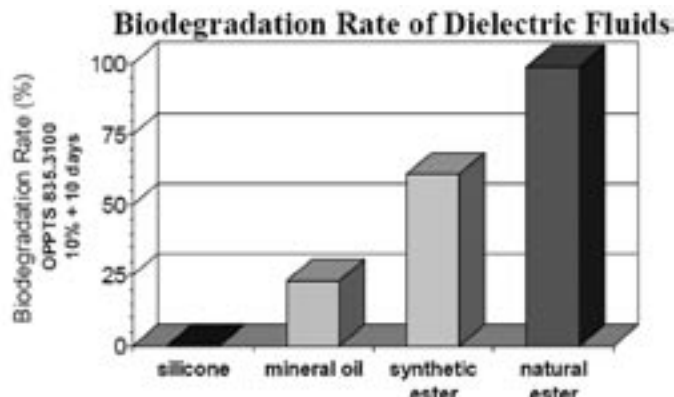
Oddzielnym zagadnieniem związanym z ochroną ludzi jest toksyczność ciekłych mediów izolacyjnych, używanych w transformatorach. Powszechnie stosowany mineralny olej transformatorowy ma wskaźnik zagrożenia ekologicznego dwukrotnie większy niż woda (w stanie czystym i bez domieszki polichlorobifenyle (PCB)). Oleje zestarzone mogą zawierać jednak znaczące ilości policyklicznych związków aromatycznych, które mają właściwości rakotwórcze. Wskaźnik zagrożenia ekologicznego może wówczas wzrosnąć nawet trzykrotnie w porównaniu z olejami świeżymi. Chociaż olej nie wymaga ostrzegawczego oznakowania (czaszka ze skrzyżowanymi pismaczkami) to, szczególnie zestarzony, nie może być traktowany jako ekologicznie niegroźny. Wylewanie oleju do gleby jest zawsze niedopuszczalne, a kontakt poprzez skórę może być szkodliwy. Oleje w stanie dostawy powinny mieć atest na zawartość polichlorobifenyle (PCB, poniżej 50 ppm). Przekroczenie 50 ppm powinno wymagać oznakowania o zagrożeniu. Oleje o zawartości powyżej 50 ppm nadają się jedynie do unieszkodliwienia [9].

W transformatorach niepalnych stosuje się obecnie oleje silikonowe, złożone estry organiczne (np. Midel) lub inne oleje syntetyczne. Ciecze te są mało lub bardzo mało toksyczne i w dużej mierze biodegradowalne. Dla porównania, olej mineralny określany jest jako słabo toksyczny i biodegradowalny.

Działaniem proekologicznym jest również zastępowanie mediów ciekłych izolacją gazową (transformatory suche, transformatory z SF₆). Dotyczy to w szczególności transformatorów rozdzielczych, a uzasadnione jest zarówno wzrostem bezpieczeństwa pożarowego jak i maleniem zagrożenia ludzi i gleby. W przypadku izolacji SF₆ pojawiają się jednak nowe (mniejsze) problemy ekologiczne, związane m.in. z toksycznością produktów jego rozkładu i przenikaniem gazu do atmosfery.

Tabela 1. Stopień biodegradacji wybranych cieczy izolacyjnych

Badana ciecz	Dzień badania	Stopień biodegradacji
Płyn R - Temp	0	0
	3	0,03
	5	6,3
	10	17,2
	15	50,1
	20	122,0
Olej silnikowy	0	0
	3	0
	5	0
	10	0
	15	1,0
	20	3,6
Płyn Enviro-temp 200	0	0
	3	10,0
	5	23,9
	10	117,0
	15	359,0
	20	377,0



Rys. 8. Porównanie stopnia biodegradalności czterech powszechnie stosowanych cieczy izolacyjnych [14]

Wnioski

1. Transformator energetyczny nie jest urządzeniem wywierającym nadmierny wpływ na środowisko naturalne.

2. Szczególnie niepokojące społeczeństwo oddziaływania elektromagnetyczne są w przypadku transformatorów energetycznych całkowicie nieistotne z punktu widzenia aktualnie dopuszczalnych wartości granicznych dla ekspozycji społecznych.

3. Możliwość wyboru transformatora o optymalnej wartości start mocy oraz poprawność doboru do przewidywanych obciążeń zapewniają minimalizację strat, które globalnie stanowią istotny ułamek przesyłanej energii.

4. Szczególnej uwagi wymagają transformatory rozdzielcze, występujące w dużej liczbie i usytuowane w ogólnie dostępnym środowisku. Utrudnienie w dostępie osób nieupoważnionych oraz modernizacja (dodatkowa izolacja) zewnętrznych odstępów izolacyjnych zapobiegają porażeniom ludzi i zwierząt.

Literatura

- Mosiński F., Wira A., *Ekologiczne problemy przesyłu i użytkowania energii elektrycznej*, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 1999.
- Dziura J., *Analiza zagadnień optymalizacyjnych dla transformatorów rozdzielczych*, rozprawa doktorska, Politechnika Gliwicka 2007.
- Hulshorst W. T. J., Groeman J. F., *Energy Saving in Industrial Distribution Transformers*, KEMA report reference 40130017-TDC 02-24226A, May 2002.
- Allan D., *Transformatory – drugie stulecie*, Konferencja Transformator'93, Kołobrzeg 20–21 maja 1993, s. 1.
- Domżański T., Ogonowski J., Reich E., *Wykorzystanie ciepła odpadowego transformatorów*, Konferencja Transformator'88, Gdańsk 26–27 maja 1988, s. 114.
- Small W., Domżański T., *Zastosowanie pomp ciepłych do utylizacji ciepła strat transformatorów mocy*, Konf. Transformator'88, Gdańsk 26–27 maja 1988, s. 123.
- Kycior K., *Ochrona środowiska przed wyciekami oleju*, Ekologia nr 1, 2007, str. 26–29.
- <http://www.andel-polska.pl/ppl/misa.php>, 09.07.2008.
- Kamińska A., *Bardzo niebezpieczny odpad – PCB w oleju*, Ekologia nr 2, 2007, str. 40–41.

10. Kudo A., Nishitani T., Yoshikawa T., Wan C. T., *Development of 275 kV Gas-cooled Type Gas-insulated Power Transformer*, IEEE Trans. On Power Delivery, Vol. 8, No 1, January 1993, p. 264.
11. http://rozdzielnice.com/pub/nowe_ulotki_23.8.2007_pl/Ulotka_MAMRY_PL_internet.pdf 09.07.2008.
12. http://www.zpue.pl/index.php?lang=1&id_page=40&id_cat=8 09.07.2008.
13. ABB Review (5), *Niewidoczne zalety transformatora*, str. 18–22, [http://www02.abb.com/GLOBAL/PLABB/PLAB-B045.NSF/viewunid/34729F35A309F1D5C1256D7A-004734C7/\\$file/str_18_22.pdf](http://www02.abb.com/GLOBAL/PLABB/PLAB-B045.NSF/viewunid/34729F35A309F1D5C1256D7A-004734C7/$file/str_18_22.pdf), 10.07.2008.
14. Patrick Avery, *SF6 Alternatives*, 2004 SF6 Conference, December 1, 2004, http://www.epa.gov/electricpower-sf6/documents/conf04_avery.pdf.

prof. Franciszek Mosiński
Politechnika Łódzka
Instytut Elektroenergetyki

Bogusław Bocheński

Pomiary wyładowań niezupełnych metodą elektryczną przy użyciu zestawu pomiarowego DDX 7000

Streszczenie

W referacie przedstawiona zostanie ogólna charakterystyka wyładowań niezupełnych oraz doświadczenia i problemy związane z ich pomiarami. Zaprezentowane zostaną również przykładowe wyniki pomiarów uzyskane w Zakładzie Wysokich Napięć Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej przy użyciu nowoczesnej aparatury pomiarowej DDX 7000 produkcji Hipotronics/Haefely.

Wstęp

Wśród różnorodnych prób odbiorczych oraz diagnostycznych wysokonapięciowych urządzeń elektroenergetycznych występuje również próba, w której dokonywany jest pomiar intensywności wyładowań niezupełnych (wnz) w izolacji danego urządzenia. Zależnie od ustaleń między producentem a odbiorcą oraz od wartości napięcia znamionowego i zastosowania urządzenia, próba ta może być próbą wyrobu, czyli wykonywaną obligatoryjnie dla wszystkich wyprodukowanych urządzeń w serii, próbą typu lub próbą specjalną [1–5]. Może zdarzyć się również sytuacja, gdy urządzenie przejdzie pomyślnie wszystkie testy, ale poziom wnz zdyskwalifikuje go w oczach odbiorcy, dlatego znajomość fizyki zjawisk, metodyki pomiaru, umiejętność poprawnej analizy wyników i wyciągania odpowiednich wniosków jest niezwykle ważna.

W dalszej części referatu pokrótce scharakteryzowane zostaną wyładowania niezupełne, metody pomiaru oraz przedstawione zostaną przykładowe wyniki pomiarów wnz dla układu modelowego.

Wyładowania niezupełne

Każde wyładowanie pojawiające się w izolacji między przewodnikami (elektrodami) o różnych potencjałach, któ-

re nie prowadzi do zwarcia tych elektrod (przeskoku, przebicia) jest wyładowaniem niezupełnym (wnz). Wśród wnz można wyróżnić takie, które posiadają nazwy własne:

- ulot,
- snopienie,
- wyładowania ślizgowe – (powierzchniowe),
- drzewienie.

Każde wyładowanie posiada pewną energię, która jest tracona w izolacji, w której to wyładowanie występuje. Jeżeli takie wyładowanie będzie zapalać się cyklicznie (wraz z krzywą napięcia roboczego), to następuje stopniowa degradacja izolacji stałej (izolacja gazowa i ciekła jest odnawialna, więc problem ten nie występuje). Szybkość tej degradacji zależy oczywiście od liczby wyładowań i ich nasilenia, czyli poziomu wnz. Im wyższy poziom wnz, (tzn. występują wyładowania o większej energii) w pojedynczym okresie napięcia roboczego, tym więcej energii tracone jest w izolacji urządzenia. To następnie jest przyczyną chemicznego rozkładu izolacji, która tracąc swoje właściwości w konsekwencji kończy się jej przebicciem. Spektakularnym przykładem niszczącego działania wnz jest zjawisko nazywane drzewieniem, a prowadzące do przebiccia izolacji polietylenowej kabla.

Poza niebezpieczeństwem przebiccia izolacji stałej jest również inny aspekt występowania wnz dotyczący wszystkich rodzajów izolacji. Na rysunku 1 przedstawiono widok wyładowań niezupełnych na sinusoidzie napięcia roboczego. Pojedyncze impulsy o dość dużej stromości posiadają szerokie widmo częstotliwościowe, co przy dużej intensywności wnz może prowadzić do generowania znacznych zakłóceń radioelektrycznych lub nawet akustycznych (w przypadku ulotu zauważalne w liniach wysokich napięć, 400 kV, 220 kV a czasem nawet 110 kV).

Wymienione aspekty wnz powodują, że dąży się do ich eliminacji. Przy największym napięciu roboczym



Rys. 1. Wzr w postaci impulsów na sinusoidzie napięcia roboczego

urządzenia w jego izolacji nie powinny pojawiać się wzr, jeżeli jednak jest inaczej, może to być sygnałem rozwijającego się defektu. Problem dopuszczalnych poziomów wzr w różnych urządzeniach elektroenergetycznych został rozwiązany przez opracowanie odpowiednich norm przedmiotowych, w których podane są odpowiednie próby wraz z wartościami granicznymi. Pomiarom wzr poddaje się urządzenia nowe lub remontowane (próba wyrobu, typu lub próba specjalna) ewentualnie urządzenie w trakcie eksploatacji, gdy istnieje podejrzenie wystąpienia defektu.

