



BIULETYN

TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Zarządu Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 2/2006 (31)

ISSN 1428-8966

Czerwiec 2006



XXXIII

WALNY ZJAZD DELEGATÓW STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Łódź, 23-25 czerwca 2006 r.



Miejsce obrad: Filharmonia Łódzka, Łódź, ul. Narutowicza 20/22

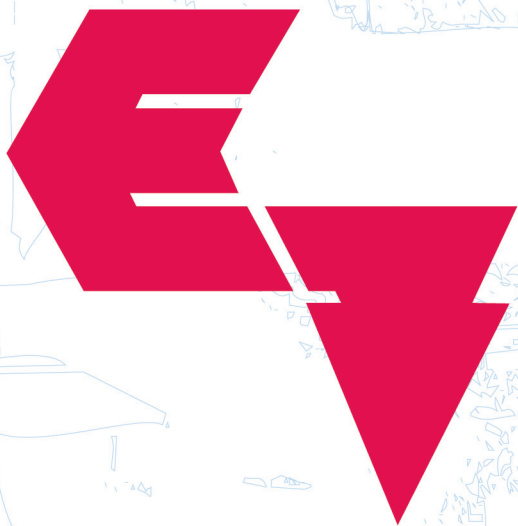
Rejestracja uczestników i gości Zjazdu od 22.06.2006 r.
od godz. 12⁰⁰ w Biurze Zjazdu na terenie Filharmonii.

Organizatorzy: Zarząd Główny SEP Warszawa; Oddział Łódzki SEP

Biuro: 90-007 Łódź, ul. Plac Komuny Paryskiej 5a

tel/fax: /042/ 630-94-74; 632-90-39

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



Dalkia
Polska

ZESPÓŁ ELEKTROCIEPŁOWNI

ZEC-S.A.

W ŁODZI SPÓŁKA AKCYJNA



- komfort
i umiarkowane koszty



- energia dla społeczności
lokalnych i przemysłu



- działalność na rzecz
ochrony środowiska



- bezpieczeństwo
energetyczne

Z nami zawsze ciepło!

Zespół Elektrociepłowni w Łodzi S.A.

90-975 Łódź, ul. J. Andrzejewskiej 5, tel. 042 675-50-00; faks 042 675-51-90

www.zec.lodz.pl

Spis treści:

Asynchroniczne napędy trakcyjne ze sterowaniem wektorowym	2
Narażenia piorunowe izolacji zacisku neutralnego transformatorów do 110 kV systemu elektroenergetycznego w Polsce	8
Przylączy niskiego napięcia	11
Siemens zakończył modernizację SE 220/110kV Łońnice	16
WITAMY W ŁODZI...	
XXXIII Walny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich Łódź 23 – 24 czerwca 2006 r.	18
Edward Najgebauer – wspomnienie	21
Dr inż. Antoni Zieliński (1945–2006)	22
XIV Rada Prezesów SEP	22
Europejski rynek energii elektrycznej – EEM'06. Wyzwania zjednoczenia	24
Sprawozdanie z Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka	26
Sprawozdanie z Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka	27
Sprawozdanie z przebiegu spotkania kobiet zrzeszonych w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich HOGATA	28

—————
**Czasopismo jest dofinansowane przez
 Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego**
 —————

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Mieczysław Balcerek – Sekretarz
 dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. P.Ł.
 – Przewodniczący
 mgr inż. Lech Grzelak
 prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński
 prof. dr inż. Władysław Pełczewski
 dr inż. Adam Ketner
 dr inż. Tomasz Kotlicki
 mgr inż. Jacek Kuczkowski
 mgr inż. Krystyna Sitek
 mgr Anna Grabiszewska

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: BiK
 Łódź, ul. Kilińskiego 169
 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 sep.lodz@neostrada.pl

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

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

Szanowni Państwo

Ten numer naszego Biuletynu towarzyszy XXXIII Walnemu Zjazdowi Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Dwa lata temu Oddział Łódzki SEP obchodził wraz z całym stowarzyszeniem 85. rocznicę powstania, gdyż jest jednym z czterech oddziałów - założycieli. Historię Oddziału Łódzkiego przypominają Andrzej Boroń i Anna Grabiszewska w artykule „Witamy w Łodzi...”. Opisują w nim również przygotowania do obecnego Zjazdu i jego program. Zjazd odbywać się będzie w dniach 23–24 czerwca br., w pomieszczeniach Filharmonii Łódzkiej i zostanie poprzedzony odbywającą się w przeddzień jego rozpoczęcia konferencją „Elektryka dla gospodarki”.

W części naukowo-technicznej, jak zawsze znajdującej się na początku Biuletynu, zamieszczamy cztery artykuły fachowe. W pierwszym z nich zespół pracowników Instytutu Automatyki Politechniki Łódzkiej i Zakładu Elektroniki Przemysłowej ENIKA w Łodzi, pracujących pod kierunkiem Andrzeja Dębowskiego, profesora PŁ, opisuje swoje doświadczenia związane z projektowaniem, uruchamianiem i wdrażaniem do eksploatacji własnej konstrukcji nowoczesnego asynchronicznego napędu trakcyjnego ze sterowaniem wektorowym, opartym na oryginalnym algorytmie opracowanym przez autorów. Drugi artykuł, o narażeniach piorunowych izolacji zacisku neutralnego transformatorów pracujących w polskim systemie elektroenergetycznym, przygotował Adam Ketner, emerytowany pracownik ABB Elta w Łodzi. Rozważania przytoczone przez autora wykazały, że poziom izolacji izolowanego zacisku neutralnego transformatorów przeznaczonych do pracy w 110 kV systemie elektroenergetycznym w Polsce może być obniżony. Trzeci artykuł, napisany przez Mirosława Wolskiego z Zakładu Energetycznego Łódź-Teren, zawiera uwagi dotyczące wykonywania przyłączy trójfazowych niskiego napięcia. Do ważnych wniosków zgłaszanych przez autora należy zaliczyć postulaty, by w warunkach krajowych preferować projektowanie i budowę przyłączy jako trójfazowych oraz by wnioskodawcy deklarowali na tyle dużą moc przyłączeniową, aby dobrane do niej zabezpieczenia przed- i zalicznikowe spełniały warunek selektywnego działania wszystkich zabezpieczeń występujących w danej instalacji. Część naukowo-techniczną zamyka artykuł sponsorowany, w którym Adam Mostowski i Jarosław Kostrubiec, z firmy Siemens Sp. z o.o. (sekcja Power Transmission and Distribution), informują o zakończonej modernizacji stacji elektroenergetycznej 220/110 kV Łońnice k/Zawiercia. Do eksploatacji został oddany pierwszy w kraju obiekt elektroenergetyczny, przystosowany do pracy bezobsługowej, w którym obie rozdzielnie zostały wykonane w technologii gazowej. W artykule opisano przebieg tej inwestycji oraz zastosowane rozwiązania projektowe i aparaturę.

W części informacyjnej Biuletynu, poza wspomnianym już powitaniem uczestników Walnego Zjazdu Delegatów SEP, odnotowujemy ważniejsze wydarzenia, które ostatnio miały miejsce w naszym Oddziale. Krótkie wspomnienie poświęcone jest pamięci zmarłego przed dwoma miesiącami Edwarda Najgebauera – prezesa zarządu i dyrektora generalnego Elektrowni Bełchatów. Prezes Najgebauer, z wykształcenia ekonomista, był osobą znaną i cenioną w branży energetycznej. Przez wiele lat wspierał aktywnie działalność Zakładowego Koła SEP. W dalszej części Biuletynu Andrzej Boroń informuje o XIV posiedzeniu Rady Prezesów SEP, które w maju odbyło się w Chorzwie. Również w maju odbyła się kolejna, III międzynarodowa konferencja „Europejski rynek energii elektrycznej” – EEM'06. Podobnie jak poprzednio, głównymi organizatorami tej konferencji byli Oddział Łódzki SEP oraz Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej. Numer zamykają sprawozdania z obchodów Dni Młodego Elektryka – imprezy ogólnopolskiej zorganizowanej przez Studenckie Koło SEP przy Politechnice Lubelskiej i imprezy wojewódzkiej zorganizowanej przez Studenckie Koło SEP przy Politechnice Łódzkiej, oraz sprawozdanie z imprezy towarzyszącej Katowickim Dniom Elektryki o nazwie HOGATA – spotkania kobiet zrzeszonych w SEP.

Komitet Redakcyjny

Andrzej Dębowski, Piotr Chudzik, Witold Kobos, Tomasz Lipicki,
Grzegorz Lisowski, Przemysław Łukasiak, Janusz Szafran

Asynchroniczne napędy trakcyjne ze sterowaniem wektorowym

Większość tramwajów i trolejbusów obecnie eksploatowanych w Polsce, to pojazdy wykorzystujące silniki prądu stałego z elektromechanicznymi urządzeniami rozruchowymi. Częste awarie i przeglądy eksploatacyjne komutatora i rozruszników zmuszają przedsiębiorstwa komunikacji miejskiej do poszukiwania rozwiązań bardziej niezawodnych, ale i mieszczących się w aktualnych realiach finansowych. Niniejszy artykuł prezentuje nowoczesny napęd asynchroniczny spełniający te kryteria, przeznaczony do wykorzystania przy modernizacji tramwajów i trolejbusów pracujących dotychczas z silnikami prądu stałego i nadający się do zastosowania także w nowych konstrukcjach pojazdów. W artykule zostały przedstawione etapy powstawania omawianego napędu i zaprezentowane pojazdy, w których, w ramach modernizacji, zamontowano ten napęd na miejsce dotychczasowego napędu prądu stałego.

1. Wprowadzenie

Silnik prądu stałego przez długie lata był jedyną jednostką napędową umożliwiającą płynne sterowanie momentem w szerokim zakresie prędkości obrotowej. Zdecydowanie bardziej niezawodny i o wiele prostszy konstrukcyjnie silnik indukcyjny nadawał się tylko do zastosowań, w których mógł pracować z prędkościami niewiele odbiegającymi od prędkości znamionowej. W innych przypadkach silnik tego typu nie był w stanie rozwijać odpowiedniego momentu i „utykał”. Potrzeba stosowania silników indukcyjnych doprowadziła wprawdzie do opracowania pewnych metod umożliwiających rozruch czy zmianę prędkości znamionowej, np. poprzez zmianę dodatkowej rezystancji wirnika albo zmianę sposobu połączeń uzwojeń stojana. Żadna z nich jednak nie pozwoliła silnikowi indukcyjnemu skutecznie konkurować z silnikiem prądu stałego w zastosowaniach trakcyjnych, w których silnik musi pracować ze znacznym momentem w całym zakresie prędkości oraz poprawnie zachowywać się podczas nagłych zmian prędkości, momentu i warunków zasilania. Nawet bardziej zaawansowane, często stosowane w przemyśle metody sterowania „skalarne” (polegające na zachowaniu stałego stosunku U/f), które wywodzą się z opisu modelu silnika dla stanów ustalonych, nie mogły sprostać wymaganiom stawianym przed napędem trakcyjnym. W tak trudnych warunkach pracy potrzebne jest sterowanie silnika umożliwiające pełną kontrolę nad wszystkimi zachodzącymi w nim zjawiskami elektrycznymi i magnetycznymi. Teoretyczne podstawy pokazujące, że silnik indukcyjny zasilany z falownika nie ustępuje dynamicznie silnikowi prądu stałego, zostały

opracowane już w latach 70. Niestety, przez wiele lat nie było efektywnych narzędzi umożliwiających realizację skomplikowanych algorytmów wynikających z tych rozważań. Sytuacja zmieniła się dopiero dzięki rozwojowi energoelektroniki i techniki mikroprocesorowej. Wykorzystanie falowników z kluczami tranzystorowymi pozwoliło kontrolować z dużą dokładnością chwilowe wartości prądów i napięć, a użycie mikroprocesorów umożliwiło wykonywanie złożonych obliczeń w czasie rzeczywistym. Znany z teorii maszyn elektrycznych opis ich dynamiki z użyciem tzw. wektorów przestrzennych prądów, napięć i strumieni magnetycznych posłużył do opracowania nowoczesnych algorytmów sterowania nazywanych sterowaniem wektorowym. Dzięki zastosowaniu tego typu sterowania w ostatnich latach napęd asynchroniczny wyraźnie wygrywa konkurencję z silnikiem prądu stałego i nowe pojazdy trakcyjne wyposażane są prawie wyłącznie w napędy z silnikami indukcyjnymi.

2. Testowy napęd asynchroniczny ENI-ZNAP

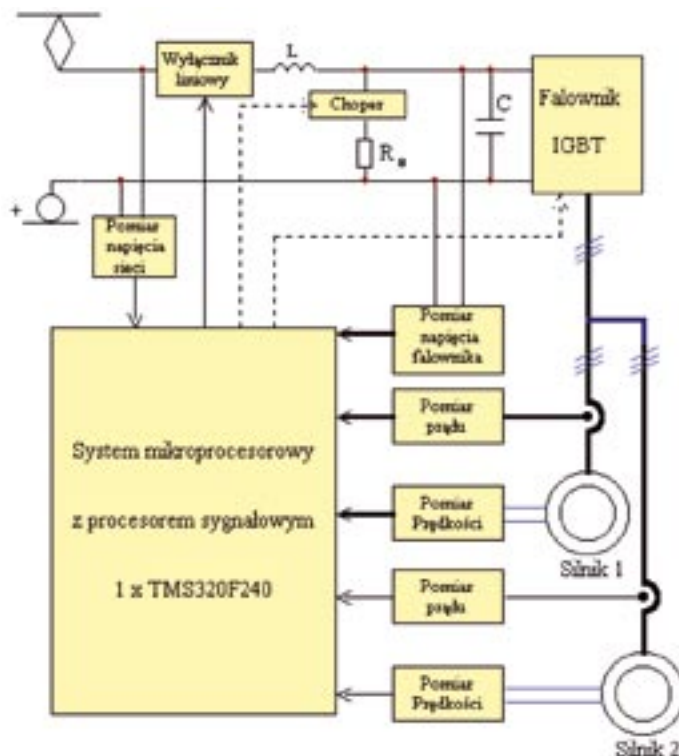
Zapotrzebowanie na nowoczesne i tanie asynchroniczne układy napędowe, które mogłyby zastąpić napędy prądu stałego w istniejących tramwajach typu 105N i 805N sprawiło, że w 2003 r. firma ZEP ENIKA w Łodzi, we współpracy z zespołem specjalistów z Politechniki Łódzkiej, rozpoczęła prace nad opracowaniem własnego rozwiązania układu sterowania silnikiem indukcyjnym. Jako jednostki napędowej użyto klatkowego silnika trakcyjnego typu STDa 200L4 produkcji EMIT Żychlin o mocy 50 kW ($U_n = 380$ V, $I_n = 88$ A, $n = 1917$ obr/min, 65 Hz). Do jego zasilania posłużył falownik napięciowy zbudowany z 3 modułów tranzystorowych SEMIKRON 792 GB170 oraz czoper z modułem SEMIKRON 592 GB170. Do sterowania silnikiem wykorzystano wektorowy algorytm pośredniego sterowania momentu i strumienia wirnika silnika indukcyjnego oparty na koncepcji stymulatora stanu, który został przedstawiony na łamach Biuletynu (nr 1/2003) [1]. Algorytm ten zrealizowano w systemie mikroprocesorowym, którego podstawą był specjalistyczny procesor sygnałowy TMS320F240 firmy Texas Instruments, przeznaczony do zastosowań w napędzie elektrycznym.