Pomiary wzr

Istnieją dwie podstawowe i szeroko stosowane metody pomiaru wzr: metoda elektryczna i akustyczna. Należy dodać, że proponowane są jeszcze inne, oparte na odpowiedzi częstotliwościowej transformatora lub emisji radioelektrycznej, ale mają one jeszcze znaczenie marginalne. Wymienione metody, elektryczna i akustyczna, w chwili obecnej nie są dla siebie konkurencyjne, a raczej uzupełniają się wzajemnie. Każda z nich posiada wady i zalety. Do wad metody elektrycznej zalicza się przede wszystkim konieczność odłączenia urządzenia od napięcia zasilania w celu podłączenia układu pomiarowego, co jest szczególnie ważne i kłopotliwe przy pomiarach diagnostycznych w miejscu pracy urządzenia. Dla nowych urządzeń badanych na stacji prób nie ma to znaczenia. Zaletą tej metody jest natomiast możliwość bardzo dokładnego określenia intensywności wzr (ładunku pozornego). Metoda akustyczna charakteryzuje się cechami dokładnie odwrotnymi. Nie występuje tutaj konieczność odłączenia urządzenia w celu podłączenia układu pomiarowego (o ile nie występuje niebezpieczeństwo porażenia obsługi ze względu na zbyt małe odstępstwa izolacyjne), z drugiej strony jednak nie została jeszcze opracowana uniwersalna metoda określania ładunku pozornego wzr dla tej metody. Problem głównie tkwi w nieznanym tłumieniu ośrodków i barier izolacyjnych dla fali akustycznej w urządzeniach o skomplikowanej konstrukcji (np. transformator). O ile możliwe jest skorelowanie odpowiednich wielkości dla jednego urządzenia, to przy kolejnym parametry nie koniecznie pozostaną takie same. Jednak główną zaletą metody akustycznej jest możliwość lokalizacji źródła (lub źródeł) wzr. Należy dodać, że w metodzie elektrycznej również jest możliwość lokalizacji wzr, ale głównie dotyczy ona kabli o odpowiedniej długości, gdzie metoda akustyczna zawodzi. Mimo to, znane są metody lokalizacji wzr w transformatorach przy zastosowaniu metody elektrycznej [6], jednak w obliczu dostępności urządzeń do pomiarów wzr metodą akustyczną, stopień skomplikowania i niepewność tych metod przyczyniły się do zmniejszenia

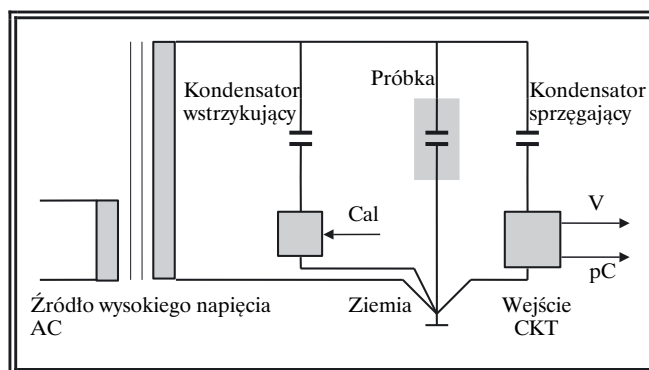
ich popularności. Z drugiej strony możliwe jest określenie miejsca wzr lub rozpoznanie defektu w urządzeniu (np. transformatorze) na podstawie kształtu przebiegów, widma, obrazu wyładowań metodą porównawczą z wzorcem, który wcześniej został dobrze rozpoznany. Oczywiście do tego potrzebna jest odpowiednia baza danych wzorców (różnych defektów i uszkodzeń), ale próby takiego rozpoznawania i lokalizacji wyładowań są podejmowane [7–12]. Można do tego wykorzystać algorytmy przetwarzania obrazów, sztuczne sieci neuronowe, logikę rozmytą czy systemy ekspertowe.

Jak już zostało wspomniane obie metody pomiarowe uzupełniają się, metoda akustyczna – lokalizacja źródła wzr, a metoda elektryczna – pomiar ładunku pozornego i ewentualnie rozpoznanie defektu. W dalszej części dokładniej omówiona zostanie metoda elektryczna.

Pomiar wzr metodą elektryczną nie jest pomiarem bezpośrednim, lecz pomiarem porównawczym. Przed przystąpieniem do właściwego pomiaru należy skalibrować układ. Kalibracja polega na wprowadzeniu do układu pomiarowego ładunku o znanej wartości i odczytanie jego wartości i zapamiętanie w przyrządzie pomiarowym. Po odłączeniu kalibratora, można wykonać pomiar, a wartość ładunku pozornego wzr będzie obliczana z proporcji do wcześniej wstrzykniętego ładunku wzorcowego. W przypadku użycia układu pomiarowego DDX 7000 wszystkie te działania wykonywane są automatycznie, co pozwala zmniejszyć niepewność odczytu i ewentualnie wyeliminować błąd człowieka w tym zakresie.

Istnieją dwie standardowe metody kalibracji:

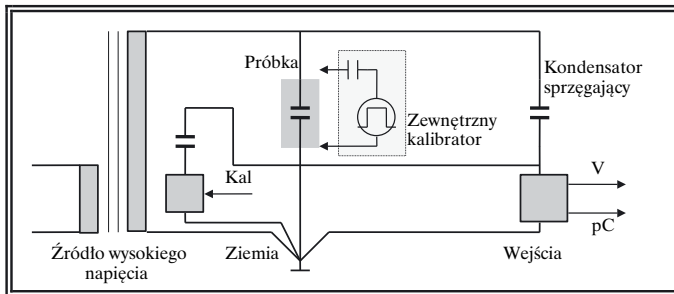
- Kalibracja bezpośrednia – poprzez kondensator wstrzykujący, przy zastosowaniu kalibratora DDX-7000, ma tę zaletę, że kalibracja może być dokonana w każdej chwili pod napięciem. Wadą jest konieczność zastosowania kosztownego kondensatora wstrzykującego. Przykład przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Podstawowy układ do pomiaru wzr, kalibracja bezpośrednia

- Kalibracja pośrednia – odbywa się przy użyciu kalibratora niskiego napięcia poprzez mały kondensator dołączony do jednostki wejścia. Zewnętrzne źródło impulsu kalibrującego musi być dołączone poprzez próbkę, która ma być badana, a odpowiedź systemu porównana z tą z wewnętrznego kalibratora. Zaletą jest niski koszt, lecz niedogodnością jest konieczność powtarzania kalibracji za każdym razem, gdy w obwodzie probierczym zostaną dokonane znaczące zmiany. Ponadto otrzymana wartość kalibracji

może być zakłócona, jeśli zewnętrzna pojemność kalibratora jest duża w porównaniu z pojemnością obwodu.



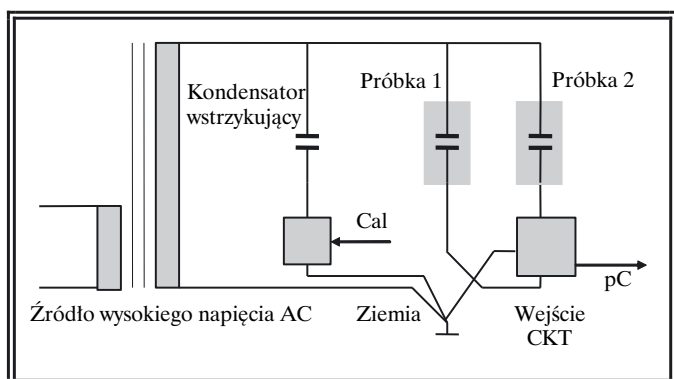
Rys. 3. Podstawowy układ do pomiaru wzn, kalibracja pośrednia

W układach przedstawionych na rysunkach 2 i 3 można przeprowadzać próby dla większości urządzeń WN, np.:

- przepusty, szyny oraz maszyny wirujące – często mogą one być traktowane jako kondensatory, zakładając że napięcie jest przykładane w sposób porównywalny do sposobu zamierzonego w próbce.
- kable – pojemność kabli jest znaczna, więc odpowiednio połączony kabel można traktować jako kondensator.
- transformatory – mogą być wzbudzone i badane jak normalnie, zakładając że zasilanie nie wprowadza zakłóceń. Jeśli zaczepty przepustów kondensatorowych są dostępne, mogą być użyte do połączenia standardowego obwodu wejściowego. W przeciwnym razie może być zastosowany odpowiedni zewnętrzny kondensator.

Zdarzają się sytuacje, gdy przedstawiona propozycja połączenia układu jest niewystarczająca lub niepewność pomiaru może być niezadowalająca. Wówczas można wykorzystać połączenie symetryczne. Układ symetryczny (rysunek 4) – może być użyty w następujących sytuacjach:

- Problem z zakłóceniami zewnętrznymi.
- Konieczność badania dwóch próbek/urządzeń jednocześnie.
- Brak odpowiedniego kondensatora sprzęgającego.
- Nadmierny prąd dla standardowych połączeń.



Rys. 4. Układ symetryczny do pomiaru wzn

Stanowisko pomiarowe

Pomiary wykonano przy użyciu zestawu do cyfrowego pomiaru wyładowań niezupełnych DDX 7000. Zestaw ten składa się z:

- komputera przemysłowego wyposażonego w odpowiednie karty rozszerzeń i odpowiednie oprogramowanie,
- filtra sieciowego – eliminacja zakłóceń przychodzących z sieci zasilającej,
- filtra stanów nieustalonych – zabezpieczenie przyrządu pomiarowego przed skutkami przeskoku lub przebiecia,
- kondensatora sprzęgającego z dzielnikiem napięciowym oraz z impedancją detekcyjną (do 300 kV),
- kondensatora kalibrującego (do 300 kV).

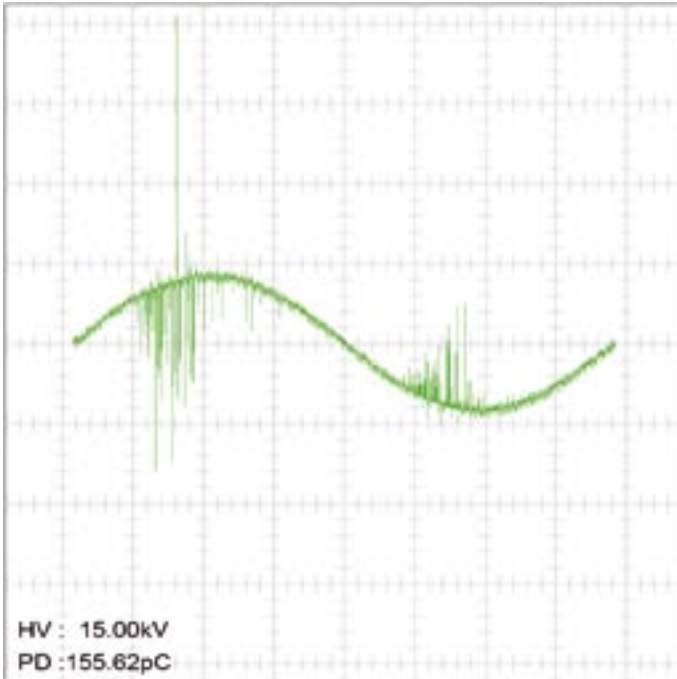
W przedstawionym układzie kalibracja może być wykonana pod napięciem, co nie jest możliwe w przypadku kalibratorów ręcznych. Układ jest przeznaczony do pracy przy napięciu sinusoidalnym o wartości skutecznej do 300 kV i do takiej wartości napięcia jest możliwa kalibracja układu. Niestety, przy tak wysokich napięciach niezbędne są odpowiednie rozmiary zarówno dzielnika napięciowego jak i kondensatora kalibracyjnego, co czyni opisany zestaw stacjonarnym. Rozwiązaniem tego problemu i zarazem uczynieniem zestawu mobilnym jest wykorzystanie przenośnej impedancji detekcyjnej wraz z kondensatorem sprzęgającym niewielkich rozmiarów oraz kalibratorem ręcznym. Takimi urządzeniami ZWN PŁ również dysponuje, jednak w tym przypadku wartość napięcia roboczego ograniczona jest kondensatorem sprzęgającym i wynosi 60 kV.

Przedstawiony zestaw pomiarowy charakteryzuje się bogatymi możliwościami, które dostępne są dzięki rozbudowanemu oprogramowaniu. Możliwości diagnostyczne zestawu DDX 7000 przedstawiają się następująco:

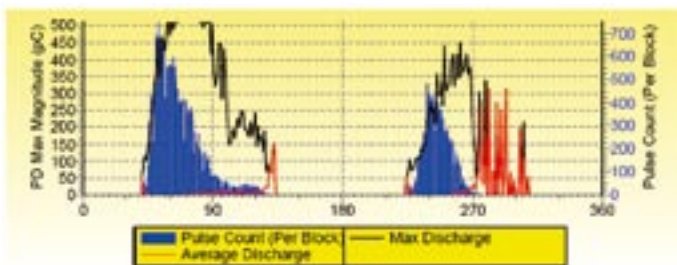
- a) pomiar i prezentacja wyników pomiaru wyładowań niezupełnych w tradycyjnej formie (impulsy wzn w funkcji kąta fazowego napięcia zasilania przedstawione na elipsie, sinusoidzie lub na prostej);
- b) moduł rozszerzonej analizy z następującymi wykresami:
 - a. intensywność wyładowań (ładunek pozorny [pC]), liczba impulsów (wzn) w funkcji kąta fazowego,
 - b. wykres zmian intensywności wyładowań (mocy, prądu) w funkcji czasu (krzywa $Q=f(t)$),
 - c. wykres zmian intensywności wyładowań w funkcji napięcia (krzywa $Q=f(V)$),
 - d. odcisk palca (fingerprint) – zestaw charakterystycznych parametrów statystycznych indywidualny dla każdego urządzenia, szczególnie przydatny w późniejszej diagnostyce,
 - e. wykres fraktalowy – trójwymiarowy wykres liczności i intensywności wyładowań w funkcji kąta fazowego.

Pomiary wyładowań niezupełnych

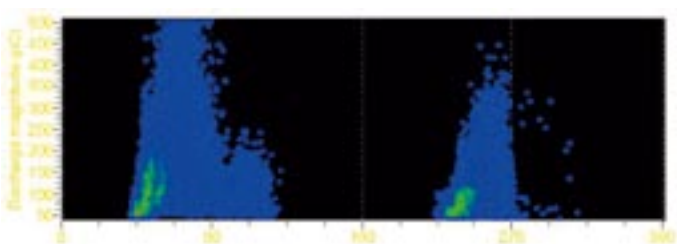
W laboratorium Zakładu Wysokich Napięć Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej wykonane zostały pomiary wzn dla modelowego układu do generacji wyładowań ślizgowych. Pomiary wykonano przy napięciu 15 kV, a wyniki zaprezentowane zostały na rysunkach 5–10.



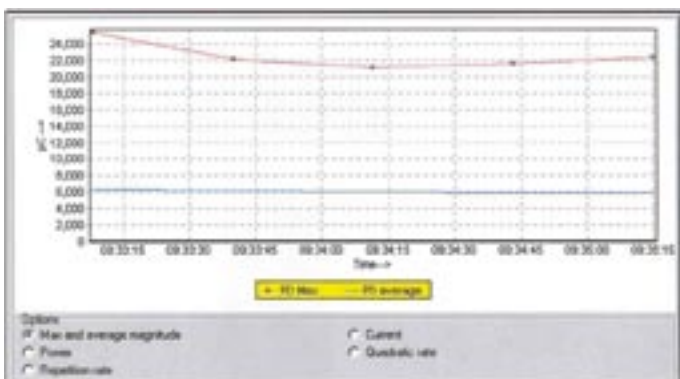
Rys. 5. Wynik pomiaru wzn w tradycyjnej formie (impulsy wzn w funkcji kąta fazowego napięcia zasilania przedstawione na sinusoidzie)



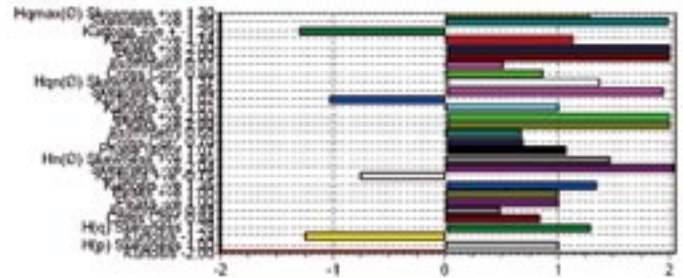
Rys. 6. Intensywność wyładowań (ładunek pozorny [pC]), liczba impulsów (wzn) w funkcji kąta fazowego



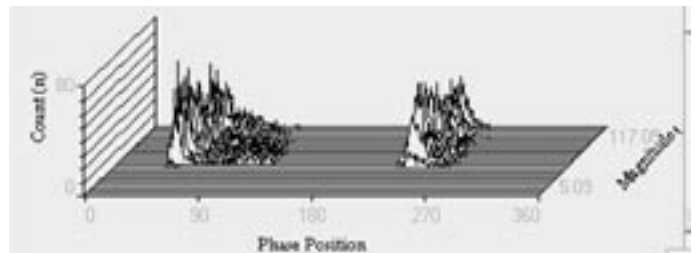
Rys. 7. Obraz wyładowań niezupełnych



Rys. 8. Wykres zmian intensywności wyładowań (mocy, prądu) w funkcji czasu (krzywa $Q=f(t)$)



Rys. 9. Odcisk palca (fingerprint)



Rys. 10. Wykres fraktalowy - trójwymiarowy wykres liczności i intensywności wyładowań w funkcji kąta fazowego

Mając do dyspozycji powyższe wykresy, można wyciągnąć kilka ogólnych wniosków na temat liczby źródeł wyładowań, liczności, zmian w czasie i pod wpływem napięcia, mocy, itp.

Podsumowanie

Zaprezentowany układ pomiarowy będący własnością Zakładu Wysokich Napięć Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej jest bardzo nowoczesnym narzędziem, posiadającym duże możliwości diagnostyczne. W połączeniu z doświadczeniem wysoko wykwalifikowanej kadry naukowej jest gwarancją stwarzającą realne szanse na uzyskanie wiarygodnych wyników pomiarów oraz profesjonalną analizę i ewentualnie diagnozę.

Literatura

1. PN-EN 60270:2003 *Wysokonapięciowa technika probiercza. Pomiary wyładowań niezupełnych.*
2. PN-E-04160-74:1989 *Przewody elektryczne. Metody badań. Pomiar wyładowań niezupełnych.*
3. PN-EN 60076-3:2002 *Transformatory. Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu.*
4. PN-EN 60137:2000 *Izolatory przepustowe na napięcia przemienne powyżej 1 kV.*
5. Ketner A., Kłyż S., *O zagrożeniu izolacji międzyfazowej transformatorów trójfazowych podczas próby krótkotrwałym napięciem przemiennym indukowanym z pomiarem wyładowań niezupełnych*, Przegląd Elektrotechniczny - Konferencje v. 3 1/2005, str. 138-141.
6. Wrocławski J., *Lokalizacja wyładowań niezupełnych w transformatorach olejowych*, IV Sympozjum Problemy Wyładowań Niezupełnych w Układach Elektroizolacyjnych, Zakopane, 1983, str. 181-189.
7. Florkowska B., Florkowski M., Roehrich J., Zydrón P., *Analysis of phase-resolved images of partial discharges generated in compressed air at non-uniform electric field*, Przegląd Elektrotechniczny - Konferencje ISSN 1731-6106, R. 5 NR 3/2007, str. 84-87.

8. Malitowski G., *Próba identyfikacji wylądowań niezupełnych w wybranych modelowych układach izolacyjnych*, Przegląd Elektrotechniczny – Konferencje ISSN 1731-6106, R. 5 NR 3/2007, str. 150–152.
9. Florkowska B., Zydrón P., *Analiza form wylądowań niezupełnych w układzie izolacyjnym z SF6 dla celów diagnostyki GIS*, Przegląd Elektrotechniczny – Konferencje v. 3 1/2005, str. 94–98.
10. Czaszejko T., Pawłowski T., *Partial Discharge Analysis – A Deterministic Approach*, Przegląd Elektrotechniczny – Konferencje v. 1 1/2003, str. 36–39.
11. Sztolcman M., Walczak K., *Porównanie parametrów kształtu impulsów wylądowań niezupełnych generowanych w różnych dielektrykach*, VIII Sympozjum Problemy Eksploatacji Układów Izolacyjnych Wysokiego Napięcia, Zakopane, 2001, str. 427–432.
12. Strachan S. M., Rudd S., McArthur S. D. J., Judd M. D., Meijer S., Gulski E., *Knowledge-Based Diagnosis of Partial Discharges in Power Transformers*, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 15, No. 1; February 2008, pp 259–268.

Bogusław Bocheński
Politechnika Łódzka
Instytut Elektroenergetyki

Rozstrzygnięcie konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ

Do tegorocznego tradycyjnego konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską w roku akademickim 2007/2008, organizowanego przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP i Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej zgłoszono 3 prace dyplomowe, ocenione przez Komisję Konkursową w składzie: dr hab. inż. Andrzej Kanicki (przewodniczący),

dr inż. Witold Marańda, dr inż. Krzysztof Napiórkowski, prof. dr hab. Ryszard Pawlak, dr inż. Tomasz Sobieraj, prof. dr hab. inż. Jerzy Wodziński, dr inż. Franciszek Wójcik wraz z przedstawicielem Koła Zakładowego SEP przy PŁ – dr inż. Jerzym Powierzą. Przy ocenie prac Komisja brała pod uwagę: nowoczesność tematyki, użyteczność uzyskanych wyników badań, pracowitość, poprawność językową, stronę graficzną oraz deklarowaną i wykorzystaną w czasie wykonywania pracy literaturę polsko- i obcojęzyczną.

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

– **I miejsce: Wojciech Kępiński**, *Ocena jakości energii elektrycznej w stacjach i sieciach elektroenergetycznych* (opiekun dr inż. Ryszard Pawełek),

– **II miejsce: Wojciech Piechucki**, *Analiza wrażliwości sił mechanicznych działających na przewodniki podczas zwarcia* (opiekun: dr hab. inż. Andrzej Kanicki),

– **II miejsce: Łukasz Piwiński**, *Jakość zasilania odbiorców przyłączonych do wiejskich sieci elektroenergetycznych* (opiekun: dr inż. Ryszard Pawełek),

Wręczenie dyplomów i nagród odbyło się w dniu 16 czerwca 2008 r. podczas posiedzenia Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP. Streszczenia nagrodzonych prac zamieszczamy na następujących stronach



Laureaci konkursu z promotorami prac. Od lewej: Wojciech Piechucki, Andrzej Kanicki, Wojciech Kępiński, Łukasz Piwiński, Ryszard Pawełek

Wojciech Kępiński

Ocena jakości energii elektrycznej w stacjach i sieciach elektroenergetycznych



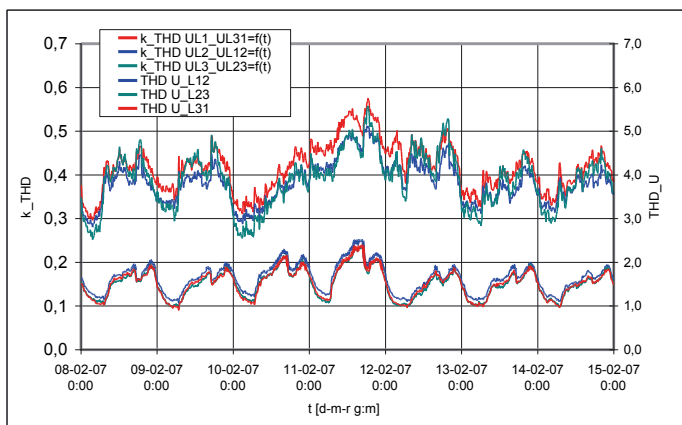
Jakość energii elektrycznej jest obecnie jednym z ważniejszych problemów całej szeroko rozumianej energetyki. Świadczą o tym m.in. uregulowania prawne, ograniczające wartości podstawowych parametrów charakteryzujących jakość energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych o wszystkich poziomach napięć, obowiązujące stosunkowo od niedawna w naszym kraju.

Prezentowana praca jest pracą eksperymentalną, której głównym celem było poznanie stanu oraz ocena jakości energii elektrycznej w ważnych obiektach krajowego systemu elektroenergetycznego jakimi są stacje transformatorowo-rozdzielcze oraz linie elektroenergetyczne. Dodatkowo podjęto próbę oszacowania zjawiska przenoszenia się zaburzeń elektromagnetycznych w postaci zniekształcenia napięcia harmonicznymi oraz wahań napięcia między sieciami o różnych poziomach napięć po przez transformację.

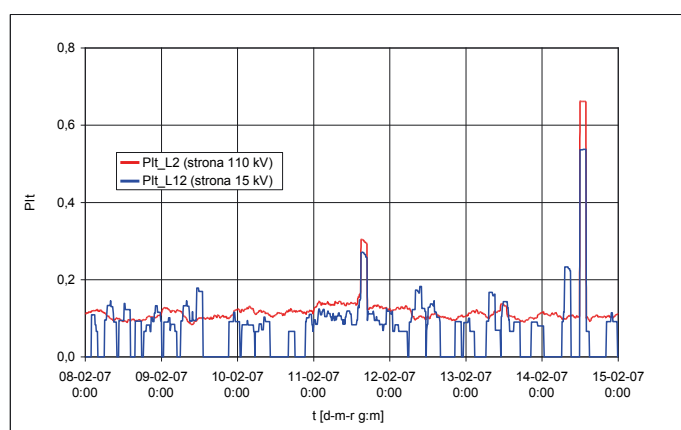
Pomiary jakości energii wykonano w jednej z napowietrznych stacji transformatorowo-rozdzielczych 220/110/15 kV pracującej w sieci rozdzielczej Łódzkiego Zakładu Energetycznego S.A. Do wykonania pomiarów

wykorzystano przenośne analizatory sieci zasilającej (analyzer TOPAS 1000 – pomiary na poziomie 110 kV, oraz dwa analizatory MEMOBOX 800 – pomiary na poziomie 15 kV). Parametry jakościowe w sieciach średniego napięcia podlegały ocenie wymogów zawartych w normie PN-EN 50160, natomiast ocenę parametrów jakości energii, które zarejestrowano na szynach 110 kV badanej stacji oceniono zgodnie z wymogami rozporządzenia ministra gospodarki i pracy z grudnia 2004 r. (obecne tzw. rozporządzenie systemowe z maja 2007 r.).

Wykonane kompleksowe pomiary jakości energii elektrycznej w wybranej stacji elektroenergetycznej potwierdzają, że wymagany przez wyżej wymienione przepisy krajowe poziom jakości energii jest zachowany. Wartość żadnego ze znormalizowanych parametrów opisujących jakość energii nie została przekroczona, a podczas trwającego tygodnia okresu pomiarowego nie zarejestrowano żadnych zapadów, wzrostów czy przerw w zasilaniu. W ramach pracy wykonano również ocenę zjawiska przenoszenia się zaburzeń elektromagnetycznych w postaci zniekształcenia napięcia harmonicznymi oraz wahań napięcia pomiędzy sieciami o różnych poziomach napięć. Przeprowadzona analiza daje podstawy do stwierdzenia, że dla zniekształcającego oddziaływania prądów obciążających badany obiekt oraz tła harmonicznymi, za które odpowiedzialne są nadrzędne linie zasilające wyznaczona empirycznie zależność współczynników całkowitego odkształcenia harmonicznymi THD napięć fazowych po stronie 110 kV w zależności od współczynników odkształcenia THD odpowiadających im napięć międzyprzewodowych po stronie



Rys. 1. Zmiany wartości współczynników przenoszenia harmonicznymi k_{THD} oraz współczynników THD napięć międzyprzewodowych po stronie 15 kV



Rys. 2. Zmiany wartości wskaźników PIt w odpowiadających sobie fazach stron GN i DN transformatora mocy

15 kV daje się aproksymować równaniem kwadratowym, a sam współczynnik przenoszenia się harmonicznych zależy od stopnia obciążenia transformatora mocy i jest oddaniem (w pewnej skali) charakteru zmian odkształcenia w sieci, która jest źródłem tego właśnie zaburzenia (rys. 1). Można więc stwierdzić, że jako miejsce lokalizacji dominującego źródła zaburzenia elektromagnetycznego w postaci odkształcenia napięcia należy przyjąć sieć, w której całkowity współczynnik odkształcenia napięcia THD_U ma większą wartość. Wyznaczona wartość współczynnika przenoszenia się harmonicznych ze strony 15 kV na stronę 110 kV zawiera się w przedziale $0,3 \div 0,6$ co jest zgodne z typowymi wartościami tego współczynnika proponowanymi przez IEC w dokumencie 1000-3-6 *Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems* mieszczącymi się w przedziale $0,3 \div 1$.