Pierwsze podstawowe badania układu sterowania przeprowadzono na stanowisku laboratoryjnym w ZEP ENIKA. Po ich zakończeniu, w porozumieniu z MPK w Łodzi, kompletny napęd zainstalowano w wagonie testowym typu 805N o numerze bocznym 1416 (rys. 1).



Rys. 1. Tramwaj testowy (Łódź 2004 r.)

Jesienią 2003 r. rozpoczęto jazdy próbne. Badano zachowanie się napędu tramwaju we wszystkich możliwych stanach pracy, mogących mieć miejsce w warunkach ruchu ulicznego. Przeprowadzono dokładne obserwacje prądów i napięć występujących w silniku i wszystkich urządzeniach sterujących. Próby przeprowadzone na tramwaju testowym pozwoliły w sposób doświadczalny przebadać zjawiska występujące w układzie napędowym, które były dotąd znane autorom jedynie z teoretycznych obliczeń popartych badaniami symulacyjnymi.

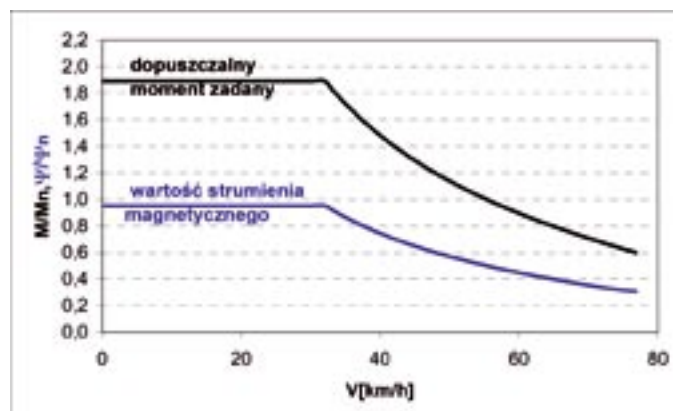


Rys. 2. Schemat blokowy układu sterowania zamontowany w tramwaju testowym

Dzięki dostępności do rzeczywistych pomiarów napięć i prądów przeanalizowano dokładnie zagadnienia związane z zasilaniem silników z sieci trakcyjnej. Sieci trakcyjne tramwajowe i trolejbusowe są, jak wiadomo, sieciami

prądu stałego. Stosowane w napędach pojazdów silniki indukcyjne wymagają natomiast do zasilania podania na ich zaciski trójfazowych napięć przemiennych. W tym celu konieczne jest zastosowanie odpowiedniego przekształtnika umożliwiającego taką zmianę charakteru napięcia. Rolę przekształtnika pełni falownik, w którym poprzez odpowiednie zamykanie i otwieranie 6 łączników tranzystorowych można uzyskać na zaciskach każdej z faz silnika dowolną wartość chwilową napięcia. Wartość skuteczna trójfazowego napięcia otrzymywanego za falownikiem jest jednak ograniczona do poziomu 0.6 wartości napięcia sieci trakcyjnej. Pojawia się więc problem zbyt małej wartości napięcia dla uzyskania momentu przy prędkościach obrotowych przekraczających prędkość znamionową. Najczęściej stosowanym w tej sytuacji rozwiązaniem jest „odwzbudzenie” polegające na zmniejszeniu wartości strumienia magnetycznego w silniku. Takie postępowanie prowadzi niestety do znacznego ograniczenia momentu napędowego dla dużych prędkości [2].

Na rys. 3 przedstawiono zależność maksymalnego momentu możliwego do uzyskania w warunkach występujących przy zasilaniu z sieci trakcyjnej od prędkości rozwijanej przez pojazd. Na wykresie przedstawiono stosunek momentu maksymalnego M_{max} dla danej prędkości odniesionego do momentu znamionowego M_n . Dla pojedynczego silnika przy małych prędkościach M_{max} wynosił 470 Nm, to jest $M_{max} = 1,89 M_n$ (gdzie $M_n = 249$ Nm oznacza katalogowy moment znamionowy pojedynczego silnika). Na wykresie przedstawiono również wartość strumienia magnetycznego w silniku odniesioną do jego wartości znamionowej.



Rys. 3. Wykres zależności maksymalnej wartości momentu i strumienia magnetycznego od prędkości pojazdu

W ramach prac przeprowadzanych na tramwaju testowym dopracowano algorytm sterowania poszczególnymi elementami układu zasilania w stanach przejściowych występujących podczas przejazdów przez izolatory sekcyjne. Szczególny nacisk położono na badania algorytmów hamowania nagłego i awaryjnego w różnych warunkach zasilania, również w przypadku zaniku napięcia w sieci trakcyjnej [3], [4].

Ostatecznie parametry nowego napędu asynchronicznego dostosowano do wymagań stawianych napędom trakcyjnym, co zostało potwierdzone podczas badań homologacyjnych, wykonanych przez Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa w Warszawie [7].

Jednym z ważniejszych zagadnień poruszanych podczas badań napędu było sprawdzenie koncepcji sterowania dwóch silników za pomocą jednego falownika. Badania laboratoryjne jak i typowe jazdy testowe potwierdziły, co prawda, słuszność opracowanych założeń projektowych jednak zdarzały się takie sytuacje ruchowe pojazdu, kiedy koła na dwóch sąsiednich osiach jednego wózka poruszały się z różną prędkością. Miało to miejsce na łukach, podczas przejazdu przez zwrotnicę i podczas poślizgów kół. W takich przypadkach stany dynamiczne obu zasilanych w jednakowy sposób silników znacznie się różniły.



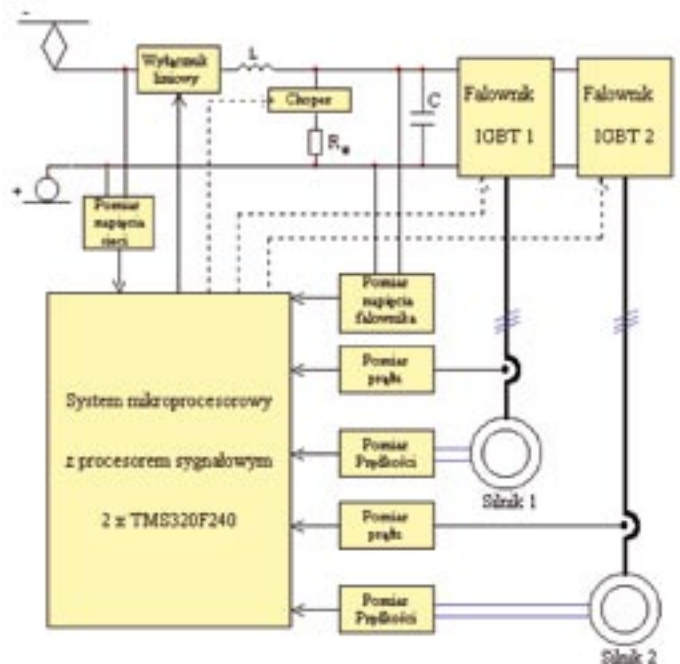
Rys. 4. Przebiegi prądu w jednej z faz silnika podczas przejazdu przez zwrotnicę

Obserwowany stan przejściowy szybko zanikał ale wywoływał niekontrolowany przepływ prądu o dużej wartości w tym silniku, który nie podlegał bezpośredniemu sterowaniu a tylko „podążał” za napięciem zasilającym silnik sterowany (rys. 4).

Najważniejszym wnioskiem wynikającym z badań dokonanych w tramwaju testowym było odejście od koncepcji wspólnego zasilania dwóch silników z jednego falownika [5], [6]. Takie wspólne zasilanie jest stosowane często przez komercyjnych producentów napędów. Wymaga ono jednak znacznego przewymiarowania falowników, aby w czasie stanów przejściowych nie ulegały one uszkodzeniu. Dzięki indywidualnemu sterowaniu silników można całkowicie wyeliminować zagrożenie powstania w układach przepływu prądów o znacznych wartościach w stanach nieustalonych wynikających np. z poślizgu kół na szynach, zwłaszcza w czasie nagłego hamowania. Dodatkową wymierną korzyścią uzyskaną dzięki niezależnemu sterowaniu każdej z osi wózka jest możliwość poprawnej pracy napędu w przypadku znacznych różnic średnicy kół przedniej i tylnej osi wózka spowodowanych niejednakowym zużyciem obręczy.

3. Zastosowanie napędu ENI-ZNAP do modernizacji tramwajów

Doświadczenia zdobyte podczas badań tramwaju testowego pozwoliły zbudować nową komercyjną wersję napędu, w której każdy z czterech silników jest sterowany przez swój własny falownik i system mikroprocesorowy (rys. 5).



Rys. 5. Schemat blokowy układu sterowania zamontowany w komercyjnej wersji napędu.

Pierwszym pojazdem, w którym zastosowano układ napędowy ENI-ZNAP o nowej strukturze był tramwaj dla ZKM w Elblągu. Prace remontowe zostały wykonane przez firmę „Tramwaje Elbląskie” wspólnie z firmą ZEP ENIKA. Zmodernizowano jeden wagon tramwaju typu 805N, który dotychczas był wyposażony w klasyczny napęd prądu stałego z układem rozruchu oporowego. Budowę tego pojazdu zakończono latem 2005 roku i od tej pory, po pomyślnym przejściu badań homologacyjnych, tramwaj jest użytkowany w sposób ciągły na ulicach Elblągu (rys. 6).

W połowie 2005 roku rozpoczęto dla MPK w Łodzi modernizację następnych tramwajów typu 805N. Modernizacji poddano dwa dwuwagonowe składy. Prace nad pierwszym składem ukończono w grudniu 2005 r., a drugi skład wyjechał na ulice Łodzi w marcu 2006 r. (rys. 7).



Rys. 6. Zmodernizowany tramwaj 805N (Elbląg 2005 r.)

We wszystkich wymienionych pojazdach, w trakcie remontu, bez żadnych zmian konstrukcyjnych wózka i mechanizmu hamulca szczękowego, na miejsce dotychczasowych silników prądu stałego zostały zamontowane cztery



Rys. 7. Zmodernizowany tramwaj 805N (Łódź 2006 r.)



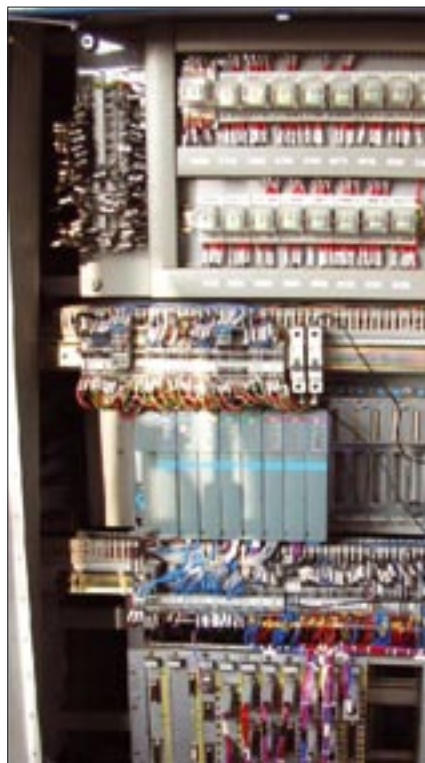
Rys. 8. Dwa silniki indukcyjne typu STDa200L4 zamontowane na miejscu silników prądu stałego w wózku modernizowanego tramwaju typu 805N

indukcyjne silniki trakcyjne (tego samego typu co w tramwaju testowym) o mocy 50 kW każdy (rys. 8). W przestrzeni po rozruszniku oporowym GBT usunięto całkowicie dotychczasową aparaturę i zabudowano dwa falowniki oraz dwa rezystory hamowania DTE-4 (rys. 9). Wszystkie połączenia elektryczne falowników (silnoprowodowe i sterujące) zrealizowano przy użyciu złączy wielostykowych, co bardzo upraszcza montaż i obsługę serwisową, a skrzynie falowników wyposażono w zdejmowalne pokrywy, chroniące ich wnętrza przed zanieczyszczeniami.

Zasilanie obwodów pomocniczych, chłodzenie silników trakcyjnych oraz falowników i rezystorów hamowania zapewnia przetwornica statyczna typ ENI-PT600/40/W, umieszczona w przestrzeni po zdemonstrowanej przetwornicy wirującej PT-44a. W skrzyni aparatuwej zdemonstrowano całkowicie istniejącą aparaturę WN, pozostawiając jedynie zmodyfikowaną tablicę sterowania hamulcami szynowymi i szczękowymi oraz ogrzewaniem. W dostępnej przestrze-



Rys. 9. Dwa falowniki oraz dwa rezystory hamowania we wnęce po rozruszniku



Rys. 10. Sterownik napędu umieszczony w skrzyni aparatuwej za plecami motorniczego

ni zabudowano obwód wejściowy typu ENI-OWE/200, zawierający układ wstępnego ładowania filtra, dwa dławiki filtra, czujniki pomiaru napięcia i prądu tramwaju oraz dwa styczniki.

Poza napędem każdy z tramwajów otrzymał nową instalację zasilającą i sterującą. Głównym elementem nadzorującym pracę całego pojazdu jest sterownik napędu



Rys. 11. Zmodernizowany pulpit motorniczego



Rys. 12. Zmodernizowany trolejbus PR 110E z napędem asynchronicznym (Lublin 2006 r.)

ENI-SNT. Jest on zbudowany ze sterownika PLC i układów peryferyjnych. Sterownik realizuje zadania logiczne i sekwencyjne związane ze wszystkimi urządzeniami w pojeździe począwszy od sterowania otwieraniem i zamykaniem drzwi aż po realizację algorytmów kontrolujących pracę układów hamowania. Jednym z ważniejszych zadań spoczywających na sterowniku napędu jest koordynacja pracy wszystkich czterech falowników. Sterownik napędu zamontowany jest w szafie aparaturowej z tyłu motorniczego (rys. 10). Komunikuje się z znajdującymi się pod podłogą falownikami za pomocą transmisji szeregowej CAN i kilku dodatkowych niezależnych linii dla wybranych sygnałów najważniejszych z punktu widzenia niezawodności i bezpieczeństwa pojazdu.

Poza samym napędem i układami sterowania w ramach modernizacji dokonano również wielu zmian związanych z poprawą komfortu jazdy. We wszystkich tramwajach, kabina motorniczego została wyposażona w ergonomiczny pulpit sterujący i klimatyzator.

4. Zastosowanie napędu ENI-ZNAP do modernizacji trolejbusu

Obecnie w Polsce trolejbusy można spotkać tylko w kilku miastach. Użytkowany tabor podobnie jak w przypadku tramwajów w większości jest przestarzały, a trudna sytuacja ekonomiczna przewoźników nie pozwala im na zastąpienie wszystkich pojazdów fabrycznie nowymi. Zistniała sytuacja wymusiła na zakładach komunikacyjnych konieczność poszukiwania nowoczesnych i niedrogich rozwiązań mogących w ramach modernizacji zastąpić przestarzałe napędy z silnikami prądu stałego. Taki sam charakter zasilania (trakcyjne napięcie stałe o wartości około 600 V) sprawił, że zaprojektowany dla tramwajów napęd ENI-ZNAP mógł zostać dostosowany do potrzeb silnika trolejbusowego. Pierwszy napęd tego typu został zamówiony przez MPK w Lublinie i był przeznaczony dla modernizowanego trolejbusu PR 110E o numerze bocznym 830.

Na zamówienie ZEP ENIKA wykonano w zakładach EMIT w Żychlinie silnik indukcyjny STDA 2006B o mocy 165 kW, który odpowiadał gabarytami stosowanemu powszechnie w trolejbusie silnikowi prądu stałego wyprodukowanego przez Elmor o mocy 110 kW i posiadał

nie gorsze od niego parametry dynamiczne. Omawiany silnik początkowo został umieszczony na specjalnej hamowni, która umożliwiała dokonywanie badań ruchowych z obciążeniem wytwarzanym za pomocą silnika prądu stałego pracującego jako prądnicą (rys. 13).

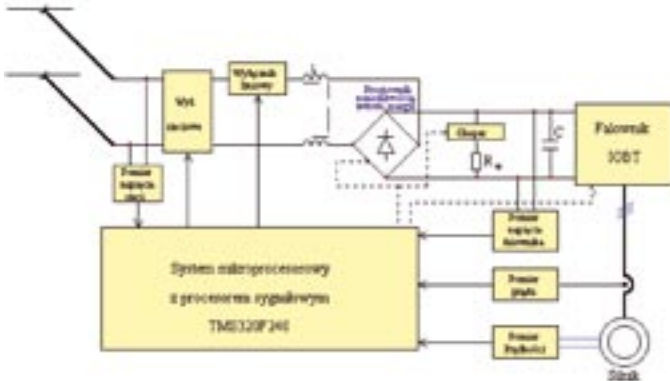
Na tym etapie prac określono, podobnie jak dla tramwaju, obszary pracy silnika, wymagające „odwzbudzenia”. Po zakończeniu wstępnych prac badawczych mających na celu sprawdzenie rzeczywistych parametrów silnika i jego możliwości dynamicznych, silnik zamontowano w trolejbusie i rozpoczęto badania ruchowe pojazdu. We wnękach w przestrzeniach bocznych obok skrzyni z falownikiem umieszczono przetwornice statyczne ENI-PL 600/400/24DC/K i ENI-PTL 24/24DC/SG zasilające wszystkie obwody trolejbusu.

Jedyną, poza mocą zastosowanego silnika, znaczącą różnicą w porównaniu z napędem tramwajowym okazał się sposób pobierania energii z sieci trakcyjnej. Ponieważ trolejbus jest wyposażony w dwa odbieraki ślizgające się po dwuprzewodowej sieci trakcyjnej, więc w szczególnych sytuacjach może nastąpić na odbierakach zamiana biegunów (w tramwaju pantograf dotyka zawsze przewodu o tej samej polaryzacji). Powstaje więc konieczność zastosowania prostownika przed kondensatorem obwodu pośredniczącego falownika. Zwykły mostek Gretza nie jest tutaj jednak wystarczającym rozwiązaniem ponieważ nie umożliwia napędowi zwrotu energii do sieci podczas hamowania. Niezbędne jest zastosowanie dodatkowych elementów zwierających wybrane diody w mostku na czas oddawania energii. Na rys. 14 przedstawiono schemat blokowy kompletnego układu napędowego trolejbusu.

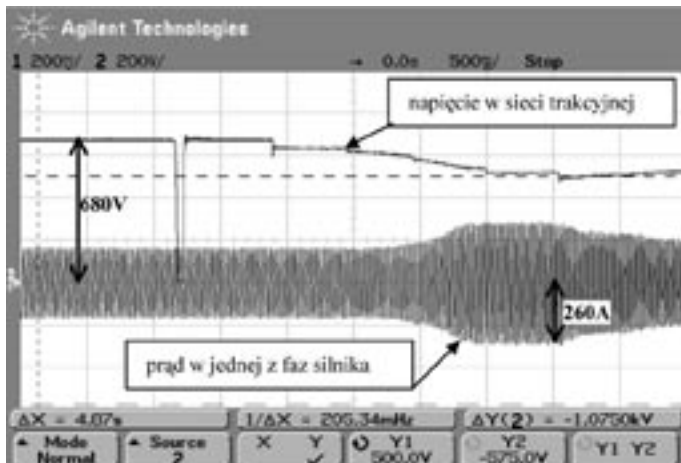
Po zakończeniu prac montażowych rozpoczęto badania pojazdu w warunkach ruchu ulicznego. Dostosowano algorytmy sterowania napędem do szczególnych sytuacji pojawiających się podczas przejazdów przez skrzyżowania, na których w zależności od ich rodzaju występowały izolatory lub metalowe „krzyżaki” powodujące zwarcie odbieraków. W sposób szczególny zwrócono również uwagę na warunki zasilania występujące w trolejbusowej sieci trakcyjnej. Okazało się, że na odbierakach trolejbusu można zaobserwować kilkusetwoltowe obniżanie wartości



Rys. 13. Silnik indukcyjny STDA 200 6B o mocy 165 kW podczas prób na hamowni (Lublin 2005 r.)



Rys. 14. Schemat blokowy układu napędowego zamontowanego w trolejbusie PR 110E



Rys. 15. Przebieg prądu w jednej z faz silnika w trakcie ruszania trolejbusu z napędem asynchronicznym na tle obniżonego napięcia sieci wywołanego rozpędzaniem się innego trolejbusu z klasycznym rozruchem oporowym

napięcia spowodowane znacznym poborem energii przez znajdujące się na tym samym odcinku inne pojazdy. Na rys. 15 pokazano, że zakłócenia takie nie mają jednak wpływu na prawidłowe działanie napędu asynchronicznego. ze sterowaniem wektorowym. Przebieg prądu w jednej z faz silnika w nowym napędzie w trakcie rozruchu trolejbusu z napędem asynchronicznym nie ulega zaburzeniu, pomimo, że w sąsiedztwie rusza inny trolejbus z tradycyjnym rozruchem oporowym.

4. Podsumowanie

Tramwaje i trolejbusy wyposażone w omawiany napęd asynchronicznym w pełni odpowiadają wymaganiom

stawianym pojazdom trakcyjnym, co w każdym przypadku zostało potwierdzone podczas badań homologacyjnych, przeprowadzonych przez Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa w Warszawie.

Badania ruchowe potwierdziły deklarowane parametry ruchowe napędu pokazując, że napęd asynchroniczny zapewnia nie gorsze parametry dynamiczne w porównaniu z tradycyjnym napędem prądu stałego.

Omawiany układ napędowy składający się z czterech falowników sterujących niezależnie czterema silnikami nadaje się do zamontowania w miejsce napędu prądu stałego bez konieczności zmiany konstrukcji modernizowanego tramwaju lub trolejbusu.

Falownik napędu, realizując bezstykowo nie tylko regulację momentu, ale zmianę kierunku jazdy oraz płynne i natychmiastowe przechodzenie z jazdy na wybieg i hamowanie eliminuje silnopiętną aparaturę stykową stosowaną do tych celów w klasycznym napędzie prądu stałego zwiększając niezawodność pojazdu.

Literatura

- [1] Dębowski A.: Falownikowy napęd tramwajowy ze sterowaniem wektorowym. Biuletyn Techniczno-Informacyjny Zarządu OŁ SEP Nr 1/2003, Łódź, 2003, s. 8-13.
- [2] Tunia H. Kaźmierkowski M.P.: Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN, Warszawa, 1987.
- [3] Chudzik P., Dębowski A., Kobos W., Lisowski G., Szafran J.: Asynchroniczny napęd tramwajowy ze sterowaniem wektorowym – zasada działania (1). Technika Transportu Szynowego, 2004, nr 3, s. 52-55.
- [4] Chudzik P., Dębowski A., Kobos W., Lipicki T., Lisowski G., Szafran J.: Asynchroniczny napęd tramwajowy ze sterowaniem wektorowym – badania ruchowe (2). Technika Transportu Szynowego, 2004, nr 4, s. 60-63.
- [5] Chudzik P., Dębowski A., Kobos W., Lipicki T., Lisowski G., Szafran J.: Stany przejściowe w asynchronicznym napędzie tramwajowym ze sterowaniem wektorowym. Mat. XI Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej Trakcji Elektrycznej „SEMTRAK 2004”, Kraków-Zakopane, 21-23 października 2004, s. 183-190.
- [6] Chudzik P., Dębowski A., Lisowski G.: Results of testing a vector controlled AC tram drive AC tram drive. Proc. of Int. Conf. on Power Electronics and Intelligent Control for Energy Conservation, PELINCEC, Warszawa, October 16-19, 2005 s. 161-1 – 161-6.
- [7] Zaświadczenie nr 02/04 o dopuszczeniu do eksploatacji asynchronicznego układu napędowego ENI-ZNAP produkowanego przez Zakład Elektroniki Przemysłowej w Łodzi. Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa, Warszawa, styczeń 2004 r.

dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof.PL,
dr inż. Piotr Chudzik
mgr inż. Grzegorz Lisowski
mgr inż. Przemysław Łukasiak
Politechnika Łódzka, Instytut Automatyki

mgr inż. Witold Kobos,
mgr inż. Janusz Szafran
mgr inż. Tomasz Lipicki
Zakład Elektroniki Przemysłowej ENIKA

Adam Ketner

Narażenia piorunowe izolacji zacisku neutralnego transformatorów do 110 kV systemu elektroenergetycznego w Polsce

1. Wstęp

Dla ograniczania jednofazowych prądów zwarcia w skutecznie uziemionych systemach elektroenergetycznych wysokiego napięcia odziemia się, okresowo lub na stałe, zaciski neutralne uzwojeń GN niektórych transformatorów; zaciski te pozostawia się na ogół otwarte (izolowane) i zabezpiecza beziskiernikowym (ZnO) lub iskiernikowym (SiC) zaworowym ogranicznikiem przepięć. W Polsce, sposób ten jest stosowany, przede wszystkim, w 110 kV systemie elektroenergetycznym. Odziemia- nie to przeprowadza się tak, aby we wszystkich stacjach ruchowych danego systemu współczynnik zwarcia doziemnego k_z nie przekroczył określonej wartości. Dla 110 kV systemu elektroenergetycznego w Polsce przyjęto $k_z \leq 1,4^{1)}$.

Uważa się, że ma to miejsce, gdy spełnione są nierówności (1):

$$[R_{(0)}/X_{(1)}] \leq 1 \quad \text{i} \quad 1 \leq [X_{(0)}/X_{(1)}] \leq 3 \quad (1)$$

w których:

$R_{(0)}$ – rezystancja składowej kolejności zerowej widziana z miejsca zwarcia,

$X_{(0)}, X_{(1)}$ – reaktancje odpowiednio kolejności zgodnej i zerowej widziane z miejsca zwarcia,

Izolacja zacisku neutralnego takich transformatorów ma, przede wszystkim, sprostać narażeniom piorunowym jakie nań mogą wówczas wystąpić. Wymuszają je fale wędrowne pochodzenia piorunowego, które docierają do zacisków liniowych danego transformatora. Kwestia ta ma szczególnie znaczenie dla transformatorów z regulacją napięcia pod obciążeniem, bowiem w sąsiedztwie omawianego zacisku neutralnego, umieszcza się zazwyczaj część regulacyjną – uzwojenia regulacyjne i podobciążeniowy przełącznik zaczepów (OLTC). Była ona przedmiotem obszernych badań²⁾ przeprowadzonych w rzeczywistych obiektach o różnych parametrach i konstrukcji [8, 9, 10, 11, 12]³⁾. Narażenia piorunowe, jakie mogą wystąpić

w eksploatacji, badano przy zastosowaniu elektronicznego modelu, który symulował działanie zaworowych ograniczników przepięć (ZnO oraz SiC).