Sieci elektroenergetyczne są miejscem kumulowania się emisji wielu zaburzeń, ale przede wszystkim wahań napięcia (migotania światła) pochodzących od wielu niezależnych źródeł zaburzających, dlatego ważna staje się

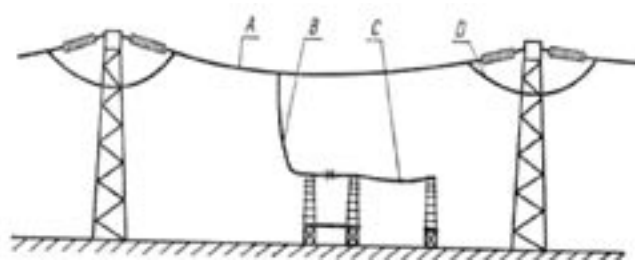
ocena przenoszenia tych zaburzeń pomiędzy poszczególnymi sieciami. Z przeprowadzonej analizy przenoszenia się wahań napięcia jasno wynika, że zaburzenia w postaci wahań napięcia pochodzące z sieci 15 kV nie przenoszą się na stronę 110 kV transformatora mocy. Wynika to z wielkości mocy zwarciowej, jakie prezentują sobą te dwie sieci. Natomiast wahania napięcia mające swoje źródło po stronie WN transformatora są doskonale przenoszone na stronę 15 kV.

Znając wartości długookresowego wskaźnika migotania światła P_{lt} w odpowiadających sobie chwilach czasowych jakie wystąpiły podczas zaburzeń po obydwu stronach transformatora (rys. 2) można wyznaczyć wartość współczynnika $TC_{WN,SN}$ przenoszenia się tego rodzaju zaburzeń z sieci nadrzędnej wysokiego napięcia do sieci średniego napięcia. Wyznaczona wartość tego współczynnika wyniosła około $TC_{WN,SN}=0,82$ i jest bardzo zbliżona do proponowanej przez IEC w dokumencie 1000-3-7 *Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems* wartości $TC_{WN,SN}=0,8$.

Wojciech Piechucki

Analiza wrażliwości sił mechanicznych działających na przewodniki podczas zwarcia

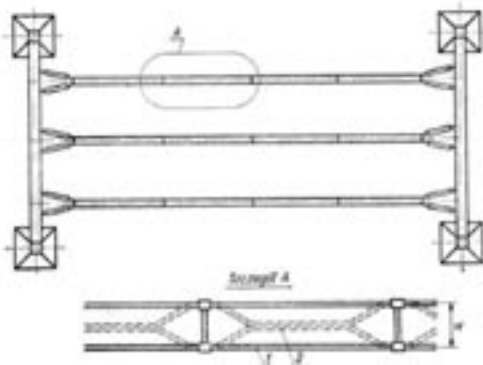
W rozdzielniach z przewodami giętymi, skutki dynamiczne spowodowane przepływem prądu zwarciowego są zjawiskami dużo bardziej złożonymi, niż w przypadku rozdzielni z przewodami sztywnymi ze względu na znaczne ruchy przewodów, które wpływają na siły zarówno wskutek zmiany odległości oddziałujących na siebie przewodów przewodzących prąd zwarciowy, jak i wskutek energii kinetycznej poruszających się mas przewodów. Znajomość torów ruchu przewodów jest niezwykle istotna szczególnie w fazie projektowania z uwagi na konieczność zachowania odstępów izolacyjnych. Typowy sposób zawieszenia przewodów giętkich w stacji elektroenergetycznej przedstawia rys. 1. Przewód zawieszony może być pojedynczy lub wiązkowy. Rzut przykładowego przęsła szyn zbiorczych, odpowiadających przypadkowi A z rys. 1 pokazano na rys. 2.



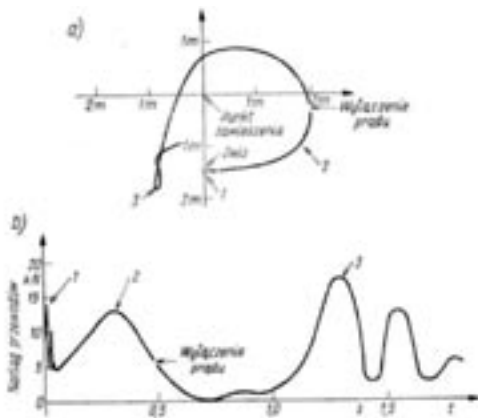
Rys. 1. Najczęściej występujące przypadki prowadzenia przewodów giętkich w rozdzielniach napowietrznych [1]: A – przewody zawieszane odciążowo między konstrukcjami wsporczymi, B – połączenie pionowe, C – połączenie poziome między aparatami, D – mostek prądowy

Charakterystyczny przykład drogi przewodu fazy skrajnej podczas zwarcia pokazano na rysunku 3.

Decydujący w projektowaniu jest przypadek zwarcia dwufazowego, gdyż występuje wówczas największe zbliżenie przewodów (rysunek 4), co może doprowadzić do zapalenia się łuku elektrycznego, stanowiącego zwarcie wtórne. W przypadku zwarcia trójfazowego symetrycznego, przewód fazy środkowej przemieszcza się nieznacznie

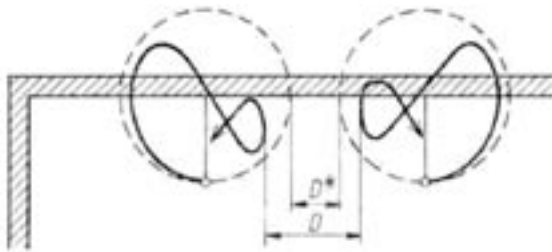


Rys. 2. Rzut poziomy przęsła trójfazowego z wiązką dwuprzewodową odpowiadającego przykładowi A z rys. 2 [1]: 1 – stan normalny, 2 – przy zwarciu



Rys. 3. Ruch przewodów (a) i naciąg przewodów w wiązce fazy skrajnej (b) w rozdzielni napowietrznej 130 kV (przypadek A) pod wpływem prądu zwarciovego 50 kA, płynącego przez 0,5 s [1]: 1 – sklejenie się przewodów w wiązce, 2 – oddziaływania międzyfazowe, 3 – opadnięcie przewodów

z powodu działających na niego sił alternatywnie w dwóch kierunkach. Dlatego obliczenia wykonuje się dla zwarcia dwufazowego. Sprawdzenie odstępów wymaga obliczenia wychYLENIA przewodów. Należy przy tym uwzględnić wydłużenie cieplne i elastyczne przewodu.



Rys. 4. Ruch przewodów przy zwarciu dwufazowym [1]: D – odstęp między przewodami fazowymi przy wychyleniu zwarciovym, D^* – przybliżony odstęp

Siły zwarciovowe powstające w wyniku przepływu prądu zwarciovego w przewodach głównych wyznacza się na podstawie parametrów charakterystycznych dla danej konfiguracji i rodzaju zwarcia. W przęsle rozróżnia się trzy rodzaje sił zwarciovych: siła naciągu podczas zwarcia F_t , siła naciągu spowodowana opadnięciem przewodu po zwarciu F_f oraz siła naciągu F_{pi} spowodowana sklejeniem się przewodów składowych w wiązce.

Celem mojej pracy było zaprojektowanie arkusza kalkulacyjnego w programie Microsoft Excel wykonującego obliczenia sił mechanicznych działających na przewody giętkie podczas zwarcia dla pręseł z pojedynczym przewodem w fazie oraz z przewodami wiązkowymi w oparciu o normę PN-EN 60865. Ponadto celem pracy było przeprowadzenie, w oparciu o zbudowany arkusz, analizy jak zmieniają się powyższe siły w zależności od wielkości charakteryzujących badane obwody takie jak między innymi: odległość między podporami w przęsle, odległości między przewodami fazowymi, właściwości materiału, z którego wykonany jest przewód czy wartość prądu zwarciovego.

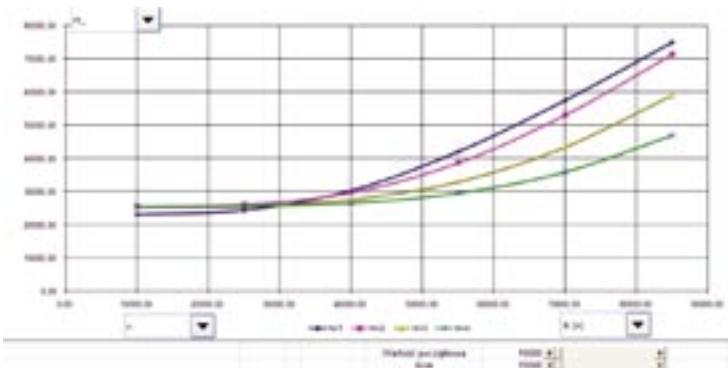
W pierwszej wersji miały powstać dwa arkusze kalkulacyjne: jeden obliczający wartości sił mechanicznych działających na przewody giętkie podczas zwarcia dla pręseł z pojedynczym przewodem w fazie, natomiast drugi z przewodami wiązkowymi. W trakcie projektowania jednak okazało się, że możliwości Excela pozwoliły na połączenie obu tych przypadków i w efekcie powstał skoroszyt wykonujący obliczenia przewidziane normą. Jednak w pierwowzorze skoroszyt ten miał być rezultatem końcowym pracy, a w efekcie okazał się tylko jego częścią. W trakcie prac pojawił się pomysł, żeby stworzyć kolejny skoroszyt, który zbierałby wyniki obliczeń z kilku plików, odpowiednio je konfigurował i z tak uzyskanych danych budował odpowiedni wykres pozwalający na analizę. W efekcie powstał jeden skoroszyt zawierający arkusz „sterujący” nazwany „Analiza” i 24 identyczne arkusze obliczające poszczególne przypadki (4 przebiegi po 6 punktów). W arkuszach tych odbywają się właściwe obliczenia, a arkusz „Analiza” ma za zadanie „rozplanować” jakie wielkości się zmieniają, jakie są stałe, przekazać dane wejściowe do poszczególnych arkuszy, zebrać wyniki obliczeń i wreszcie wygenerować odpowiedni wykres. Dla zobrazowania skali obliczeń warto dodać tylko, że w każdym arkuszu w obliczeniach brało udział około 150 wielkości. Jednak struktura pliku, zastosowane formuły wspólnie z wykorzystaniem kilku formantów pozwoliły na niezwykle prostą i intuicyjną obsługę skoroszytu. Musimy jedynie wprowadzić dane wejściowe i określić, które wielkości mają być poddane analizie oraz z jakim krokiem mają się zmieniać. Skoroszyt pozwala na sporządzenie wykresu jednej z 75 wielkości w funkcji 2 spośród 19 wprowadzanych parametrów. W działaniu skoroszytu wykorzystano wiele funkcji programu Microsoft Excel, w tym m. in.: informacyjne, logiczne, wyszukiwania i odwołań, matematyczne i trygonometryczne, tekstowe, a także wbudowane formanty i wykresy.

W pracy zawarto w formie tabelarycznej zestawienie wyników obliczeń przy pomocy przygotowanego skoroszytu i z przykładów zawartych w:

- „Stacje elektroenergetyczne” A. Kanicki, J. Kozłowski,
- „Switchgear Manual” H. Gremmel,
- Technical report CEI/IEC 865-2: 1994.

Ponadto zaprezentowano możliwości skoroszytu programu Excel dla przedstawienia zależności wyników końcowych takich jak siły działające na przewód czy wartość wychYLENIA przewodu w funkcji m. in.: wartości prądu zwarciovego, czasu trwania zwarcia, liczby przewodów w wiązce, odległości między osiami przewodów.

Sam skoroszyt zawiera wszystkie obliczone wielkości zestawione tabelarycznie. Poniżej przedstawiono przykładowe wyniki obliczeń w postaci wykresu skopiowanego ze skoroszytu. Taki sposób prezentacji wyników pozwala na bardzo dobrą analizę zależności sił działających na przewodniki podczas zwarcia od wielu, wcześniej wymienionych parametrów i przykłady takiej analizy praca zawiera. Widoczne na rysunku 5 formanty (pola kombi i przyciski pokręta) pozwalają na swobodny wybór analizowanych parametrów i płynną zmianę ich wartości.



Rys. 5. Zależność siły naciągu podczas zwarcia F_t od wartości prądu zwarcia I_{k3} dla różnej liczby przewodów w wiązce (1–4).

Aplikacja może stać się przydatnym narzędziem dla projektujących i eksploatujących stacje wysokich napięć. Projektantom pozwoli w szybki i prosty sposób uzyskać informacje o zjawiskach mechanicznych zachodzących podczas zwarcia czy doborze materiałów zastosowanych w konkretnym budowanym prześle, natomiast eksploatującymi umożliwi zweryfikowanie czy istniejące już obiekty są we właściwy sposób przygotowane na przepływ prądów zwarciovych. Oprócz maksymalnej siły na jaką muszą być przygotowane wszystkie elementy danej linii pozwala, w niemal natychmiastowy sposób, uzyskać informacje o wymaganych odstępach i odległościach.