W niniejszym opracowaniu przytoczono wnioski i komentarze, wynikające z powyższych badań. Dotyczą one narażeń piorunowych w izolacji strefy regulacyjnej transformatorów energetycznych, które mogą wystąpić w eksploatacji oraz będą wymuszone podczas prób napięciowych w fabryce. Uwzględniono oba przypadki, które mogą mieć miejsce w eksploatacji, a mianowicie:

- zacisk neutralny uziemiony bezpośrednio,
- zacisk neutralny izolowany⁴⁾.

2. Narażenia piorunowe w eksploatacji

Izolowany zacisk neutralny uzwojeń transformatorów jest w eksploatacji zawsze chroniony przez zaworowy ogranicznik przepięć. Działanie tego ogranicznika ma miejsce wtedy, gdy wartość chwilowa przepięcia na chronionym zacisku neutralnym $U_N(t)$ osiąga poziom jego ochrony piorunowej $(U_{pl})_N$, a więc gdy spełniony jest związek (2):

$$U_N(t) \equiv (U_{pl})_N \quad (2)$$

Niech η_{pl} oznacza iloraz poziomów ochrony piorunowej odpowiednio zacisku neutralnego $(U_{pl})_N$ i zacisków liniowych $(U_{pl})_L$ danego uzwojenia, a η_{tov} – iloraz spodziewanych wartości ustalonych przepięć dorywczych (U_{tov}) na tych zaciskach; ich wartości wyznacza się ze wzorów (3) i (4):

$$\eta_{pl} = (U_{pl})_N / (U_{pl})_L \quad (3)$$

$$\eta_{tov} = (U_{tov})_N / (U_{tov})_L \quad (4)$$

Dla warunków eksploatacyjnych opisanych nierównościami (1) wartości parametru η_{tov} podano na rysunku 1. W dowolnym miejscu rozważanego systemu wartości η_{tov} spełniają nierówność (5):

$$\eta_{tov} \leq 0,434 \quad (5)$$

W dość rozbudowanym systemie elektroenergetycznym zawierającym 56 linii 110 kV, 41 stacji oraz 81 transformatorów o przekładni 110/SN (łącznie 268 gałęzi, 152 węzły i 25 źródeł mocy zwarciowej) obliczone⁵⁾ wartości omawianego parametru (η_{tov}) mieściły się w przedziałach [4]:

¹⁾ Instrukcja ruchu i eksploatacji sieci przesyłowej. Część ogólna, PSE Operator S.A. (obowiązuje od 01.01.2005 r.).

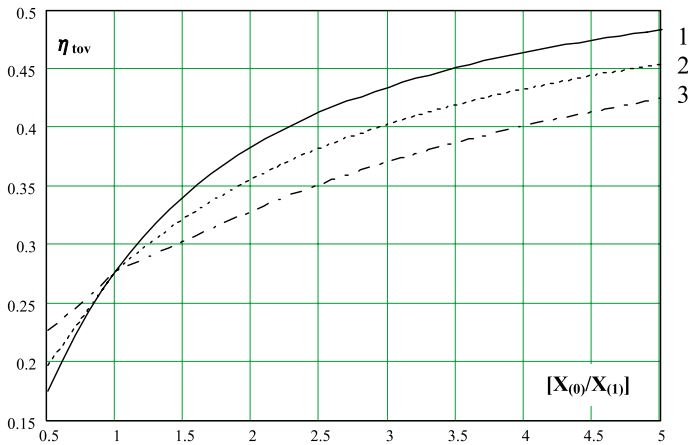
²⁾ Badania wykonano w latach 1987–1990 w Instytucie Energetyki, Oddział Transformatorów w Łodzi na zlecenie fabryki ELTA w Łodzi (obecnie należącej do koncernu ABB).

³⁾ Część rezultatów badań była tematem kilku referatów, prezentowanych i dyskutowanych, na konferencjach o tematyce transformatorowej (Łódź, Kazimierz Dolny, Kołobrzeg) oraz na sesjach plenarnych CIGRÉ, a także – cyklu artykułów, zamieszczonych w Przeglądzie Elektrotechnicznym: nr nr 11 (1988), 1 (1989), 6 (1991), 7 (1991) i 1 (1994); kompleksową analizę rezultatów omawianych badań ujęto w opracowaniu [5].

⁴⁾ Uziemiony poprzez dużą impedancję Z ($Z \rightarrow \infty$).

⁵⁾ Obliczenia wykonano w Politechnice Łódzkiej przez Instytut Elektroenergetyki za pomocą programu ZWAK_31 dla kilku tysięcy przypadków zwarć doziemnych.

- $\langle 0,347 \div 0,417 \rangle$ – układ normalny,
- $\langle 0,348 \div 0,422 \rangle$ – układ normalny z zastosowaniem zasady (N-1).



Rys. 1. Wykresy η_{tov} w funkcji $[X_{(0)}/X_{(1)}]$ dla różnych wartości parametru $[R_{(0)}/X_{(1)}]$;
 1 - $[R_{(0)}/X_{(1)}] = 0$; 2 - $[R_{(0)}/X_{(1)}] = 0,5$; 3 - $[R_{(0)}/X_{(1)}] = 1$

Przebiegi dorywcze decydują o doborze – chroniących zaciski uzwojenia transformatora w eksploatacji – ograniczników przepięć, a więc decydują o ich poziomie ochrony piorunowej – $(U_{pl})_N$ oraz $(U_{pl})_L$. Wobec powyższego, dla 110 kV systemu elektroenergetycznego w Polsce wartości parametru η_{pl} , mają, zdaniem autora, spełniać nierówność (6):

$$\eta_{pl} > 0,434 \quad (6)$$

Zatem w eksploatacji mogą wystąpić dwa następujące przypadki: **brak działania** i **działanie** ogranicznika przepięć; przypadki te opisują nierówności (7) i (8):

$$\eta_{pl} > \xi_{ej} - \text{brak działania} \quad (7)$$

$$\eta_{pl} \leq (u_i)_l \cdot \xi_{ej} - \text{działanie} \quad (8)$$

w których: ξ_{ej} – współczynnik przenoszenia, a $(u_i)_L$ – współczynnik narażenia piorunowego transformatora.

Współczynnikiem przenoszenia ξ_{ej} nazywamy iloraz wartości szczytowych odpowiednio przepięcia piorunowego wymuszonego na zacisku neutralnym uzwojenia $(U_i)_N$ i wywołującej to przepięcie – docierającej do zacisku liniowego, fali wędrownej pochodzenia piorunowego $(U_i)_L$; ujmuje to wzór (9):

$$\xi_{ej} = (U_i)_N / (U_i)_L \quad (9)$$

Wartość współczynnika ξ_{ej} zależy od cech transformatora (sprzężeń pojemnościowych i indukcyjnych jego uzwojeń) i przypadku narażeń piorunowych w sieci elektroenergetycznej; istotne znaczenie mają tu dwa następujące przypadki narażeń:

a – fala wędrowna pochodzenia piorunowego dociera tylko do jednego zacisku liniowego uzwojenia transformatora (ξ_{ea}); podczas gdy dwa pozostałe zaciski liniowe danego uzwojenia są uziemione przez impedancje falowe linii (Z_{fs}),

b – jednakowe fale wędrowne pochodzenia piorunowego docierają jednocześnie do trzech zacisków liniowych uzwojenia transformatora (ξ_{eb}).

Natomiast współczynnikiem narażenia piorunowego transformatora $(u_i)_L$ nazywamy iloraz wartości szczytowej danej fali wędrownej pochodzenia piorunowego docierającej do zacisku liniowego $(U_i)_L$ i jego poziomu ochrony piorunowej $(U_{pl})_L$; wyraża to wzór (10):

$$(u_i)_L = (U_i)_L / (U_{pl})_L \quad (10)$$

Zaś wartość współczynnika $(u_i)_L$ określa wielkość danego narażenia piorunowego i zawiera się w przedziale opisanym przez nierówność (11):

$$0 \leq (u_i)_L \leq 1 \quad (11)$$

W eksploatacji, na zacisku neutralnym wystąpią więc narażenia piorunowe **bez** lub **z ograniczeniem**, wywołanym zadziałaniem ogranicznika przepięć. Dla obu tych przypadków największe wartości szczytowe tych narażeń są praktycznie takie same i równe poziomowi ochrony piorunowej zacisku neutralnego $(U_{pl})_N$; dla pierwszego z nich prawie ją osiąga, a dla drugiego – jej nie przekracza i to niezależnie od rodzaju zastosowanego ogranicznika przepięć: beziskiernikowego (ZnO) lub iskiernikowego (SiC). Jest to ważne spostrzeżenie, które należy brać pod uwagę przy wyznaczaniu poziomu izolacji zacisku neutralnego transformatorów bez regulacji napięcia.

Natomiast dla transformatorów regulacyjnych słuszne są następujące uogólnienia [8, 9, 10, 11, 12]:

- zaworowe ograniczniki przepięć obniżają znacznie narażenia piorunowe izolacji doziemnej strefy regulacyjnej; wniosek ten jest oczywisty, bowiem jest to cel ich stosowania,

- zastosowanie ogranicznika beziskiernikowego (ZnO) jest nieco mniej korzystne niż iskiernikowego (SiC); różnice wynoszą kilka ... kilkanaście %,

- dla obu ograniczników narażenia piorunowe doziemne strefy regulacyjnej przekraczają poziom ochrony zacisku neutralnego $(U_{pl})_N$, co należy uwzględnić przy wyznaczaniu poziomu izolacji zacisku neutralnego transformatorów z regulacją napięcia realizowaną w tym miejscu,

- pozycja przełącznika zaczepów pod obciążeniem OLTC nie ma znaczącego wpływu na rozważane narażenia piorunowe, zwłaszcza w izolacji wzdłużnej,

- narażenia piorunowe wzdłużnej strefy regulacyjnej zależą od rodzaju stosowanego ogranicznika przepięć; dla mniej korzystnego przypadku – beziskiernikowy (SiC) ogranicznik przepięć – są na ogół niższe od występujących w przypadku bezpośredniego uziemienia zacisku neutralnego.

3. Narażenia piorunowe podczas prób napięciowych w fabryce

Zacisk neutralny transformatora – w myśl przepisów [1] – poddawany jest próbie napięciem przemiennym doprowadzonym (ACSS), a także – próbie napięciem udarowym piorunowym, jeżeli w eksploatacji jest izolowany (otwarty) i to tylko wtedy, gdy została ona uzgodniona⁶⁾. W przypadku transformatorów regulacyjnych, należy

⁶⁾ „...wówczas, gdy w specyfikacji technicznej jest wyszczególnione **znormalizowane udarowe napięcie probiercze zacisku neutralnego**.” [1] – gdy podano poziom izolacji zacisku neutralnego $[-/LI/AC]$.

ją wykonać, na zaczeple odpowiadającym maksymalnej przekładni zwojowej („+”) jeśli użytkownik i wytwórca nie poczynili innych uzgodnień.

Napięcia probiercze dla próby ACSS wynoszą:
 38 kV⁷⁾ – zacisk neutralny uziemiony,
 (AC_i)_N⁸⁾ – zacisk neutralny izolowany.

Natomiast wartość szczytowa napięcia probierczego piorunowego (LI)_N dla izolowanego zacisku neutralnego jest, jak wiadomo [2, 3], przyjmowana odpowiednio do wartości jego poziomu ochrony (U_{pl})_N; wielkości te wiążą zależność (12):

$$(LI)_N = k_b (U_{pl})_N \quad (12)$$

gdzie: k_b – konwencjonalny współczynnik bezpieczeństwa (na ogół $k_b \geq 1,25$); jego wartość ma tu istotne znaczenie.

Próby udarem piorunowym można przeprowadzać według dwóch różnych metod – metody bezpośredniej **A** lub metody pośredniej **B**. Metoda **A** jest powszechnie stosowana w praktyce; wykonana na zalecanym przez przepisy [1] zaczeple „+” dość dobrze odpowiada występującym zagrożeniom piorunowym w eksploatacji, jeżeli wartości współczynnika bezpieczeństwa k_b wynoszą co najmniej [5, 6, 7]:

– $k_b \geq 1,35$ – ogranicznik iskiernikowy (SiC),
 – $k_b \geq 1,55$ – ogranicznik beziskiernikowy (ZnO).

Omawiana próba zacisku neutralnego ma sprawdzić odporność izolacji strefy regulacyjnej na narażenia piorunowe, a zwłaszcza jej izolację wzdłużną; izolację doziemną zacisku neutralnego, a więc i tej strefy, sprawdza przecież wykonywana po niej, próba napięciem przemiennym doprowadzonym. Powyższe zadania dla poszczególnych prób wytrzymałości elektrycznej zacisku neutralnego poddyktowane są również specyfiką konstrukcji przełącznika zaczeplów pod obciążeniem.

4. Podsumowanie

Rozważania przedstawione w niniejszym opracowaniu oraz w [5, 6, 7] wykazały, że poziom izolacji izolowanego zacisku neutralnego transformatorów przeznaczonych do pracy w 110 kV systemie elektroenergetycznym w Polsce może być obniżony. Poziom ten, w porównaniu z poziomem ochrony, dla transformatorów bez regulacji napięcia powinien być większy co najmniej 1,25 razy, a dla transformatorów regulacyjnych – w zależności od rodzaju zaworowego ogranicznika przepięć, zastosowanego do ochrony zacisku neutralnego – co najmniej 1,35 razy (SiC) i co najmniej 1,55 razy (ZnO). Weryfikację składnika LI omawianego poziomu należy przeprowadzać, przede wszystkim, dla transformatorów bez regulacji napięcia, aby sprawdzić izolację wzdłużną części uzwojenia podstawowego położonej przy zacisku neutralnym. Natomiast weryfikacja taka dla transformatorów regulacyjnych nie

jest na ogół konieczna, ponieważ izolację wzdłużną strefy regulacyjnej tych transformatorów sprawdza wystarczająco dobrze próba piorunowa zacisku liniowego.

Literatura

- [1] PN-EN 60076-3:2002, Transformatory – Część 3: Poziomy izolacji, próby wytrzymałości elektrycznej i zewnętrzne odstępy izolacyjne w powietrzu, Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa 2002.
- [2] Hasterman Z. Mosiński F. Maliszewski A.: Wytrzymałość elektryczna transformatorów energetycznych, WNT, Warszawa 1983.
- [3] Jezierski E.: Transformatory, WNT, Warszawa, 1983 (rozdziały: 12 i 13 opracowane przez Zygmunta Hastermana).
- [4] Kanicki A.: Przepięcia ustalone na zaciskach transformatora w warunkach zakłóceńowych, Konferencja „Konstrukcja transformatora a środowisko pracy”, ABB Sp. z o.o., Oddział w Łodzi – Zakład Transformatorów Mocy, Łódź (Stryków), 9 lutego 2006 r.
- [5] Ketner A.: Przepięcia piorunowe w uzwojeniach regulacyjnych transformatorów podczas prób i w eksploatacji, Praca doktorska – Politechnika Łódzka, Wydział Elektrotechniki i Elektroniki, Instytut Elektroenergetyki, Łódź 2003 (maszynopis).
- [6] Ketner A.: Narażenia piorunowe izolacji zacisku neutralnego transformatorów energetycznych podczas prób w fabryce i w eksploatacji, Konferencja „Konstrukcja transformatora a środowisko pracy”, ABB Sp. z o.o., Oddział w Łodzi – Zakład Transformatorów Mocy, Łódź (Stryków), 9 lutego 2006 r.
- [7] Ketner A. Pluciennik G., Kłyż S.: O wymaganiach i próbach izolacji zacisku neutralnego transformatorów energetycznych do sieci 110 kV, Konferencja „Zarządzanie eksploatacją transformatorów”, Wisła Jawornik, 26–28 kwietnia 2006 r.
- [8] Ketner A.: Ocena zagrożeń uzwojeń regulacyjnych podczas próby udarem piorunowym zacisku gwiazdowego. Dokumentacja nr 59/89. Instytut Energetyki, Oddział Transformatorów w Łodzi, Łódź 1989 (maszynopis).
- [9] Ketner A. Kozłowski M.: Ocena zagrożeń uzwojeń regulacyjnych przy ochronie zacisku gwiazdowego odgromnikiem zaworowym. Dokumentacja nr 62/89. Instytut Energetyki, Oddział Transformatorów w Łodzi, Łódź 1989 (maszynopis).
- [10] Ketner A. Kozłowski M.: Ocena znormalizowanych procedur prób udarem piorunowym zacisku gwiazdowego. Dokumentacja nr 9/90. Instytut Energetyki, Oddział Transformatorów w Łodzi, Łódź 1990 (maszynopis).
- [11] Ketner A. Kozłowski M.: Badanie zagrożeń uzwojeń regulacyjnych przy różnych wariantach próby udarem piorunowym zacisku gwiazdowego. Dokumentacja nr 49/88. Instytut Energetyki, Oddział Transformatorów w Łodzi, Łódź 1988 (maszynopis).
- [12] Kozłowski M., Ketner A.: Pomiary przepięć piorunowych w uzwojeniach przy braku zapłonu i zapłonie odgromnika zaworowego w punkcie gwiazdowym, Dokumentacja nr 60/88. Instytut Energetyki, Oddział Transformatorów w Łodzi, Łódź 1988 (maszynopis).

⁷⁾ W praktyce, podczas krótkotrwałej próby napięciem przemiennym indukowanym izolacji doziemnej zacisku liniowego narażenia te są dużo większe; zlażą bowiem od poziomu izolacji zacisku liniowego i wynoszą odpowiednio około 62 kV lub 77 kV.

⁸⁾ (AC_i)_N – napięcie koordynacyjne przemienne.

Przyłącza niskiego napięcia

Od jakich mocy przyłączeniowych wykonuje się przyłącza trójfazowe? W literaturze technicznej brak odpowiedzi na takie pytanie. Poniższy artykuł jest próbą określenia warunków umożliwiających znalezienie odpowiedzi.

Uwagi ogólne

Moc przyłączeniowa wyznacza opłatę za przyłączenie, którą po wybudowaniu przyłącza napowietrznego lub kablowego wpłaca na konto spółki dystrybucyjnej, tj. zakładu energetycznego, podmiot przyłączany, czyli przyszły odbiorca. Odbiorca płaci, zgodnie z obowiązującą taryfą dla energii elektrycznej zatwierdzoną dla konkretnej spółki dystrybucyjnej przez prezesa Urzędu Regulacji, określoną kwotę za każdy kilowat mocy przyłączeniowej, z wyjątkiem przypadków przyłączy o dużych długościach, większych niż 200 m. Każdej mocy przyłączeniowej przy zasilaniu jedno czy trójfazowym i napięciu znamionowym 230 V /400 V odpowiadają jednoznaczne zabezpieczenia przed i za układem pomiarowym tzw. przedlicznikowe lub zalicznikowe.

Zabezpieczenia (np. bezpieczniki) są zaplombowane i odbiorca bez zgody zakładu energetycznego nie może ich wymienić na większe. I tu pojawia się istotny problem natury technicznej. Wysokość mocy przyłączeniowej powinna być taka, aby dobrane do niej zabezpieczenia zapewniały selektywność działania zabezpieczeń w instalacji obiektu Odbiorcy. Jeśli Odbiorca zaniży moc przyłączeniową, aby zapłacić mniejszą opłatę za przyłączenie, wtedy będzie miał bardzo małe zabezpieczenia w złączu przed licznikiem i za licznikiem. Dalsze stopnie zabezpieczeń w instalacji będzie bardzo trudno dobrać, a w skrajnym wypadku wcale, aby zapewniona została selektywność działania zabezpieczeń. Ważny jest także problem zachowania ciągłości dostawy energii przy dużych prądach rozruchu niektórych urządzeń, jak np. w przypadku silników. Jest to jednym z powodów szerokiej krytyki zakładów energetycznych przez specjalistów z ośrodków naukowo-technicznych i wydawnictw oraz projektantów i wykonawców.

Osoby te wyrażają poglądy, że energetyka wydaje „absurdalne warunki przyłączenia”. Oczywiście, że takie warunki mogą być i w wielu przypadkach są absurdalne, jeśli na wniosek odbiorcy moc przyłączeniowa określona została jako bardzo mała. W takich wypadkach, kiedy odbiorca zgłasza zbyt małą moc przyłączeniową, Zakład Energetyczny Łódź-Teren S. A. stara się

uświadomić o konsekwencjach takiej decyzji. W wielu przypadkach to skutkuje, ponieważ opłata za przyłączenie w stosunku do całej inwestycji, jaką jest np. budowa domku jednorodzinnego, stanowi skromny ułamek procenta. Inaczej jest w przypadku działek rekreacyjnych. W takich przypadkach klienci zgłaszają bardzo małe moce przyłączeniowe, często przy zasilaniu jednofazowym w wysokości np. 3 kW czy 5 kW. W przypadku budynków mieszkalnych na pobyt stały, jednorodzinnych a tym bardziej wielorodzinnych, jak również drobnego przemysłu, handlu, usług itp. staramy się namawiać inwestorów, aby przyłącza były trójfazowe. Wynika to między innymi z bardziej efektywnego zasilania poprzez likwidację asymetrii napięć i prądów w sieciach zasilających, a więc zmniejszenia przesyłowych strat energii. Poza tym, w przypadku przyłącza trójfazowego tzw. „siłowego” użytkownik obiektu ma możliwość korzystania z odbiorników trójfazowych, jak np. silniki. W Zakładzie Energetycznym Łódź-Teren S.A. przyjmujemy, że minimalna moc przyłączeniowa dla przyłącza trójfazowego powinna być nie mniejsza niż 6 kW, a przyłącza jednofazowego nie większa niż 7 kW.

W ramach opłaty za przyłączenie zapewniamy budowę przyłącza wraz ze skrzynkami złączowo-pomiarowymi, które dla przyłączy kablowych w przypadku zabudowy jednorodzinnej i działek letniskowych lokalizowane są w liniach ogrodzenia działek. Dopuszczamy skrzynki złączowo-pomiarowe z tworzywa sztucznego dowolnych producentów. Skrzynki takie powinny posiadać odpowiednie atesty i świadectwa dopuszczenia. Skrzynka złączowo-pomiarowa zawiera dwa przedziały: zasilający dolny (z zabezpieczeniem przedlicznikowym) i pomiarowy górny (dla licznika i programatora taryfowego). Drzwi jednoskrzydłowe, odrębne dla każdego przedziału, bez okienek, wyposażone są w zamek wewnętrzny oraz w zawiasy kryte.

Najczęściej wykonywane są przyłącza kablowe np. od słupa istniejącej linii nap wietrznej do skrzynki złączowo-pomiarowej zlokalizowanej w linii ogrodzenia działki. Zgodnie z przepisami, a w zasadzie zgodnie z rozporządzeniem w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, w instalacji należy zainstalować urządzenie np. bezpiecznik topikowy umożliwiający odłączenie od sieci całej instalacji obiektu. Dlatego, w naszym złączu powinien być zainstalowany rozłącznik z bezpiecznikami ponieważ spełnia on ww. rolę oraz zapewnia pełne bezpieczeństwo dla obsługi.

Zgodnie z dwoma rozporządzeniami tj. rozporządzeniem ministra gospodarki i pracy z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz.U. nr 2 z 2005 r.) oraz rozporządzeniem ministra infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15 czerwca 2002 r.) rozdział przewodu PEN na neutralny N i ochronno-roboczy PE powinien nastąpić na początku instalacji obiektu, a więc w złączu, a miejsce rozdziału powinno być uziemione o przyjmowanej wartości 30Ω lub 10Ω , jeśli jest zainstalowana ochrona instalacji od przepięć poprzez zamontowane i uziemione ograniczniki przepięć. I tutaj pojawia się problem. Kto ma te uziemienia wykonywać?

W Zakładzie Energetycznym Łódź-Teren S. A. przyjęto, że uziemienia złączy wchodzi w skład instalacji obiektów i wykonują je odbiorcy. Według obecnie publikowanej literatury technicznej np. Biuletynu SEP Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych INPE rozwiązaniem optymalnym byłoby wykonywanie uziomów fundamentowych w budynkach, a dokonanie rozdziału przewodu PEN na tablicy głównej w budynku.

Oprócz powyższego czteroprzewodowa instalacja i sieć zasilająca umożliwi zwiększenie pewności ochrony odgromowej i przepięciowej. Jeżeli nastąpi wyładowanie piorunowe w instalację odgromową obiektu lub linię zasilającą, udar prądowy lub fala przepięciowa rozłoży się mniej więcej proporcjonalnie do liczby przewodów. A więc przeciętne wyładowanie piorunowe o wartości 20–25 kA rozłożone zostanie na cztery przewody lub pięć (w instalacji), a odgromniki (ograniczniki klasy I z iskiernikami) w złączu lub ograniczniki 0,4 kV w sieci elektroenergetycznej zainstalowane w każdej fazie i przewodzie neutralnym N (układ instalacji TN-S w obiekcie) przyjmą z powodzeniem udar prądowy o wartości szczytowej około 5 kA, na jakie są zbudowane i jaki wytrzymują. Temat ten szczegółowo opisał dr inż. Edward Musiał w opracowaniu [15].

Najlepsze rozwiązanie dla dostawcy i odbiorcy energii: uziomy fundamentowe

W literaturze technicznej sporo już napisano na temat wykonywania uziemień w sieciach i instalacjach niskiego napięcia, w tym uziomów fundamentowych w budynkach. Według [1] wykonanie uziomu sztucznego na zewnątrz budynku jak też wykorzystanie uziomów naturalnych, w terenach zurbanizowanych nastarcza wiele kłopotów. W dużych aglomeracjach miejskich, dla celów uziemieniowych, wykorzystywano przez wiele lat uziomy naturalne jakimi są przede wszystkim metalowe rurociągi wodne.

W ostatnich latach notuje się systematycznie, postępujące w coraz szybszym tempie prace polegające na wymianie metalowych rur wodociągowych na rury wykonane z materiałów nieprzewodzących. „Wodociągi” instalują również przekładkę izolacyjną w licznikach wody likwi-

dując w ten sposób problem wynoszenia potencjału na zewnątrz obiektów. Dlatego właśnie coraz szerzej stosuje się w Polsce **uziomy fundamentowe sztuczne**. Opis poprawnie wykonanego uziomu fundamentowego można znaleźć między innymi w [2]. Jest to uziom bardzo trwały, a jego oporność zazwyczaj nie przekracza 10Ω . Jest to wartość wystarczająca w zupełności do uziemienia ograniczników przepięć zainstalowanych w złączu lub na tablicy głównej w budynku. W tej sytuacji wydaje się nieuzasadnione wykonywanie dodatkowych uziomów sztucznych w miejscu rozdziału przewodu PEN na PE i N w złączach instalacji zlokalizowanych w linii ogrodzeń działek budowlanych, a takie rozwiązania stosuje się powszechnie.

Według [3] bardzo ważną rolę w ekwipotencjalizacji elementów przewodzących jednocześnie dostępnych pełni uziemienie ochronne przewodu PE instalacji budynku. Jest ono ostatnim uziemieniem przewodu PE. To ono w głównej mierze określa potencjał strefy ekwipotencjalnej w budynku, a więc tam, gdzie innych połączeń z ziemią może nie być. Dlatego uziemienia te powinny być wykonywane w miejscu wprowadzenia przewodu PEN (PE) do budynku, a nie z dala od niego. Rozdzielenie przewodu PEN na PE i N z dala od budynku może być nieuzasadnione ze względów finansowych, zaś nie wykonanie uziemienia przy budynku może skutkować wzrostem napięć dotykowych w budynku.