Istotną zaletą skoroszytu jest to, że wszystkie formuły w arkuszu „Analiza” oraz formuły w pozostałych arkuszach z nim się „komunikujące” mają tę cechę, że wystarczy przekopiować je na dowolnie duży zakres komórek i będą prawidłowo działać. Wprowadzenie w arkuszu „01” innych wzorów i procedur oraz zaktualizowanie adresów danych wejściowych i wyjściowych w arkuszu „Analiza” umożliwia po przekopiowaniu zmian do pozostałych arkuszy („02” do „24”) opracowanie zupełnie innych wyników. Istnieje więc możliwość analizy bardzo różnych danych, nie tylko, takich jak w tym przypadku, obliczania sił mechanicznych działających na przewodniki giętkie podczas zwarcia.

Literatura

1. Kanicki A., Kozłowski J., „Stacje elektroenergetyczne” PŁ 2006 r.

Łukasz Piwiński

Ocena jakości zasilania odbiorców przyłączonych do wiejskich sieci elektroenergetycznych

Wprowadzenie

Jakość zasilania odbiorców przyłączonych do wiejskich sieci elektroenergetycznych stanowi obecnie jeden z ważniejszych problemów. Sieci wiejskie niskiego napięcia, wykonane są głównie jako sieci napowietrzne o przestarzałej konstrukcji. Zasilane są najczęściej ze słupowych stacji transformatorowych, z transformatorami o mocach znamionowych 40 lub 63 kVA. Znaczną część obciążenia tych sieci stanowią odbiorniki technologiczne



wykorzystywane w gospodarstwach rolnych, a niekiedy małe zakłady przemysłowe o nietypowym parku maszynowym np. tartaki. W związku z tym w sieciach nn, szczególnie u odbiorców przyłączonych na końcach obwodów, obserwuje się dużą zmienność napięcia oraz dużą intensywność występowania zapadów napięcia spowodowanych rozruchami urządzeń technologicznych. Przeprowadzone badania parametrów napięcia zasilającego w wybranych sieciach niskiego napięcia oraz przeprowadzona ocena jakości zasilania odbiorców zgodnie z wymaganiami przepisów potwierdzają występowanie powyższych zjawisk.

Opis badanych obiektów i przyrządów pomiarowych

Pomiary jakości zasilania odbiorców przeprowadzane były na szynach niskiego napięcia stacji transformatorowych oraz na końcach obwodów zasilanych z tych stacji.

Tabela 1. Dane znamionowe transformatora zasilającego badaną sieć niskiego napięcia

Lp.	Rodzaj parametru	Jedn.	Wartość parametru
1	typ transformatora	-	TOd 40/15s
2	moc znamionowa	kVA	40
3	napięcie górne	V	15750
4	napięcie dolne	V	400 /230
5	regulacja napięcia	%	+2,5 - 5 x 2,5 /± 3 x 2,5
6	napięcie zwarcia	%	4,5
7	straty jałowe	W	145
8	straty obciążeniowe	W	840
9	grupa połączeń	-	Yzn 5
10	budowa transformatora	-	hermetyczna, trójkolumnowa
11	producent	-	Żychlin

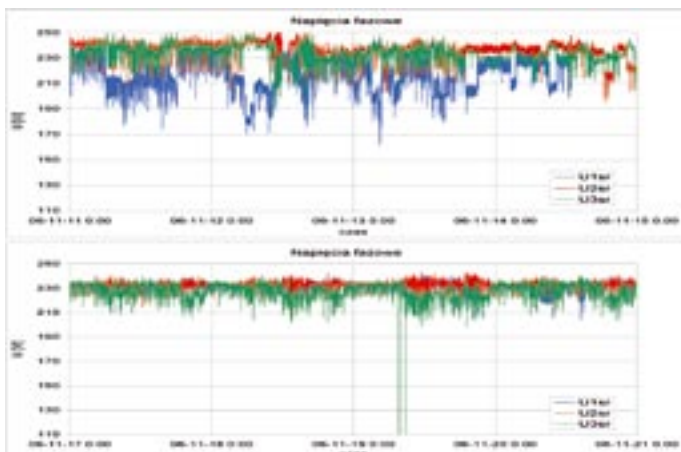


Z uwagi na dostępność dwóch przyrządów pomiarowych pomiary zostały rozłożone w czasie i podzielone na kilka etapów. Pomiary wykonano w sieciach niskiego napięcia zasilanych z 11 różnych stacji transformatorowych 15/0,4 kV. Ze względu na specyfikę i zakres pomiarów dokonano ich podziału na trzy grupy.

Pomiary jakości napięcia zostały wykonane za pomocą rejestratora jakości zasilania typu REMOC 2, który jest urządzeniem służącym do rejestrowania wartości skutecznych napięć, prądów i mocy czynnej w trójfazowych sieciach niskiego napięcia lub w sieciach SN i WN za pośrednictwem przekładników.

Wyniki badań

Na rys. 3a pokazano zmiany wartości napięć fazowych zarejestrowany w jednej z badanych stacji na końcu obwodu. Pomiary wykazały, że chociaż w tym przypadku wartości percentyli 95 % napięć fazowych spełniają wymagania przepisów, to odbiorcy narażeni są na zapady napięcia o dużej intensywności.



Rys. 3. Zmiany wartości napięć fazowych w funkcji czasu na końcu obwodu

Na rys. 3b pokazano zmiany wartości napięć fazowych w tym samym punkcie sieci po zamontowaniu stabilizatora napięcia. Zamontowanie stabilizatora na końcu obwodu spowodowało ograniczenie zakresu zmian napięcia.

Można zatem stwierdzić, że stosowanie urządzeń kompensujących zapady napięcia w sieciach wiejskich jest pożądane.

Wnioski

1. W każdym z punktów pomiarowych spełnione są wymagania przepisów, ponieważ wartości napięć odpowiadające percentylom rzędu 95% mieszczą się granicach określonych przez normę PN-EN 50160 [5] oraz przepisy [6].

2. Zjawisko zapadów napięcia na szynach niskiego napięcia stacji transformatorowych 15/0,4 kV praktycznie nie występuje. Pojedyncze zapady zarejestrowane w czasie pomiarów były skutkiem zaburzeń powstających w sieciach nadrzędnych średniego i wysokiego napięcia. Powszechny jest natomiast problem związany z dużą intensywnością występowania zapadów napięcia w punktach sieci oddległych od stacji transformatorowych. Przyczyną tych zapadów są najczęściej rozruchy silników asynchronicznych napędzających różnego rodzaju odbiorniki technologiczne użytkowane w gospodarstwach rolnych.

3. Poprzez zastosowanie urządzeń stabilizujących wartości napięć w wybranych punktach sieci można w zdecydowany sposób ograniczyć intensywność występowania zapadów.

4. Empiryczne rozkłady prawdopodobieństwa (histogramy) występowania określonych wartości napięć fazowych na szynach niskiego napięcia stacji transformatorowych oraz na końcach obwodów różnią się istotnie od siebie. Przeprowadzone testy zgodności omega-kwadrat (ω^2) wykazały, że napięcia na szynach stacji transformatorowych podlegają rozkładowi Gaussa (normalnemu), zaś napięcia na końcach obwodów rozkładowi Weibulla.

Wyjazd do Wiednia i Budapesztu 18–22 czerwca 2008 r.

Łącząc dwa cele statutowe: integracyjny i edukacyjny, Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP zorganizował w dniach 18–22 czerwca 2008 r. wyjazd do Wiednia i Budapesztu, w którym udział wzięło 28 osób – członków Oddziału i osób towarzyszących.

Pierwszy dzień zajęła nam podróż do Wiednia i podziwianie krajobrazu jedynie zza szyb autokaru. Późnym wieczorem dotarliśmy do rozświetlonego Wiednia i zjedliśmy kolację w jednej z licznych restauracyjek w centrum miasta, a następnie udaliśmy się do hotelu położonego poza granicami Wiednia.

Rano wypoczęci i pełni entuzjazmu udaliśmy się na podbój Wiednia. Wiedeń stolica Austrii, to jej największe miasto oraz kulturalne i polityczne centrum kraju, położone nad Dunajem, na krańcu Lasu Wiedeńskiego. Nazwa niemiecka Wien pochodzi od łacińskiego Vindobona, co z kolei pochodzi od celtyckiego złożenia „Vedunia”, znaczącego „strumyk/potok leśny”.



Pałac Hofburg

Zwiedzanie rozpoczęliśmy od wizyty w **Pałacu Hofburg**. Jest to miejsce, gdzie na wieki przetrwała austriacka kultura i dziedzictwo narodowe. Habsburgowie rezydowali tu przez ponad sześć wieków, począwszy od pierwszego cesa-

rza, Rudolfa I (1279 r.), aż do ostatniego Karola I (1918 r.). Przez ten okres pałac był systematycznie rozbudowywany. Najstarszą częścią pałacu jest XIII wieczny Schweizerhof (Dziedziniec Szwajcarski), który swą nazwę zawdzięcza mieszczącej się tutaj siedzibie gwardii szwajcarskiej, strzegącej niegdyś Hofburga. Świadectwem przebudowy jest Brama Szwajcarska z 1533 r. Dziedziniec łączy się z dużo większym placem In der Burg, pośrodku którego stoi pomnik cesarza Franciszka II.

Zebrane w skarbcu cesarskim skarby kultury świeckiej i sakralnej oszałamiają swym bogactwem i przepychem. Znajduje się tam m.in.: 2860-karatowy szmaragd kolumbijski, 416-karatowy rubin winny oraz 492-karatowy akwamaryn. Podziwiać można również koronę cesarską pochodzącą z X w. oraz koronę Rudolfa II z 1602 r., która jest prawdziwym arcydziełem sztuki jubilerskiej.

Następnie udaliśmy się do krypty cesarskiej znajdującej się pod Kapuzinerkirche (kościół kapucynów) na Neuer Markt. Krypta powstała z inicjatywy cesarzowej Anny (1557–1619), i tu właśnie zostały złożone jej ciało oraz ciało jej męża, cesarza Macieja (1557–1619). Od tamtego czasu chowano tu wszystkich Habsburgów (oprócz trzech); ostatnią była cesarzowa Zyta, w 1989 r. Niektóre grobowce wyróżniają się przepychem, inne są bardziej skromne. Najbardziej okazałe wykonane są z XVIII-wieczną barokową okazałością, jak na przykład podwójny sarkofag Marii Teresy i Franciszka I.

Uliczkami starego miasta poszliśmy do Katedry św. Szczepana. Charakterystyczną cechą tej katedry jest licząca 137,5 m wysokości Südturm (szkieletowa wieża południowa), nazywana przez wiedeńczyków pieszczotliwie „Steffi”, którą ukończono w 1433 r., po 75 latach budowy. Po 343 stopniach można wspiąć się na szczyt wieży, skąd rozciąga się wspan-

niały widok na miasto.

W świątyni znajduje się wiele bocznych ołtarzy, cennych rzeźb i płaskorzeźb, zwłaszcza na portalach i wewnętrznych filarach. Arcydziełem sztuki gotyckiej jest kamienna

ambona (1515 r.), ozdobiona umieszczonymi centralnie, pełnymi wyrazu wizerunkami czterech „ojców kościoła” (św. Augustyna, Ambrożego, Grzegorza i Jeremiego). Barokowy ołtarz główny przedstawia scenę ukamienowania św. Szczepana. W lewej apsydzie znajduje się tzw. ołtarz szafowy, pochodzący z 1447 r. i przeniesiony tutaj z Wiener Neustadt. W prawej apsydzie kryje się wykonany z czerwonego marmuru renesansowy grobowiec Fryderyka III, za panowania którego, w 1469 r., miasto zostało biskupstwem, a kościół awansował do rangi katedry.

Nie można pominąć dekoracji i rzeźb na zewnątrz katedry. Najbardziej charakterystycznym elementem jest wspaniały dach, kryty dachówką, układającą się z jednej strony w błyszczący wzór z motywem w kształcie litery V, a z drugiej w wizerunek austriackich orłów. Dobrą perspektywę uzyskuje się od strony Schulerstrasse. Na tyłach świątyni znajduje się rzeźba przedstawiająca mękę Chrystusa na krzyżu.



Katedra św. Szczepana

Po intensywnym zwiedzaniu przyszedł czas na krótki odpoczynek, udaliśmy się zatem poprobować tradycyjnych wiedeńskich specjałów, czyli słynnej kawy wiedeńskiej tzw. Melange oraz aromatycznego tortu Sachera (bardzo słodkie ciasto czekoladowe z grubą warstwą polewy czekoladowej, przekładane konfiturą morelową). Specjałów tych kosztowaliśmy w samym środku miasta, a następnie poszliśmy na krótki spacer do pobliskiego Parku Miejskiego (Stadpark), który został otwarty w 1862 r. i był pierwszy parkiem miejskim Wiednia. Przez park przepływa rzeka

Wienfluss, a idylliczny staw zamieszkują kaczki, łabędzie i egzotyczne ptaki wodne. Na brzegu parku znajduje się tzw. Kursalon – dziś kawiarnia, a kiedyś miejsce koncertów plenerowych w wykonaniu Edwarda Straussa. W pobliżu stoi pomnik „króla walca” Johanna Straussa. Imponujący posąg z brązu otoczony pokrytym płaskorzeźbami łukiem z marmuru, symbolizującym walca „Nad pięknym, miodnym Dunajem”, należy do ulubionych motywów chętnie fotografowanych w Wiedniu.



Pomnik Johanna Straussa w Parku Miejskim

Kolejnym miejscem na naszej trasie był Prater – rozciągający się na wschód od Innere Stadt park rozrywki. Znajduje się tutaj słynny, gigantyczny Riesenrad (diabelski młyn), zbudowany w 1897 r. oraz prawie wszystkie możliwe rodzaje karuzel.