Jest jeszcze jeden ważny aspekt poruszonego problemu, a mianowicie kto ma ponosić koszty budowy uziomów w oddalonych od budynków złączach. Według Rozporządzenia przyłączeniowego [7] miejscem dostarczania energii elektrycznej dla podmiotów grupy IV i V (na niskim napięciu) przy zasilaniu kablem ziemnym lub przyłączem kablowym z linii napowietrznej są zaciski prądowe na wyjściu przewodów od zabezpieczenia w złączu, w kierunku instalacji odbiorcy. Zgodnie z [4] i normą [5] nie wymaga się ochrony przy dotyku pośrednim w przypadku metalowych drzwiczek i osłon osadzonych w ścianie z materiałów nieprzewodzących i nie połączonych z częściami przewodzącymi znajdującymi się wewnątrz tych złączy.

W ostatnim czasie stosuje się skrzynki złączowo-pomiarowe wykonane z tworzyw sztucznych. Skrzynki te, w tym złącza nie wymagają więc ochrony przy dotyku pośrednim. Co prawda, zgodnie z przepisami uziom instalacji elektrycznej w budynku może mieć wartość nie większą niż 30Ω , ale z uwagi na możliwość przyłączenia do niego ograniczników przepięć instalowanych w złączach lub przy złączach, wartość ta jest zaniżana do 10Ω , co wymagane jest przez normy. Wykonanie uziomu fundamentowego w budynku może być więc rozwiązaniem najlepszym zarówno dla dostawcy jak i odbiorcy energii elektrycznej.

Zdarzają się przecież przypadki, że złącze w linii ogrodzenia znajduje się w odległości dużej, nawet więcej niż kilkadziesiąt metrów od zabudowań. Uziomy fundamentowe w budynkach jednorodzinnych powinny zastąpić sztuczne uziomy wykonywane przy skrzynkach złączowo-pomiarowych instalowanych w liniach ogrodzeń działek budowlanych.

Asymetria obciążenia i napięcia zasilającego – dodatkowe straty energii elektrycznej

System trójfazowy nazywamy zrównoważonym lub symetrycznym, jeżeli wartości napięć, jak i prądów w poszczególnych fazach są sobie równe oraz przesunięte względem siebie o kąt 120° i nie występują wyższe harmoniczne. Jeżeli, którykolwiek z powyższych warunków nie zostanie spełniony, system nazywamy niezrównoważonym lub niesymetrycznym. Każda niesymetria w układzie elektroenergetycznym powoduje dodatkowe straty mocy i energii elektrycznej.

W zrównoważonym trójfazowym układzie zasilającym prąd w przewodzie neutralnym nie płynie. Nie występuje więc składowa zerowa prądu obciążenia i nie występują straty w przewodzie neutralnym (zerowym). Sieć elektroenergetyczna – przewody fazowe, transformatory czy generatory przenoszą jednakową moc we wszystkich trzech fazach rozłożoną po 1/3 mocy przyłączonego obciążenia. W układzie zrównoważonym trójfazowym straty mocy, zarówno w sieci elektroenergetycznej jak i w instalacjach przyłączonych do niej obiektów są najmniejsze. Jest to stan optymalny zarówno pod względem strat mocy i energii elektrycznej, jak i prawidłowej pracy odbiorników trójfazowych. Do takiego stanu pracy sieci elektroenergetycznej należy dążyć pomimo przyłączania do niej licznych odbiorników jedno- i dwufazowych, jak też odbiorników nieliniowych.

Według [6] „Powszechnie stosowana praktyka doboru przekroju przewodów i kabli w oparciu o kryterium obciążalności prądowej ma zastosowanie w odniesieniu do obwodów zasilających odbiorniki liniowe. W przypadku symetrycznego układu sinusoidalnych prądów i kabli w oparciu o kryterium obciążalności prądowej ma zastosowanie w odniesieniu do obwodów zasilających odbiorniki liniowe. W przypadku układu sinusoidalnych prądów w układzie trójfazowym połączonym w gwiazdę prąd w przewodzie neutralnym, będący sumą wektorową trzech prądów fazowych jest równy zeru, zatem w przewodzie neutralnym prąd nie płynie. W rzeczywistych układach trójfazowych zasilających odbiorniki liniowe obciążenia poszczególnych faz różnią się od siebie, skutkiem czego w przewodzie neutralnym płynie prąd, którego wartość jest jednak mniejsza od prądów fazowych.

Jeżeli jednak z instalacji elektrycznej zasilane są odbiorniki nieliniowe, to nawet przy symetrycznym rozłożeniu obciążenia na poszczególne fazy, prąd w przewodzie neutralnym może osiągać znaczną wartość, nawet $2I_f$. Pojawienie się prądu w przewodzie neutralnym sieci niskiego napięcia (nn) powoduje dodatkowe straty mocy, w transformatrach rozdzielczych SN/nn (przepływy prądów wyrównawczych w uzwojeniach połączonych w trójkąt oraz w metalowych konstrukcjach transformatorów wywołanych przepływem prądów od strumieni kolejności zerowych).

W Rozporządzeniu [7] rozdział 6 określa standardy jakościowe obsługi odbiorców oraz parametry techniczne energii elektrycznej. Dla grup przyłączeniowych I i II (przyłączonych do wysokiego napięcia) w ciągu każdego

dnia tygodnia 95% ze zbioru 10-minutowych średnich wartości skutecznych składowej symetrycznej kolejności przeciwnej napięcia zasilającego, powinno się mieścić w przedziale od 0% do 1% wartości składowej zgodnej. Dla podmiotów zaliczanych do grup przyłączeniowych III – V (na średnim i niskim napięciu) odpowiednio w przedziale od 0% do 2%.

Miarą asymetrii układu elektroenergetycznego są stosunki pomiędzy wartościami szczytowymi składowych kolejności zgodnej i przeciwnej napięcia lub prądu. Im stosunek ten jest większy, tym większa asymetria, a co za tym idzie większe straty energii w sieci elektroenergetycznej odpowiednio nn, SN i WN.

Norma [9] wyznacza ograniczenia dla współczynnika niezrównoważenia na poziomie $< 2\%$ dla sieci niskich i średnich napięć oraz $< 1\%$ dla sieci WN.

Skąd się bierze niezrównoważenie? Odpowiedź można znaleźć m. in. w [4]. „Operatorzy systemowi” starają się zapewnić symetrię napięciową systemu w węzłach pomiędzy siecią elektroenergetyczną a wewnętrzną siecią odbiorców klienta. W normalnych warunkach napięcia te zależą od: napięć na zaciskach generatora, impedancji systemu elektroenergetycznego, prądów przepływających przez odbiorniki, sieci transmisyjne i dystrybucyjne (rozplywu mocy w systemie). Napięcia na szynach wyproadzeniowych generatorów są zazwyczaj symetryczne z uwagi na konstrukcje i charakter pracy maszyn synchronicznych używanych w elektrowniach.

Można przyjąć, że tradycyjny sektor wytwórczy energetyki nie przyczynia się do powstania asymetrii. Nawet w przypadkach stosowania generatorów asynchronicznych (indukcyjnych), używanych przykładowo w niektórych turbinach wiatrowych czy wodnych, uzyskuje się symetryczne napięcie trójfazowe.

Inaczej ma się sytuacja z lokalnymi sieciami generacji i dystrybucji mocy, powstałymi po stronie klienta, które zyskują na popularności i zaczynają stanowić znaczącą część rynku produkcji energii. Wiele z tych relatywnie niewielkich jednostek, takie jak ogniwa fotowoltaiczne, podłączone są do sieci niskiego napięcia (nn) przy pomocy aparatury energoelektronicznej, jak inwertery jednofazowe. Punkty połączenia z siecią mają względnie wysoką impedancję (moc zwarciowa jest względnie niska), co powoduje potencjalne zwiększenie niesymetrii napięć, wymuszając konieczność podłączeń do sieci wyższych napięć. Impedancja części systemu elektroenergetycznego nie jest dokładnie taka sama dla poszczególnych faz. Geometryczny układ linii napowietrznej, asymetrycznej w odniesieniu np. do ziemi, powoduje również asymetrię w parametrach linii. Generalnie różnice te są bardzo małe, a ich skutki mogą być pomijalne, gdy są stosowane środki zapobiegawcze, jak np. przeplatanie linii napowietrznych.

Najczęstszym przypadkiem niesymetrii jest asymetria po stronie obciążeń. Na poziomie napięć wysokich i średnich, występują zazwyczaj symetryczne odbiory trójfazowe, jednakże można spotkać również duże obciążenia jedno lub dwufazowe, takie jak trakcja kolejowa, czy piece indukcyjne (wytop metali przy pomocy łuku elektrycznego). Obciążenia po stronie niskiego napięcia, jak np.

komputery czy systemy oświetlenia, są zazwyczaj odbiornikami jednofazowymi, stąd trudności w zagwarantowaniu symetrii. Przy projektowaniu sieci elektrycznej zawierającej tego typu odbiorniki, poszczególne obwody powinny być rozplanowane równomiernie pomiędzy 3 fazy”.

Asymetria napięcia zasilającego wpływa również niekorzystnie na pracę niektórych odbiorników i powoduje dodatkowe straty mocy i energii elektrycznej w ich metalowych konstrukcjach i uzwojeniach. Są to np. maszyny asynchroniczne prądu przemiennego z wewnątrz indukowanymi wirującymi polami magnetycznymi.

Wartość maksymalna pola jest proporcjonalna do amplitudy składowej zgodnej i/lub składowej przeciwnej. Kierunek obrotu pola składowej przeciwnej jest odwrotny do wirowania pola składowej zgodnej. W przypadku asymetrii zasilania wirujące pole magnetyczne przybiera kształt eliptyczny zamiast kołowego. W przypadku maszyn indukcyjnych napotykamy na trzy rodzaje problemów związanych z asymetrią.

Po pierwsze maszyna nie może wytworzyć pełnego momentu obrotowego z uwagi na fakt, że wirujące pole składowej przeciwnej wytwarza moment hamujący, który należy odjąć od momentu znamionowego, skojarzonego z normalnym stanem pracy maszyny.

Po wtóre, łożyska maszyny mogą ulec uszkodzeniu mechanicznemu z uwagi na składowe momentu obrotowego o podwojonych częstotliwościach.

Wreszcie stojan, a zwłaszcza wirnik grzeją się nadmiernie (dodatkowe straty mocy i energii elektrycznej), powodując szybsze starzenie termiczne. Zwiększenie temperatury wynika z indukowania prądów przez pole magnetyczne szybko wirujące, względem wirnika. Aby poradzić sobie z nadmiernym nagrzewaniem, istnieje konieczność przewymiarowania silnika, to znaczy, doboru jego mocy większej niż wymagana.

Absurdalne warunki przyłączenia do sieci elektroenergetycznej i problemy spółek dystrybucyjnych w tym zakresie

W Biuletynie INPE nr 45/2002 inż. Tadeusz Malinowski, redaktor naczelny INPE, odpowiedział na list czytelnika w jaki sposób zrealizować, a właściwie nie można zrealizować skutecznej ochrony przeciwporażeniowej i selektywności działania zabezpieczeń w instalacji obiektu przy głównych zabezpieczeniach o małym prądzie znamionowym. Sprawa jest raczej oczywista, ale niestety trwa już od dobrych kilku lat.

W przypadku grup przyłączeniowych, tj. na napięciu niskim, odbiorca musi zapłacić opłatę za przyłączenie w wysokości ryczałtowej, np. według taryfy Zakładu Energetycznego Łódź-Teren 122 zł za każdy kilowat mocy przyłączeniowej, a wysokość tej mocy sam określa dla swojego obiektu.

Zdarzają się przypadki, że odbiorca chce mieć przyłącze trójfazowe, a zamówienie mocy celowo zaniża, aby zapłacić mniejszą opłatę za przyłączenie i ma do tego prawo (stawki opłat uzależnione są tylko od wysokości mocy, a nie od rodzaju przyłącza jedno- czy trójfazowego).

Jeżeli po przyłączeniu obiektu, np. domku jednorodzinnego bezpieczniki przed licznikiem przepała się, bo okazały się zbyt małe, to odbiorca dokonuje kolejnego „zakupu” trochę większej mocy i ma dopiero wówczas zainstalowane bezpieczniki dobrane do właściwej mocy szczytowej, jaką rzeczywiście pobiera. A więc wszystko w tej sprawie jest w rękach odbiorcy. Energetyka może tylko wyjaśniać i doradzać.

Odbiorca, który złożył wniosek musi otrzymać warunki przyłączenia wraz z umową o przyłączenie i musi zostać przyłączony bez względu na moc jaką zadeklarował we wniosku. I tu dla spółek dystrybucyjnych występuje nie tylko techniczny, ale i ekonomiczny problem. Odbiorców zaliczonych do grup przyłączeniowych IV i V (na napięciu niskim) nie interesuje koszt rozbudowy sieci, ani niskiego ani średniego napięcia.

W ostatnich latach często realizowane były przyłączenia do sieci w nowych zespołach działek rekreacyjnych. Ponieważ działki te zazwyczaj położone są z dala od stałych zabudowań, w lasach, nad wodami, celem ich przyłączenia konieczna była budowa stacji transformatorowych 15/0,4 kV i długich linii SN zasilających te stacje, często z uwagi na zadrzewienie w postaci droższych niż linie napowietrzne, linii kablowych. Do tego dochodzi jeszcze koszt wybudowania rozdzielczej sieci niskiego napięcia na terenie kompleksu, czasami wraz z oświetleniem zewnętrznym, bo tego oczekuje dana gmina. Inwestycja taka jest kosztowna, a zyski niewielkie zarówno ze strony opłat za przyłączenie jak i opłat za sprzedaną energię elektryczną (sezonowy pobór mocy w miesiące letnie i w dni wolne od pracy).

Przedsiębiorstwa energetyczne są firmami komercyjnymi i aż dziwi obowiązek wykładania dużych pieniędzy na elektryfikację obszarów rekreacyjnych, podczas gdy społeczność wiejska z pilnością oczekuje prawdziwej reelektryfikacji, której koszt w skali kraju szacuje się wstępnie na 14 mld złotych. W tej sytuacji każda złotówka przeznaczona na ten cel musi się liczyć. Każda dostawiona stacja transformatorowa czy przebudowana linia niskiego napięcia na wsi jest prawdziwym dobrodziejstwem dla jej mieszkańców. Mogą bez problemów użytkować już posiadane urządzenia elektryczne i zwiększyć pobieraną moc w przypadku zakupu nowych urządzeń do zwiększenia np. produkcji. Potrzeby energetyki w związku z reelektryfikacją są ogromne.

Przeprowadzona w latach 1990–91 kontrola NIK realizacji Uchwały nr 92/87 Rady Ministrów w tym zakresie wykazała, że sama energetyka nie jest w stanie uporać się z tym problemem. Dalsze odkładanie tego problemu, przedstawione na II Ogólnopolskiej Konferencji ETW 2004 „Energoelektryka na terenach wiejskich”, która odbyła się w listopadzie 2004 r. w Jachrance k/Warszawy, może stanowić nawet zagrożenie bezpieczeństwa energetycznego kraju. W tej sytuacji rozsądne gospodarowanie posiadanymi kapitałami ma bardzo duże znaczenie. Odbiorcy na działkach rekreacyjnych chcą mieć prąd i mają do tego prawo, zgodnie z ustawą Prawo energetyczne.

Stosowany obecnie system opłat za przyłączenie w odniesieniu do mocy przyłączeniowej jest wygodny. Odbiorca wie za co płaci, a przedsiębiorstwo energetyczne może

w prosty i jednoznaczny sposób obliczyć tą opłatę. Inną sprawą jest oczywiście ustalenie wysokości tej opłaty za 1 kW, w negocjacjach z Urzędem Regulacji Energetyki (URE). Być może przeniesienie tego sposobu pobierania opłat na pozostałe grupy przyłączeniowe III (na napięciu średnim) i II (na wysokim) byłoby lepszym sposobem niż stosowany obecnie system obliczania w oparciu o tzw. rzeczywiste nakłady. Bezpieczniki na wejściu do instalacji odbiorcy nie są obecnie elementem ograniczającym moc celem jej limitowania, tak jak miało to miejsce przed laty dla dużych odbiorców z uwagi na deficyt mocy w Krajowym Systemie Energetycznym (KSE), ale jest to obecnie element regulujący warunki handlowe umowy przyłączeniowej zapewniający dostęp klientów do mocy elektrycznej odpowiednio do wniesionych opłat za przyłączenie.

Odbiorca, pobierający energię z sieci niskiego napięcia na cele mieszkaniowe, ma bezpieczniki odpowiednio dobrane do mocy przyłączeniowej jaką zamówił i za jaką zapłacił. Może w niedalekiej przyszłości nowe rozwiązania techniczne liczników elektronicznych będą konkurencyjne cenowo w stosunku do liczników indukcyjnych i pozwolą na kontrolowanie mocy elektrycznej pobranej przez odbiorców na cele bytowe oraz na powszechne uwzględnianie tego w rozliczeniach energii elektrycznej.

W obecnym czasie, może warto zapisać gdzieś, w formie zalecenia za normą SEP-E-002 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Podstawy planowania” z 2002 r. minimalne moce przyłączeniowe. Zgodnie z ww. normą przy wyznaczaniu tych mocy należy uwolnić się od nawyku zbyt szczegółowego ustalania tych wartości. Budynki i instalacje są przeważnie dłużej użytkowane, aniżeli żyją w nich pierwotni jego mieszkańcy. W trakcie użytkowania budynków ulega zmianie zarówno liczba mieszkańców, jak i ich potrzeby związane z konsumpcją energii elektrycznej. Według w/w normy w warunkach polskich, w budownictwie mieszkaniowym można wnioskować przyjmowanie mocy zapotrzebowanych ustalonych w w/w normie, równe 12,5 kW na pojedyncze mieszkanie z centralnym zaopatrzeniem w ciepłą wodę oraz 30 kW dla mieszkań, w których przewiduje się przygotowanie ciepłej wody przy zastosowaniu urządzeń elektrycznych z możliwością zainstalowania przepływowych podgrzewaczy wody. Dla mieszkań remontowanych należy przyjąć wariant zubożony 7 kW na mieszkanie.

Wnioski

1. W warunkach krajowych, należy preferować projektowanie i budowę przyłączy jako trójfazowych.

2. Moc przyłączeniowa jednofazowa, a szczególnie trójfazowa deklarowana przez wnioskodawcę powinna być na tyle duża, aby dobrane do niej zabezpieczenia przed i zalicznikowe spełniały warunek selektywnego działania wszystkich zabezpieczeń zainstalowanych w instalacji. Warunek ten będzie spełniony w przypadku bezpieczników, jeżeli będą się różniły o dwa stopnie (np. 25 A i 16 A).

3. Wydaje się celowa aktualizacja rozporządzenia [14], a zwłaszcza § 183 tego rozporządzenia w świetle aktu-

alnych „zasad wiedzy technicznej”, które to „zasady” prezentowane są w licznej literaturze technicznej między innymi w przedstawionym poniżej spisie literatury.

4. Celowe jest przekonanie inwestorów, projektantów i wykonawców o konieczności zamawiania we wnioskach o warunki przyłączenia mocy przyłączeniowej o odpowiedniej wielkości.

Literatura

- [1] Jabłoński W.: „Uziemienia ochronne w układach sieciowych TN i TT”. Instytut Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej XVI Konferencja „Bezpieczne instalacje elektryczne”. Łódź 2003 r.
- [2] Musiał E.: „Znowelizowane warunki techniczne dla instalacji elektrycznych w budynkach”. Biuletyn INPE.
- [3] Jabłoński W.: „Uziemienia w sieciach rozdzielczych i instalacjach elektrycznych nn pracujących w układach TN”. Biuletyn INPE 57/2004.
- [4] Strzałka J.: „Ochrona przeciwporażeniowa w sieciach niskiego napięcia według prenormy SEP”. Zakład Elektrotechniki AGH. Biuletyn SEP 42/2001.
- [5] N SEP-E-001 „Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa”.
- [6] Strzałka J.: „Zasady doboru przekroju przewodów w instalacjach zasilających odbiorniki nieliniowe” Biuletyn SEP INPE 54/2003.
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. Nr 2 z dnia 6 stycznia 2005 r.).
- [8] Dreisen J., van Craenenbroeck T.: „Zaburzenie napięcia – wprowadzenie do asymetrii”. Jakość zasilania – Poradnik 5.1.3 Polskie Centrum Promocji Miedzi S. A. Wrocław.
- [9] Norma PN-EN 50160 „Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach rozdzielczych”. PKN 1998 r.
- [10] Plamitzer A., M.: „Maszyny elektryczne”. WNT Warszawa, 1976 r.
- [11] Malinowski T.: „Absurdalne warunki przyłączenia odbiorcy do sieci elektroenergetycznej”. INPE 45/2002.
- [12] Markiewicz H.: „Niezawodność dostawy i jakość energii elektrycznej jako kryteria wyznaczające sposoby zasilania odbiorców i wykonywania instalacji elektrycznych”. INPE 50/2003.
- [13] Wirkiewicz Cz.: „Codzienne problemy wsi w zaopatrzeniu w energię elektryczną”. Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich w Starym Polu 2004 r.
- [14] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. z dnia 15 czerwca 2002 r.).
- [15] Musiał E.: „Dobezpieczanie ograniczników przepięć”. Oddział Gdański SEP. Biuletyn SEP INPE nr 76-77 styczeń-luty 2006 r.

mgr inż. Mirosław Wolski
Zakład Energetyczny Łódź-Teren S. A.

Adam Mostowski, Jarosław Kostrubiec

Siemens zakończył modernizację SE 220/110 kV Łońnice

W kwietniu 2006 roku firma Siemens Sp. z o.o. w ramach kontraktu z PSE SA, zakończyła modernizację w systemie „pod klucz” stacji elektroenergetycznej 220/110 kV Łońnice w Zawierciu. Do eksploatacji został oddany pierwszy w kraju obiekt elektroenergetyczny, przystosowany do bezobsługowej pracy, w którym obie rozdzielnie: 110 kV i 220 kV, zostały wykonane w technologii gazowej GIS (ang. *gas insulated substation*).

getyczne SA, wyłoniono Generalnego Wykonawcę – firmę Siemens Sp. z o.o, który odpowiadał między innymi za:

- kierowanie projektem i organizację prac podwykonawców,
- wykonanie projektu budowlanego i uzyskanie pozwolenia na budowę,
- wykonanie projektów wykonawczych poszczególnych branż zgodnych ze standardami PSE S.A.,



Stacja Elektroenergetyczna Łońnice znajduje się na obrzeżach Zawiercia i stanowi w tym rejonie Polski ważny węzeł sieciowy dla tranzytu, rozdziału i transformacji energii elektrycznej z napięcia 220kV na 110kV będący podstawowym zasilaniem dla poważnego odbiorcy energii elektrycznej CMC Zawiercie (dawna Huta Zawiercie). Na teren SE Łońnice wprowadzonych jest 7 linii 220 kV, 7 linii 110 kV, a transformacja odbywa się przez 1 autotransformator 160 MVA.

SE Łońnice została oddana do eksploatacji w 1975 roku i po prawie trzydziestu latach użytkowania wymagana była jej generalna modernizacja.

W ramach postępowania przetargowego, zorganizowanego przez właściciela obiektu Polskie Sieci Elektroener-

- dostawę aparatury obwodów pierwotnych i wtórnych,
- dostawę systemu sterowania i nadzoru,
- prace budowlane, montażowe i rozruchowe,
- uzyskanie pozwolenia na użytkowanie obiektu.

Funkcję Inwestora Zastępczego powierzono PSE-POŁUDNIE Sp.z o.o. Inwestycja finansowana była ze środków własnych PSE S.A., uzupełnionych kredytem z Banku Światowego.

Jednym z głównych założeń inwestycji było osiągnięcie wysokiego stopnia niezawodności z przystosowaniem obiektu do pracy bezobsługowej. Zaoferowana przez firmę SIEMENS technologia GIS dla obu rozdzielni 220 kV i 110 kV, gwarantuje 25-letnią pracę aparatury pierwotnej bez zabiegów konserwacyjnych. Takie rozwiązanie

zmniejsza do minimum koszty związane z eksploatacją i obsługą obiektu elektroenergetycznego.

Modernizacja stacji

Przed modernizacją SE Łośnice zajmowała teren **5,7 ha** i składała się z napowietrznych rozdzielni 220 kV i 110 kV, jednego stanowiska autotransformatora mocy oraz posiadała stałą obsługę. Po modernizacji powierzchnia stacji w obrębie nowego ogrodzenia wynosi **2,5 ha**.

Modernizacja SE Łośnice polegała na budowie, na obszarze pracującej stacji, dwóch nowych wewnętrznych rozdzielni 220 kV i 110 kV z aparaturą w izolacji SF₆ (GIS), a następnie przełączeniu na nie linii WN.

Dla potrzeb rozdzielnic GIS, na terenie stacji, w pobliżu czynnych rozdzielni 220 kV i 110 kV, zostały wybudowane dwa budynki. Pomiedzy budynkami rozdzielni GIS 220 kV i 110 kV zostały zlokalizowane dwa stanowiska autotransformatorów.

Kompleksowej modernizacji, z wymianą aparatury, podlegały również układ zasilania potrzeb własnych AC i DC stacji, budynek nastawni, drogi wewnętrzne i instalacja kanalizacji deszczowej.

Zastosowanie rozdzielnic w izolacji gazowej GIS w miejsce rozdzielni napowietrznych, umożliwiło zminimalizowanie czasu wyłączeń linii WN w trakcie prac modernizacyjnych oraz pozwoliło na ograniczenie do minimum zakłóceń Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Dzięki temu, cały okres przełączeń linii ze starych rozdzielni 220 kV i 110 kV na nowe, trwał tylko 8 tygodni. W tym czasie został wyremontowany i przeniesiony na nowe stanowisko autotransformator oraz przeprowadzone zostały próby pomontażowe wraz z rozruchem nowego układu stacji.

Rozdzielnia 220 kV

Zastosowano rozdzielnicę GIS typu **SDN9** produkcji Siemens, o parametrach znamionowych: 245 kV, 3150 A, 40 kA. Dwusystemowa, sekcjonowana rozdzielnia 220 kV składa się z 13 pól – w tym: 7 pól liniowych, 1 pole autotransformatora, 2 pola łączników poprzecznych szyn, 2 pola pomiarowe, 1 pole odłączników sekcyjnych szyn.



Rozdzielnica typu **SDN9** charakteryzują się budową modułową. Urządzenia pierwotne: wyłącznik, odłączniki, uzmienniki, przekładniki napięciowe, umieszczone są w gazoszczelnych obudowach ciśnieniowych w izolacji jednofazowej SF₆. Sześciofluorek siarki pełni tutaj funkcję medium izolacyjnego i przyczynia się do gaszenia łuku elektrycznego. Szyny zbiorcze umieszczone są w przedziale gazowym izolowanym trójfazowo. Takie rozwiązanie umożliwia zwartą budowę pola przy minimalnym zapotrzebowaniu przestrzeni.

Gazoszczelne izolatory przepustowe, umożliwiają podział pola na kilka oddzielonych od siebie przedziałów gazowych.

Wyprowadzenia 220 kV z rozdzielnic GIS na linie napowietrzne i autotransformator wykonane są jednofazowymi szynoprzewodami z izolacją SF₆.

Rozdzielnia 110 kV

Zastosowano rozdzielnicę GIS typu **SDN8** produkcji Siemens, o parametrach znamionowych: 123 kV, 3150 A, 40 kA. Dwusystemowa, sekcjonowana rozdzielnia 110 kV składa się z 13 pól – w tym: 7 pól liniowych, 1 pole autotransformatora 220/110 kV, 2 pola łączników poprzecznych szyn, 2 pola pomiarowe, 1 pole odłączników sekcyjnych szyn.

Rozdzielnica **SDN8** ma budowę podobną do zastosowanej dla napięcia 220 kV rozdzielnic **SDN9** z tą różnicą, że zarówno pola rozdzielni jak i szyny zbiorcze wykonane są w izolacji trójfazowej, tzn w ramach każdego modułu gazowego, urządzenia 3 faz znajdują się w jednym przedziale gazowym.