Autokarem wjechaliśmy na wzgórze Kahlenberg, które wznosi się na wysokość około 500 m n.p.m., na północno-wschodnim krańcu Lasku Wiedeńskiego. Rozciąga się stąd wspaniały widok na miasto oraz jego przedmieścia. Z tego wzgórze w roku 1683 Jan III Sobieski dowodził



Panorama miasta ze wzgórza Kahlenberg w Wiedniu

bitwą o Wiedeń. Znajduje się tu mały kościół, który w 1906 roku przekazano polskim księżom zmarłych wstąpiłom.



Tablica widniejąca na ścianie Kościoła św. Józefa



Kościół św. Józefa na Wzgórzu Kahlenberg

Kahlenberg stawał się świadkiem wielkich wydarzeń jubileuszowych, kiedy to w 1933 r. świętowano tu 250. rocznicę Odsieczy Wiedeńskiej. Wydarzeniem najwyższej rangi była wizyta Ojca Świętego Jana Pawła II na Kahlenbergu w dniu 13 września 1983 r. z racji trzechsetletniej rocznicy zwycięstwa. Uroczystość ta zgromadziła wokół Papieża wielu dostojników Kościoła i przedstawicieli różnych państw oraz wielotysięczne tłumy z Polski, Austrii i innych krajów. Kościół kahlenberski odwiedza w ciągu roku ok. półtora miliona pielgrzymów i turystów z Polski, Europy i krajów pozaeuropejskich.

Na zakończenie tego bogatego w zwiedzanie dnia udaliśmy się do wioski winiarzy Grinzing na kolację w jednej z regionalnych winiarni. Grinzing dawniej był zupełnie odrębną miejscowością, dziś jest jedną

z dzielnic Wiednia, położoną na stokach Lasku Wiedeńskiego (Wienerwald). Obecnie to typowy ośrodek turystyczny, cel wypraw do tradycyjnych Heurigen (to charakterystyczne winiarnie z przywilejem wyszynku młodego wina. Nazwa pochodzi od słowa „heurig” oznaczającego „tegoroczny”). Winiarnie te są oznaczone gałązką sosny lub malowaną tabliczką nad wejściem.

Przy wspólnej zabawie i śpiewie, kontynuowanym w autokarze w drodze na nocleg, zakończył się ten bogaty w wydarzenia dzień.

Następnego dnia czekały na nas kolejne wyzwania. Po śniadaniu i wykwaterowaniu z hotelu, przejechaliśmy do Schönbrunn – letniej rezydencji cesarskiej. **Pałac Schönbrunn** – zbudowany został na przełomie XVII i XVIII wieku na zlecenie cesarza niemieckiego Leopolda I, zaprojektowany przez Johanna Bernharda Fischera von Erlacha. Obecnie znajduje się w jednej z dzielnic Wiednia. W 1996 r. został wpisany na listę światowego dziedzictwa UNESCO. Pałac ma 1441 komnat, z czego 45 udostępniono zwiedzającym. Wnętrza utrzymane są w stylu rokoko (białe powierzchnie z ornamentami pozłacanymi 14-karatowym złotem) i ozdobione czeskimi lustrami kryształowymi i piecami fajansowymi. Komnaty mieszkalne i gabinety cesarza Franciszka Józefa (który zmarł w pałacu 21 listopada 1916) są skromne i proste. Tym bardziej okazałe prezentują się sale reprezentacyjne i pokoje gościnne. W *Sali Lustrzanej* koncertował Mozart jako sześciolatek *cudowne dziecko*.

Dookoła pałacu roztaczają się wspaniałe ogrody utrzymane w stylu francuskim, które szczególnie pięknie rozkwitają latem symfonią barw. Na ich rozległym terenie znajdują się tereny rzymskie, Neptunbrunnen (fontanna Neptuna) oraz wieńcząca wzgórze Glorietta. Z podnóża tego monumentu roztacza się imponujący widok na pałac i Wiedeń, równie wspaniałe jak z jego dachu. W pobliżu znajduje się również labirynt i Palmiarnia, w której motyle wabi się na sztuczne kwiaty spryskiwane miodem.



Pałac Schönbrunn – letnia rezydencja cesarska



Ogrody Pałacu Schönbrunn



Fontanna Neptuna

Prosto z pałacu Schönbrunn udaliśmy się do Belwederu – zabytkowego pałacu księcia Eugeniusza Sabaudzkiego. Składa się on z dwóch budynków rozdzielonych ogrodem w stylu francuskim ozdobionym szeregiem posągów sfinksów. Belweder górny przeznaczony był na bankiety i uroczystości, dolny zaś pełnił funkcję letniej rezydencji. Najstarszą częścią całego kompleksu jest ogród. Gdy przechodzimy przez barokową bramę, ukazuje się nam niezapomniany widok pałacu, przed którym rozciąga się ogromny betonowy staw. W tafli wody, która wypełnia zbiornik, widać odbicie Belwederu.

Po zwiedzeniu Belwederu w planach mieliśmy przejazd autokarem przez Ringstrasse, ale z powodu odbywających się Mistrzostw Europy w piłce nożnej EURO 2008, było

to niemożliwe. Udaliśmy się, więc, prosto do Budapesztu. W autokarze był jednak czas na zatrzymanie wspomnień tego urokliwego miejsca, jakim jest Wiedeń i zapewne jeszcze nie jeden raz część z nas tam powróci.

W godzinach wieczornych przybyliśmy do Budapesztu – stolicy Węgier położonej w północnej części kraju. W drodze do hotelu zatrzymaliśmy się na chwilę na Wzgórzu Gelerta, gdzie powróciliśmy ponownie w godzinach wieczornych, aby podziwiać panoramę miasta również nocą. Na szczycie, pomiędzy koron drzew wyłania się potężna, 14 metrowa postać Statuy Wolności z uniesionym liściem palmowym w dłoni. Pomnik ten wraz z umieszczonym pod nim sztucznym wodospadem jest w nocy oświetlany i stwarza w ten sposób od strony Pesztu wspaniałą widok. Oczywiście ze szczytu góry również roztacza się piękna panorama miasta, zaś nieco w głębi mieści się potężna fortyfikacja – cytadela zbudowana po przegranej przez Węgrów powstaniu narodowym w 1848 r.

W drodze do hotelu mieliśmy okazję zobaczyć z autokaru Parlament i Operę. **Budynek parlamentu w Budapeszcie** (*Országház*) to jeden z symboli stolicy Węgier i całego kraju. Położony nad Dunajem, w dzielnicy Peszt, jest jednym z najbardziej znanych gmachów państwowych w Europie i jednym z najstarszych.

Po krótkim odpoczynku w hotelu, czekała na nas kolacja w jednej z tradycyjnych restauracji w Budapeszcie, połączona ze wspaniałą zabawą przygotowaną przez zespół cygański. Obok nas bawiły się również grupy z Grecji, Ukrainy i Włoch.

Po kolacji przyszedł czas na prawdziwą niespodziankę przygotowaną przez pilota wycieczki pana Jacka Drażkiewicza. Był to rejs statkiem po Dunaju, podczas którego mogliśmy podziwiać miasto nocą, a widoki były niezapomniane.



Belweder



Budapeszt nocą – widok ze statku wycieczkowego

typu muzea i galerie. Spacerując po Starówce zobaczyliśmy pl. św. Trójcy z jego wspaniałym kościołem Macieja i pomnikiem św. Stefana oraz Baszty Rybackie, z których roztacza się cudowny widok na peszteński brzeg Dunaju.

Następnie udaliśmy się do centrum Budapesztu, gdzie każdy miał chwilę dla siebie, m.in. na drobne zakupy w charakterystycznej hali targowej Vásárcsarnok, do której szliśmy śródmiejskim deptakiem Váci utca, najsłynniejszą ulicą Budapesztu. Po krótkim odpoczynku i obiadokolacji w jednej z restauracji w centrum miasta pojechaliśmy podziemną kolejką na Plac Bohaterów, stanowiący ostatni punkt na naszej trasie wycieczkowej. Wznosi się na nim imponujący Pomnik Tysiąclecia, Muzeum Sztuk Pięknych i Hala Wystawowa, za którymi odpocząć można w Lasku Miejskim, wśród murów zrekonstruowanego zamku siedmiogrodzkiego i katedry z Ják.

Nieuchronnie nadszedł już ostatni dzień naszej wycieczki i pobytu w Budapeszcie. Rozpoczęło go zwiedzanie Zamku Królewskiego i spacer po starówce. Zamek Królewski, to obok Parlamentu, najbardziej reprezentatywna budowla stolicy Węgier. Nie wiadomo dokładnie, kiedy na dzisiejszym Wzgórzu Zamkowym pojawiła się pierwsza siedziba królewska, ale najprawdopodobniej dopiero w XIV w. Najstarsze fundamenty, pochodzące z czasów Ludwika Wielkiego pochodzą z tego właśnie okresu. W poszczególnych jego skrzydłach umieszczono różnego

Po nocnej i długiej podróży, zmęczeni, ale zadowoleni, w niedzielne przedpołudnie dotarliśmy do Łodzi. I tak zakończyła się przygoda austriacko-węgierska, pozostały niezapomniane wspomnienia i chwile utrwalone na zdjęciach.

*Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP*

zdjęcia: Archiwum Oddziału Łódzkiego SEP



Uczestnicy wycieczki w Budapeszcie

Wiedeń – Wiatrowe – Wykorzystanie

Informacja, że w Wiedniu od ponad 20 lat monitoruje się newralgiczne rejon, aby zredukować zużycie energii i związane z nim emisje substancji zanieczyszczających środowisko nie zdecydowała o wyjeździe do tego miasta. Przyczyną była chęć poznania wielu atrakcji architektonicznych. Zostały one opisane powyżej.

Jednak informacja ta, była inspiracją do zapoznania się z problematyką wykorzystania jednego z rodzajów energii odnawialnej – energii wiatru. W Wiedniu podjęto działania w zakresie wspierania organizacji, które nabywają lub uruchamiają turbiny wiatrowe. Pierwsze kroki w zakresie projektu turbin wiatrowych w Wiedniu zostały podjęte w 1991r. Należało wówczas pokonać wiele trudności, także w zakresie prawa budowlanego i energetycznego. Pojawiły się problemy estetyczne – bowiem wysokie maszty wiatraków niekorzystnie oddziaływały na miejski krajobraz. Konieczne było także uwzględnienie

innego wpływu na środowisko – ewentualnego zakłócenia migracji ptaków. W wyniku wielostronnych uzgodnień uruchomiono w 1998 r. pierwszą turbinę o mocy 230 kW (maszt o wysokości 50 m i wirnik o średnicy 30 m), a skrzydła dostosowano do warunków miejskich. Koszt budowy to około 290 000 euro, a uzyskana po kilku latach roczna produkcja to 350 MWh i około 1500 godzin użytkowania przy pełnym obciążeniu. W następnych latach wybudowano jeszcze trzy turbiny wiatrowe – doprowadzając do rocznej produkcji energii 2 500 MWh.

Takie działania zarządu miasta to tylko przykład właściwego podejścia do spraw ochrony środowiska, a zdobyte doświadczenia zostały wykorzystane w innych regionach kraju.

Austria

Zaraz po przekroczeniu granicy widoczne są liczne wiatraki, których po stronie czeskiej przy zbliżonych warunkach było znacznie mniej. Ten obraz potwierdzają liczby dotyczące zainstalowanej mocy w elektrowniach wiatrowych. Łączna moc zainstalowana 982 MW – na koniec 2007 r. (dalsze informacje będą dotyczyły tej daty, jeśli nie zostanie podana inna). Przyrost mocy zainstalowanej w 2007 r. tylko o 20 MW świadczyć może o pewnym zaspokojeniu największych potrzeb w tym zakresie. Moc zainstalowana liczona na 1 000 mieszkańców sytuuje Austrię na 6 miejscu w Unii Europejskiej z poziomem 118,3 kW – wyprzedzają ją Dania (573,6), Hiszpania (340,5), Niemcy (270,3), Portugalia (202,8), Irlandia (186,5). Jest to także powyżej poziomu dla całej Unii Europejskiej, który wynosi 114,2 kW/1000 mieszkańców.

Polska

Jak w tym porównaniu wygląda nasza energetyka wiatrowa?

Z poziomu 63 MW mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych w 2004 r. osiągnięto 276 MW na koniec 2007 r. budując tylko w 2007 r. – elektrownie o mocy 123 MW. Tak znaczący przyrost to wynik wielostronnych działań dla osiągnięcia zamierzonego poziomu udziału produkcji energii ze źródeł odnawialnych: w Polsce 7,5% i do 12% w Unii Europejskiej w 2010 r.

Dla porównania moc zainstalowana w elektrowniach wiatrowych w Austrii w 2004 r. to 606 MW. Choć przyrosty



w ujęciu procentowym mogą nas cieszyć, to w wartościach bezwzględnych mamy jeszcze wiele do zrobienia, także w porównaniu choćby do Austrii. Rozwój energetyki wiatrowej w naszym kraju zaczął się na początku lat dziewięćdziesiątych, głównie na wybrzeżu. Najkorzystniejsze warunki dla rozwoju energetyki wiatrowej to Wybrzeże Morza Bałtyckiego, Suwalszczyzna i Równina Mazowiecka, a w ostatnim okresie uznanie inwestorów znajdują również tereny Żywiecczyzny i Kotliny Kłodzkiej.

Tu warto wspomnieć (dalej o tym więcej), o farmie wiatrowej na „wybudowanej” górze Kamieńsk k. Bełchatowa.

Porównanie do innych

Ilustracją działań w ostatnich latach w zakresie wzrostu mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych w wybranych krajach Unii Europejskiej jest poniższa tabela.

Kraj	Moc zainstalowana na koniec [MW]		Przyrost [%]
	2004	2005	
Austria	606	982	62
Czechy	17	116	582
Dania	3117	3125	0,25
Francja	386	2454	535
Hiszpania	8263	15 145	83
Niemcy	16 629	22 247	33
Polska	63	276	338
Portugalia	522	2150	311
Szwecja	442	788	78
Wielka Brytania	888	2389	169
Włochy	1125	2726	142
UE - 27	34 304	56 535	64

Jak widać, liderem są Niemcy, które w mocy zainstalowanej wyprzedzają nawet Stany Zjednoczone. Hiszpania rozwinęła swoją energetykę wiatrową wykorzystując bardzo korzystne warunki atmosferyczne. Natomiast Dania dzięki rządowej strategii rozwoju energetyki odnawialnej w pełni wykorzystuje energię wiatru instalując szereg elektrowni wiatrowych w morzu.

Warto tu dodać, że największe przyrosty mocy zainstalowanej w elektrowniach wiatrowych uzyskały tylko w 2007 r. Hiszpania 3,522 MW, Niemcy 1,667 MW, Francja 888 MW, Włochy 603 MW, Portugalia 434 MW. Polska w tym rankingu znalazła się na 10 miejscu z przyrostem mocy 123 MW.



Nasze podwórko

Tytuł taki – bowiem informacje w tej części zawarte dotyczą nie tylko zainstalowanej w naszym regionie elektrowni wiatrowej na „Górze Kamieńsk”, ale także o udziale w procesie przesyłu energii z elektrowni wiatrowych urządzeń z fabryki transformatorów ABB w Łodzi. Elektrownię Wiatrową „Kamieńsk” stanowi 15 turbozespołów o mocy 2 MW. Wiatrak ma wieżę 85 m wyposażoną w turbinę i wirnik z regulacją nachylenia łopat o średnicy 71 m. Wyprowadzenie energii do sieci poprzez falownik Enercon.

Warto przytoczyć z dokumentacji warunki pracy wirnika; prędkość wiatru: załączająca 2,5 m/s, nominalna 12,7 m/s, rozłączająca 28–34 m/s. Wirnik zainstalowany jest na wysokości około 500 m n.p.m., przy wysokości względnej wierzchołku góry około 150÷170 m. Cały park wiatrowy przekazany został do eksploatacji w listopadzie 2007 r. Przewidywana roczna produkcja energii elektrycznej ponad 74 800 MWh.

W fabryce transformatorów mocy ABB w Łodzi zaprojektowano i zbudowano transformator dla holenderskiej farmy wiatrowej zbudowanej na Morzu Północnym. Transformator ten zainstalowano na specjalnej platformie 23 km od brzegu i pracuje dobrze w niezwykle trudnych warunkach.

Kończąc ten krótki z konieczności wybór materiałów o elektrowniach wiatrowych, wyszperanych w internecie, informuję, że dokumentacja źródłowa znajduje się w Biurze OŁ SEP.

Jacek Kuczkowski

Jubilat Michał Pawłowski



Michał Pawłowski jest najstarszym w Oddziale Łódzkim członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Kolega Michał ma już 95 lat – urodził się 16 września 1913 roku na Litwie. W maju br. udaliśmy się do domu pomocy społecznej, aby odwiedzić Go i porozmawiać. W domu tym przebywa już ponad 40 lat (od 1974r.). Teraz ma do dyspozycji mały i przytulny pokój na parterze (nr 4B), a w nim – sporo róż-

nych książek i wiele czasopism; wśród nich dostrzeżliśmy **nasze biuletyny**. Przebywa ciągle w swoim pokoiku, zdrowie niestety nie pozwala Mu nawet na krótkie spacery.

Nasz sędziwy Jubilat wspominał lata młodości, lata nauki w Wilnie, a więc gimnazjum **Słowackiego** i uniwersytet **Batorego**. Początkowo studiował na wydziale prawa, a później na wydziale matematyczno – przyrodniczym.

Był dumny z tego, że może nam pokazać już nieco zniszczoną legitymację SEP-u, dokument nr 13283; wystawił go Oddział w Łodzi 27 grudnia 1966 roku, a podpisał Wiceprezes Zarządu Zdzisław Kulczyński.

Zadaliśmy Koledze Pawłowskiemu wiele pytań; szkoda, że niektóre z nich pozostały bez odpowiedzi – wiek nie pozwolił Mu na to.

Drogi Michale – ad multos annos

Łódzcy SEP-owcy

Do zobaczenia

Adam Ketner

Centralne obchody Międzynarodowego Dnia Elektryki MDE'08

Główne uroczystości Międzynarodowego Dnia Elektryki zostały zorganizowane przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich w Instytucie Elektrotechniki Politechniki Warszawskiej w Warszawie-Międzylesiu w dniu 11 czerwca 2008 roku we współpracy z Biurem Badawczym ds. Jakości SEP.

Temat obchodów brzmiał: „Efektywność energetyczna w urządzeniach elektrycznych”.

Patronat honorowy sprawował prof. dr inż. Tadeusz Skoczkowski-prezes Krajowej Agencji Poszanowania Energii i dr inż. Aleksander Panka-prezes Narodowej Agencji Poszanowania Energii.

Program merytoryczny obchodów przygotował Komitet Organizacyjny, któremu przewodniczył dr inż. Henryk Gładys.

Program obchodów MDE'08 był następujący:

- Otwarty dzień Instytutu Elektrotechniki i Biura Badania Jakości – zwiedzanie laboratoriów Instytutu Elektrotechniki i BBJ

- Sesja referatowa

1. Referat „Uwarunkowania rozwoju elektrycznych technologii energooszczędnych” – prof. Tadeusz Skoczkowski, Krajowa Agencja Poszanowania Energii S.A.

2. Referat „Efektywność energetyczna wyrobów w przepisach UE” – mgr inż. Tadeusz Bełdowski, Biuro Badawcze ds. Jakości SEP.

3. Referat „Efektywność pojazdów elektrycznych” – dr inż. Stefan Wójtowicz, Instytut Elektrotechniki.

4. Referat „Wpływ energoelektroniki na rozwój techniki oraz na energooszczędne wytwarzanie i użytkowanie energii elektrycznej” – prof. Włodzimierz Koczara, Politechnika Warszawska.

- Uroczysta sesja z okazji Międzynarodowego Dnia Elektryki

1. Wystąpienie okolicznościowe prezesa SEP – Jerzego Baglika.

2. Wręczenie odznak i medali SEP.

3. Wręczenie nagród i dyplomów laureatom konkursu na najaktywniejsze koło SEP w 2007 roku.

4. Wręczenie nagród i dyplomów laureatom konkursu im. prof. M. Pożaryskiego na najlepszy artykuł opublikowany w prasie stowarzyszeniowej w 2007 roku.

- Spotkanie przy grilu.

W obchodach MDE'08 uczestniczyli goście honorowi z Litwy – przedstawiciele Związku Inżynierów Litwy (LIS).

Podczas spotkania władze SEP i LIS podpisały porozumienie o współpracy. Ze strony polskiej podpis złożyli prezes SEP – Jerzy Baglik i sekretarz generalna – Jolanta Arendarska, natomiast ze strony litewskiej – prezes LIS – Donalda Zanevičius i wiceprezes LIS – Jan Andrzejewski.



Nagrodę z rąk prezesa SEP Jerzego Barglika odbiera Henryka Szumigaj (Międzyszkolne Koło Pedagogiczne)

W konkursie na najaktywniejsze koło uczestniczyły 32 koła z 11 oddziałów.

Laureaci pierwszych trzech miejsc w konkursie na najaktywniejsze koło SEP w 2007 roku otrzymali dyplomy i nagrody.

– Kategoria A – koła do 30 członków:

- pierwsze miejsce – Koło SEP przy Wydziale EAIiE AGH z Oddziału Krakowskiego SEP,
- drugie miejsce – Koło SEP przy SKAMER z Oddziału Nowohuckiego SEP,
- trzecie miejsce – Koło SEP przy Politechnice Krakowskiej z Oddziału Krakowskiego SEP.

– Kategoria B – od 31 do 60 członków:

- pierwsze miejsce – Koło SEP przy Politechnice Wrocławskiej z Oddziału Wrocławskiego SEP,
- drugie miejsce – Koło SEP przy PSE Południe z Oddziału Zagłębia Węglowego SEP,
- trzecie miejsce – Koło SEP przy Dalkia, Łódź S.A. z Oddziału Łódzkiego SEP.



Nagrodę odbiera Mieczysław Broda (Koło SEP przy Dalkia Łódź)

– Kategoria C – ponad 61 członków:

- pierwsze miejsce – Koło SEP przy BOT Elektrownia Bełchatów S.A. z Oddziału Piotrkowskiego SEP,
- drugie miejsce – Koło SEP przy PKE S.A. Elektrownia Łaziska z Oddziału Piotrkowskiego SEP,
- trzecie miejsce – Koło SEP przy Elektrociepłowni Kraków S.A. z Oddziału Krakowskiego SEP.

– Kategoria T – koła Terenowe:

- pierwsze miejsce – Koło Terenowe SEP OPT Tomaszów Mazowiecki z Oddziału Piotrkowskiego SEP,
- drugie miejsce – Koło Terenowe SEP z Oddziału Wrocławskiego,
- trzecie miejsce – Koło Terenowe SEP przy Rejonowym Zakładzie Energetycznym Busko Zdrój, z Oddziału Kieleckiego SEP.



Nagrodę odbiera Sergiusz Górski (Koło Seniorów)

– Kategoria S – koła szkolne i studenckie:

- pierwsze miejsce – Akademickie Koło SEP przy Wydziale Elektrycznym Politechniki Szczecińskiej z Oddziału Szczecińskiego SEP,
- drugie miejsce – Międzyszkolne Koło Pedagogiczne SEP z Oddziału Łódzkiego SEP,
- trzecie miejsce – Studenckie Koło SEP przy Politechnice Łódzkiej z Oddziału Łódzkiego SEP.

– Kategoria E – koła seniorów i emerytów:

- pierwsze miejsce – Koło Seniorów SEP w Nowej Hucie z Oddziału Nowohuckiego SEP,
- drugie miejsce – Koło Seniorów SEP Łódź z Oddziału Łódzkiego SEP,
- trzecie miejsce – Koło Seniorów SEP z Oddziału EIT w Warszawie.

Zwycięzcy klasyfikacji otrzymali proporce przechodnie.

W konkursie im. Prof. M. Pożaryskiego na najlepszy artykuł opublikowany w prasie stowarzyszeniowej w 2007 roku nagrody przyznano następująco.

• Pierwsze miejsce zajął:

– artykuł pt.: „Fotonika mikrofalowa”, opublikowany w numerze 6 „Elektroniki” autora prof. dr. hab. inż. Bogdana Galwasa z Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej.

• Dwoma drugimi równorzędnymi nagrodami wyróżniono:

– cykl artykułów pt.: „Trzęsienie ziemi w telefonii stacjonarnej”, „Ekspansja telefonii mobilnej”, „Szaleństwo Internetu”, „Wielkość rynku telefonii stacjonarnej i zmiany jego struktury” oraz artykuł „Kształtowanie się cen w sieciach stacjonarnych w Polsce”, opublikowanych w numerach 1, 5, 11 i 12 „Przeglądu Telekomunikacyjnego – Wiadomości Telekomunikacyjnych” autorów dr inż. Michała Duszcza, mgr Barbary Bartoszewskiej i mgr Magdaleny Olender-Skorek z Zakładu Problemów Regulacyjnych i Ekonomicznych Instytutu Łączności w Warszawie;

– artykuł pt. „Postępy w standaryzacji i analiza kierunków rozwoju pakietowych sieci bezprzewodowych” opublikowany w numerze 8–9 „Przeglądu Telekomunikacyjnego

– Wiadomości Telekomunikacyjnych”, autorów: prof. dr hab. inż. Józefa Woźniaka, mgr inż. Krzysztofa Gierszewskiego, mgr inż. Przemysława Machania, mgr inż. Tomasza Mrugalskiego, mgr inż. Tomasza Klajbota, Rafała Orlikowskiego z Katedry Systemów Informatycznych Wydziału Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki Politechniki Gdańskiej.

• Trzema równorzędnymi nagrodami trzecimi wyróżniono:

– artykuł pt. „Prawo Moore’a i granice rozwoju technologii elektronicznej” opublikowany w numerze 2–3 „Przeglądu Telekomunikacyjnego – Wiadomości Telekomunikacyjnych”. Autorem artykułu jest dr inż. Jacek Izidorczyk z Instytutu Łączności we Wrocławiu;

– artykuły: „Selektywność działania zabezpieczeń w trakcie kołysań mocy w systemie elektroenergetycznym”, „Zabezpieczenia rozcinające sieć przesyłową i systemy zabezpieczeń związanych z kołysaniami mocy”, opublikowane w nr 1 i 2 „Automatyki Elektroenergetycznej” autora prof. Jana Machowskiego z Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Warszawskiej;

– artykuł „Zastosowanie sterowanego magazynu energii w niezależnym zespole prądowtórzym do poprawy jakości generowanego napięcia w stanach dynamicznych” opublikowany w numerze 12 „Przeglądu Elektrotechnicznego”. Autorami tej pracy są mgr inż. Zdzisław Chłodnicki i prof. dr hab. inż. Włodzimierz Koczara z Instytutu Sterowania i Elektroniki Przemysłowej Politechniki Warszawskiej oraz dr inż. Nazar Al-Khajaj z Cummins Inc. w Standford (Wlk. Brytania).

Podczas spotkania przy grillu wręczono dyplomy moderatorom Forum SEP oraz list gratulacyjny dla JM ks. prof. dr hab. Tadeusza Zasępy za artykuł opublikowany w „Spektrum” – „Media- młodzież – wartości moralne w społeczeństwie informacyjnym”.

Obchody Międzynarodowego Dnia Elektryki MDE'08 skupiły aktywnych działaczy SEP, umożliwiły wymianę doświadczeń, dyskusję, wzajemną inspirację, spotkania towarzyskie. Na uwagę zasługuje uroczą oprawą muzyczną podczas spotkania przy grillu.

Henryka Szumigaj

zdjęcia: Archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Spotkanie w firmie Elester-PKP nagrodzonej Medalem Prezesa SEP

Pierwszy Medal Prezesa SEP, przyznany według nowego regulaminu, przypadł w udziale łódzkiej firmie PP-H-U Elester - PKP Sp. z o.o.

Firma otrzymała medal za „Kompleksowy system CZAT obsługi kolejowych urządzeń energetycznych” podczas tegorocznych Targów EXPOPOWER w Poznaniu. Szczegółową

informację o nagrodzie i opis nagrodzonego wyrobu zamieścił lipcowy numer Spektrum.

Jednocześnie prezes zarządu Elester – PKP pan Dariusz Konicki otrzymał Rekomendację SEP, potwierdzającą wysoki poziom produkowanych urządzeń i świadczonych usług w trzech kluczowych obszarach działalności firmy.



Od lewej: Zbigniew Tokarski, Dariusz Konicki, Mieczysław Balcerek, Jerzy Barglik, Franciszek Mosiński

W dniu 29 sierpnia br., zgodnie z obowiązującym od 15 kwietnia 2008 r. Regulaminem nadawania Medalu Prezesa SEP za krajowy produkt z obszaru elektryki, laureat Medalu, czyli Elester – PKP, zorganizował spotkanie prezesa SEP, p. prof. Jerzego Barglika z prezesem zarządu, dyrektorem naczelnym p. Dariuszem Konickim. W spotkaniu uczestniczyli również dyrektor Oddziału Elester – PKP w Łodzi p. Zbigniew Tokarski, prezes Oddziału Łódzkiego SEP p. prof. Franciszek Mosiński i dyrektor biura OŁ SEP p. Mieczysław Balcerek. Goście mieli okazję zapoznać się ze strukturą firmy, zwiedzić hale produkcyjne, dokładnie poznać budowę, zastosowanie i zalety nagrodzonego produktu oraz przyjrzeć się innym produktom firmy.

Akcentem wieńczącym spotkanie była wspólna fotografia na tle dyplomu i Medalu Prezesa SEP.

(MB)

Wycieczka Koła Seniorów do Kamińskiej

Koło Seniorów naszego Oddziału SEP zorganizowało dnia 29 maja br. autokarową wycieczkę techniczno-krajoznawczą, której głównym celem było zapoznanie się z urządzeniami Elektrowni Wiatrowej na Górze Kamińskiej oraz zwiedzanie Skansenu Rzeki Pilicy.

Elektrownia Wiatrowa zlokalizowana jest na wierzchowinie zwałowiska zewnętrznego KWB Bełchatów, czyli na górze o wysokości ponad 150 m względem otaczającego terenu. Podstawowe urządzenia stanowią turbiny typu E – 70E4 o mocy 2 MW każda, umieszczone na 15 stalo-





wych wieżach. Wirnik z 3 łopatomy o regulowanym nastawieniu ma średnicę 71 m przy odległości piasty od podłoża 85 m (całkowita wysokość wiatraka wynosi zatem ponad 120 m). Wieża wiatraka ma średnicę u podstawy około 450 cm i wewnątrz niej znajdują się urządzenia regulacyjne z szafą sterowniczo-pomiarową oraz przetwornicą energii elektrycznej. Działanie urządzeń jest całkowicie zautomatyzowane. Na Górze Kamieńsk urządzone są trasy zjazdowe z wyciągami narciarskimi krzesełkowymi i orczykowymi.

W drodze nad Zalew Sulejowski zatrzymaliśmy się w Wolborzu dla obejrzenia Pałacu Biskupów Kujawskich w otoczeniu wspaniałego parku oraz na krótki postój w Ośrodku Szkoleniowo-Wypoczynkowym „Borki” z piaszczystą plażą i przystanią żeglarską nad Zalewem.

Nad Zalewem Sulejowskim uczestnicy wycieczki obejrzeli zapórę betonową o długości 1200 m i wysokości

około 16 m, przegradzającą rzekę Pilicę. Tama spowodowała utworzenie zbiornika wodnego o długości 17 km, powierzchni około 20 km² i głębokości do 11 m. Jest to duże jezioro umożliwiające rekreację i sporty wodne.

Znaczącą atrakcją techniczną było zwiedzenie Skansenu Rzeki Pilicy, tworzonego od 2000 r. na przedmieściu Tomaszowa Mazowieckiego. Pierwszym obiektem i załącznikiem Skansenu jest zabytkowy, drewniany młyn wodny, przeniesiony z rzeki Luciąży, obok którego ulokowane są historyczne obiekty, takie jak: budynek stacji kolejowej przeniesiony z Czarnocina oraz takie eksponaty, jak pojazdy, w tym pancerne, kuter i łodzie, a także kolekcja kamieni młyńskich. W budynku młyna zachowane są urządzenia do przemiału zbóż, a na trzech poziomach stałe wystawy sprzętów gospodarstw wiejskich oraz uzbrojenia i wyposażenia wojskowego.

Ostatnim etapem wycieczki było przejście do pobliskiego Rezerwatu Niebieskie Źródła, utworzonego w 1961 r., na prawym brzegu Pilicy. Źródła stanowią dwa wywierzyśka z minigejzerami, o niezwykle charakterystycznym zabarwieniu niebiesko-błękitno-zielonym, zmieniającym się w zależności od stanu pogody i nasłonecznienia. Temperatura wody jest stała i wynosi około 90°C.

Uczestnicy wycieczki w liczbie około 40 osób wrócili do Łodzi przepełnieni podziwem dla nowoczesnej techniki elektrowni wiatrowej, a także zabytkowych urządzeń eksponowanych w Skansenie i wspaniałości przyrody Rezerwatu, który jest siedliskiem i ostoją wielu gatunków ptaków, drzew, roślin i traw.

Eugeniusz Trajdos

zdjęcia: Wacław Niewolański

Dni Energetyka w Elektrowni Bełchatów czyli Energetyczne Spotkanie na Olimpie

Już po raz dwudziesty Koło SEP przy Elektrowni Bełchatów zorganizowało 29 sierpnia br. uroczyste obchody Dnia Energetyka. Jak co roku, impreza odbyła się w ośrodku wypoczynkowym Elektrowni, w hotelu Wodnik, malowniczo położonym nad jeziorem Słok koło Bełchatowa.

Jubileuszowe spotkanie było wyjątkowo udane, a rangę imprezy podkreślała obecność znamienitych gości. Na

spotkanie przybyli m.in.: przedstawiciele zarządu Elektrowni z Prezesem Krzysztofem Domagałą na czele oraz przedstawiciele zarządu Kopalni Bełchatów: Wiceprezes Marek Wióka

i Dyrektor Kazimierz Koziół, Prezes Zarządu Głównego SEP Jerzy Barglik, Członek Honorowy SEP Tadeusz Malinowski, Prezesi Oddziałów SEP: łódzkiego – Franciszek Mosiński i piotrkowskiego – Jolanta Gołębiowska, Obecni



Część oficjalna spotkania. Przemawia prezes Elektrowni Bełchatów Krzysztof Domagała. Przy stole siedzą (od lewej): Tadeusz Malinowski – Członek Honorowy SEP, Jolanta Gołębiowska – prezes Oddziału Piotrkowskiego SEP, Jerzy Barglik – prezes Zarządu Głównego SEP, Jan Musiał – prezes Koła SEP przy Elektrowni Bełchatów

byli również przedstawiciele władz samorządowych: Starosta Powiatu Bełchatowskiego Jarosław Brózda oraz poseł na Sejm RP Mieczysław Łuczak.

Uroczystość podzielona była na dwie części: oficjalną i bankietową. Część oficjalną, którą prowadził prezes Koła kol. Jan Musiał – główny organizator spotkania, poświęcono na uhonorowanie i podziękowanie dla tych członków Koła, którzy wyróżnili się działalnością organizacyjną, naukową i zawodową. Koło SEP przy Elektrowni jest najliczniejszym kołem w Stowarzyszeniu, a także najprężniej działającym – grono kolegów i koleżanek osiągających sukcesy w działalności jest duże. W tym roku wyróżnieni zostali:

- Złotą Honorową Odznaką SEP – **kol. Tomasz Bara**;

- Medalem im. Kazimierza Szpotańskiego – **kol. Robert Niewierski** i **kol. Zygmunt Kusiński**;

- w konkursie im. K. Szpotańskiego – **kol. Jerzy Antczak** (I nagroda), **kol. Tomasz Ciepierski** (II) i **kol. Robert Niewierski** (III);

- w konkursie im. Wojciecha Dudka na najciekawszy projekt racjonalizatorski – **kol. Andrzej Nowacki**.

Ostatnim akordem część oficjalnej były krótkie przemówienia zaproszonych gości. Prezes ZG SEP kol. Jerzy Barglik – po raz pierwszy uczestniczący w bełchatowskich uroczystościach – w swoim przemówieniu m.in. podziękował Kołu za owocną działalność i życzył dobrej współpracy z Zarządem Elektrowni. W „odwecie” prezes zarządu Elektrowni Krzysztof Domagała – przyrzekł taką współpracę wspierać – nie tylko duchowo, ale również

finansowo i organizacyjnie.

Tradycji i tym razem stało się zadość. Część oficjalna została nagle przerwana (niemal w pół słowa kol. prezesa Musiała) przybyciem na salę dziwnie odzianego w starożytny strój grecki pana, w towarzystwie urodziwych dziewcząt – także na modłę „grecką” przebranych. Człowiek ów, zwany Sympozjarchą, oznajmił wszystkim, że zaczyna się właśnie Sympozjum u Zeusa i Spotkanie u Hery, czyli Energetyczne Spotkanie na Olimpie.

Część bankietowo-biesiadna uroczystości była główną i najbardziej oczekiwaną atrakcją tego wieczoru. Uczestnicy bawili się, zgodnie z wieloletnią tradycją, w konwencji boskich spotkań na Olimpie. Konwencję tę podkreślały odpowiednie dodatki do stroju, czyli chitony, chlamidy, opaski, wieńce laurowe itp. Oprawę artystyczną tworzyli w tym roku: Kabaret Klika, aktor Andrzej Grabowski oraz zespół wokalny-muzyczny o greckim rodowodzie – Mythos. Zabawa przez pierwsze godziny odbywała się oddzielnie – w gronie męskim (u Zeusa) i damskim (u Hery), a prowadzona była bardzo profesjonalnie przez wodzirejów, czuwających, aby biesiadnicy zgromadzeni przy suto zastawionych stołach zbyt się nie nudzili. Zatem, było wspólne śpiewanie pieśni ze specjalnie przygotowanych na tę okoliczność śpiewników, różne konkursy, aukcje oraz wnoszenie toastów ku chwale Zeusa pięknymi pucharami napełnionymi napojem bogów – ambrozją. Na szczęście, po dwóch godzinach Zeus i Hera przyzwolili na połączenie sił panów i pań we wspólnej zabawie. Toczyła



Sympozjum u Zeusa – składanie przyrzeczenia (czynnego udziału w zabawie) przez biesiadników. Jak widać rygorzy zeusowe dotyczą wszystkich bez wyjątku...

się ona odtąd w nieco luźniejszej – tanecznej – atmosferze, prawie do świtu.

Po raz kolejny Koło SEP przy Elektrowni Bełchatów pokazało, że jest wiodącym kołem w Stowarzyszeniu, nie tylko pod względem liczności czy pracy organizacyjnej, ale także jako organizator i animator dobrej zabawy i wypoczynku. Co potwierdza, z autopsji, piszący te słowa.

*Tomasz Kotlicki
zdjęcia: Marek Zadumiński*

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, cieplnym 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

Przedsiębiorstwo Badawczo-Wdrożeniowe

OLMEX S.A.

PRZEDSTAWICIEL FIRM

Wójtowo, ul. Modrzewiowa 58

11-010 Barczewo

tel. +4889/ 532 43 40 (50)

fax +4889/ 532 43 60

<http://www.olmex.pl> e-mail: olmex@olmex.pl

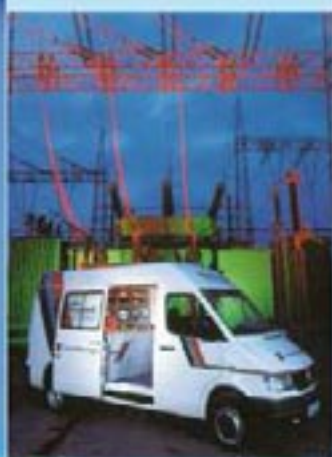
KONČAR



ELECTRONICON
Kondensatoren GmbH



sebaKMT



**KOMPENSACJA
MOCY
BIERNEJ
NN I SN**

**PRZEKŁADNIKI
ŚREDNICH
I WYSOKICH
NAPIĘĆ**

**KONDENSATORY
SPRZEGAJĄCE**

DŁAWIKI

**LOKALIZACJA
USZKODZEŃ
I DIAGNOSTYKA
KABLI
ENERGETYCZNYCH**