Pomieszczenie rozdzielni 110 kV jest jednokondygnacyjne z podpiwniczeniem umożliwiającym wprowadzenie kabli 110 kV, stanowiących powiązania z liniami napowietrznymi.

SSiN i EAZ

W SE Łośnice zainstalowany został System Sterowania i Nadzoru (SSiN) typu **SICAM PAS** produkcji Siemens. Serce systemu stanowią dwa redundantne centralne ste-

rowniki stacyjne SICAM PAS SC oraz stanowisko prowadzenia ruchu HMI z systemem SICAM PAS CC opartym o oprogramowanie WinCC.

System WinCC zapewnia usługi typu WEB Server (podgląd przez internet) i SMS Service, wymagane przy bezobsługowej pracy stacji.

W SSiN zaimplementowano sterowania sekwencyjne wykorzystujące blokady polowe i międzypolowe realizowane przez panele polowe typu 6MD6.

Z każdego ze sterowników centralnych wyprowadzono kanały transmisji w protokole DNP3 do systemów DYSTER, SYNDIS w ODM Katowice i DYSTER, WindEX w KDM. Stacja SE Łośnice została przygotowana do zdalnego sterowania i zarządzania.

Aparatura obwodów wtórnych rozdzielni 220 kV i 110 kV umieszczona została w szafach ustawionych w pomieszczeniach rozdzielnic GIS. Dla każdego pola przewidziano szafę sterowników, z zabudowanym panelem polowym **6MD6** realizującym funkcję sterowań, blokad, wizualizacji i pomiarów oraz wyposażoną w sterownik polowy **TG85** przekazujący informacje z zabezpieczeń i sygnały ogólne z pól do SSiN. Panele polowe 6MD6 komunikują się z sterownikami stacyjnymi przez sieć

Ethernet i protokół IEC61850, będący najnowszym standardem komunikacji na poziomie stacji. Jest to pierwsze tego typu wdrożenie na rynku polskim.

W obu rozdzielniach 220 kV i 110 kV wykorzystano zabezpieczenia produkcji Siemens: odległościowe – **7SA52**, nadprądowe i ziemnozwarciowe – **7SJ62**, różnicowe – 7UT51. Funkcję zabezpieczeń szyn i lokalnej rezerwy wyłącznikowej pełnią zabezpieczenia typu **TS-6** i TL-6r firmy ZPrAE.

Telekomunikacja

Układy telekomunikacji i telezabezpieczeń oparto na urządzeniach typu **SDH SURPASS** produkcji Siemens, które pracującą w relacji SE Łośnice – ODM Katowice i wraz z multiplexerem FMX zapewniają transmisję danych SSiN, kanały rozmówne, kanały transmisji danych. W relacji SE Łośnice – SE Siersza stanowią one łącza komunikacyjne dla urządzenia telesterowania SWT 3000D.

*Adam Mostowski, Jarosław Kostrubiec
Siemens Sp. z o.o., Power Transmission and Distribution*

Andrzej Boroń, Anna Grabiszewska

WITAMY W ŁODZI...

XXXIII Walny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich Łódź 23 – 24 czerwca 2006 r.

Dwa lata temu Oddział Łódzki SEP obchodził 85 rocznicę powstania. Oddział należał do jednego z czterech oddziałów – założycieli Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Dwa lata temu, również w trakcie obchodów Jubileuszu Oddziału i Stowarzyszenia, Zarząd Oddziału wystąpił z inicjatywą wyznaczenia nas jako organizatora kolejnego Zjazdu w Łodzi.

Zarząd Główny SEP na początku 2005 roku, po pozytywnej opinii Rady Prezesów, zatwierdził inicjatywę zorganizowania przez Oddział Łódzki, XXXIII Walnego Zjazdu Delegatów. Wyznaczono termin Zjazdu na 23–24 czerwca 2006 roku.

W swojej historii Oddział Łódzki był już trzykrotnie organizatorem Walnego Zjazdu Delegatów. Pierwszy raz miało to miejsce, jeszcze przed drugą wojną światową, w dniach 23–25 maja 1932 roku. Nastąpiło wówczas przejęcie działalności przepisowo – normalizacyjnej Polskiego Komitetu

Elektrotechnicznego przez Centralną Komisję Normalizacji Elektrotechnicznej SEP oraz powołanie jedenastego Oddziału SEP – Wybrzeża Morskiego, z siedzibą w Gdyni.

Oddział Łódzki był organizatorem pierwszego po wojnie XII Nadzwyczajnego Walnego Zgromadzenia, które odbyło się w dniach 22–24 września 1946 roku. Zgromadzenie było poświęcone rozpatrzeniu trzyletniego planu odbudowy gospodarczej w dziedzinie energetyki, przemysłu i telekomunikacji oraz zmianie statutu w związku z przystąpieniem do Naczelnej Organizacji Technicznej. Do najważniejszych zmian przyjętych w statucie należało: wprowadzenie zasady branżowości w składzie i klasyfikacji członków, uchwalenie Zjazdu Delegatów jako najwyższej władzy stowarzyszenia oraz przekształcenie walnych zgromadzeń w doroczne kongresy wszystkich członków SEP, poświęcone wyłącznie sprawom naukowo-technicznym.

Kolejny raz Oddział gościł delegatów wszystkich Oddziałów SEP w dniach 3–5 czerwca 1962 roku. Wówczas głównym tematem była sytuacja przemysłu elektrotechnicznego w Polsce.

Początki działalności

Początki społecznego ruchu polskich elektryków miały miejsce już w drugiej połowie XIX wieku. W dniach 8–10 września 1882 roku odbył się I Zjazd Techników Polskich w Krakowie, w którym udział wzięło 311 przedstawicieli z terenów trzech zaborów i zagranicy.

W grudniu 1890 roku powstało pierwsze zrzeszenie techników łódzkich pod nazwą Sekcja Techniczna Łódzka Warszawskiego Oddziału Towarzystwa Popierania Rosyjskiego Przemysłu i Handlu. Technicy łódzcy byli jednymi z pierwszych, którzy zorganizowali się i działali na rzecz rozwoju przemysłu łódzkiego. 2 marca 1909 roku powstało Łódzkie Stowarzyszenie Techników skupiające inteligencję techniczną, liczące 160 członków.

W miarę upływu lat w zakładach wzrastała liczba pracowników zajmujących się wyłącznie sprawami elektrycznymi i energetycznymi. Stale rosła liczba członków elektryków Stowarzyszenia Techników Łódzkich co spowodowało konieczność wyodrębnienia koła elektryków w celu sprawniejszego zajęcia się zagadnieniami specjalistycznymi.

Pierwsza wojna światowa nieco zahamowała działalność stowarzyszeniową oraz koniunkturę gospodarczą Łodzi.

Krótko przed odzyskaniem niepodległości

wznowiono pracę społeczną. W dniu 28 października 1918 roku w Łodzi powołano do życia Koło Elektrotechników liczące początkowo 32 członków. W dwa miesiące po jego zawiązaniu, w styczniu 1919 roku Towarzystwo Techniczne w Krakowie wystąpiło z inicjatywą zjednoczenia stowarzyszeń, kół, towarzystw, sekcji elektrotechnicznych działających w szeregu miast polskich i utworzenia Związku Elektrotechników Polskich.

Zjazd Elektrotechników odbył się w dniach 7–9 czerwca 1919 roku w Warszawie. Datę tę uważa się za rozpoczynającą powstanie Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich, które w 1928 roku przyjęło nazwę istniejącą do dnia dzisiejszego – Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Łódzkie Koło Elektrotechniczne wystąpiło na tym Zjeździe jako jedno z kół założycielskich. Komisja Statutowa, złożona z przedstawicieli kół elektrotechnicznych, obradując w ciągu trzech dni opracowała projekt samodzielnej organizacji i przedłożyła Zjazdowi do uchwalenia Statutu Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich.

W latach dwudziestych zachodzą duże zmiany w działalności Stowarzyszenia. Reorganizacja SEP na podstawie nowego Statutu opracowanego w latach 1928–1929 przyczyniła się szerszej działalności Stowarzyszenia. Jednym z ważniejszych wydarzeń, tej reorganizacji było włączenie w 1929 roku do SEP Stowarzyszenia Radiotechników, które przekształciło się w Sekcję Radiotechniczną SEP.

Zasługą Oddziału Łódzkiego SEP było uruchomienie wydziału elektrycznego przy Państwowej Szkole Włókniarnej, której absolwenci od 1933 roku zasilali przemysł wysoko kwalifikowanymi technikami – elektrykami.

Okres okupacji stanowi bardzo trudny okres w historii Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Wielu członków zginęło, wielu przebywało w obozach jenieckich bądź wyjechało poza granice kraju. Jednak nawet w tak trudnych chwilach, wszędzie tam gdzie znalazła się większa grupa elektryków, podejmowano działalność społeczno – zawodową w trosce o potrzeby kraju już po wojnie.

Działalność powojenna

Wyzwolenie Łodzi 19 stycznia 1945 roku otworzyło nowy okres w historii Łodzi, ale również w życiu Stowarzyszenia. Już w kilkanaście dni po wyzwoleniu Łodzi, inżynierowie i technicy zgromadzeni w mieście przystąpili do powołania organizacji technicznej, niezwykle potrzebnej do realizacji zadań powojennej odbudowy gospodarki narodowej. W dniu 24 lutego odbyło się pierwsze zebranie organizacyjne inżynierów i techników z terenów wyzwolonych, na którym powołane zostało Ogólnopolskie Towarzystwo Techniczne reprezentujące wszystkie gałęzie i branże przemysłu. W sierpniu 1945 roku, na podstawie statutu z 1929 roku, Stowarzyszenie Elektryków Polskich uzyskało wpis do rejestru stowarzyszeń pod numerem 6.

Zebranie organizacyjne Oddziału Łódzkiego odbyło się 27 listopada 1946 roku, na którym wybrano Zarząd Oddziału z prezesem Czesławem Dąbrowskim oraz powołano komisję sieci oraz komisję ds. przepisów budowy i ruchu urządzeń elektrycznych.

Ożywienie działalności stowarzyszeniowej nastąpiło po 1957 roku, kiedy to na X Zjeździe został uchwalony nowy statut SEP, zapewniający Stowarzyszeniu samodzielność i autonomię wobec NOT oraz dający każdemu inżynierowi i technikowi prawo należenia do SEP bez względu na miejsce pracy. W Łodzi rok 1957 utrwalił się powołaniem sekcji oddziałowych: Sekcji Energetycznej oraz Instalacji i Urządzeń Elektrycznych.

W związku ze znacznym rozwojem przemysłu okręgu łódzkiego, szybko rosła liczba zatrudnionych elektryków i energetyków, co spowodowało wprowadzenie dla nich egzaminów kwalifikacyjnych. W 1958 roku na podstawie Zarządzenia Ministra Górnictwa i Energetyki, Państwowa Inspekcja Energetyczna powierzyła Stowarzyszeniu prowadzenie egzaminów kwalifikacyjnych, w celu sprawdzenia znajomości przepisów eksploatacji urządzeń oraz przepisów bhp.

W 1961 roku powołana została Łódzka Grupa Rzeczników oraz Oddziałowa Sekcja Przemysłu Elektrycznego, z której w 1962 roku, wydzieliła się podsekcja Trakcji Elektrycznej.

Okres lat 1972–74 w pracy Oddziału Łódzkiego SEP obfitował w wydarzenia, które w znacznym stopniu miały związek ze społeczno-gospodarczym rozwojem kraju, regionu łódzkiego i miasta Łodzi. Był to rok, w którym obchodzono Rok Nauki Polskiej, 550-lecie nadania praw miejskich Łodzi i 50-lecie Łodzi przemysłowej. Zorganizowano I Dni

Techniki Regionu, a wkład Oddziału Łódzkiego polegał na pokazaniu dorobku kadry technicznej w okresie od IV Kongresu Techników Polskich oraz ustaleniu zamierzeń tej kadry na lata następne.

Kolejne lata w życiu Stowarzyszenia, to intensywna działalność stowarzyszeniowo-gospodarcza, o której na bieżąco można przeczytać w naszym Biuletynie.

XXXIII Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Tak więc do historii Oddziału Łódzkiego SEP, będzie można wpisać kolejne ważne wydarzenie. W tym roku w dniach 23–24 czerwca Oddział Łódzki będzie gospodarzem XXXIII Walnego Zjazdu Delegatów SEP i już po raz czwarty w swej historii będzie gościł przedstawicieli wszystkich Oddziałów SEP. Możliwość zorganizowania Zjazdu przez Oddział Łódzki to niewątpliwie duże wyróżnienie i docenienie działalności Oddziału i jego członków na rzecz Stowarzyszenia. Jest to również wspaniała promocja dla Łodzi oraz możliwość zaprezentowania osiągnięć miasta, zarówno gospodarczych, jak i naukowych i kulturalnych.

W 2005 roku Zarząd Główny powołał Komitet Organizacyjny Zjazdu. W skład Komitetu weszli:

1. Andrzej Boroń – przewodniczący
2. Jan Grzybowski
3. Lech Grzelak
4. Franciszek Mosiński
5. Zdzisław Sobczak
6. Józef Wiśniewski (od kwietnia 2006 r.)
7. Sławomir Burmann
8. Jacek Kuczkowski
9. Krystyna Sitek
10. Mieczysław Balcerek

Zgodnie z wymogami statutowymi, powołana została przez XXXII Nadzwyczajny Zjazd Delegatów SEP Komisja Wyborcza w składzie:

1. Teresa Skowrońska – przewodnicząca
2. Lech Bożentowicz
3. Władysław Falkiewicz
4. Kazimierz Gawąd
5. Ryszard Kordas
6. Franciszek Lisowski
7. Tadeusz Malinowski
8. Wiktor Ostasiewicz
9. Jerzy Słowikowski

W dniu 15 listopada 2005 roku Zarząd Główny zatwierdził skład zespołu opracowującego referat programowy Zjazdu. Do zespołu weszli:

1. Jerzy Barglik – przewodniczący
2. Ryszard Chojak
3. Mieczysław Hering
4. Tomasz Kołakowski
5. Jerzy Kołłątaj
6. Piotr Szymczak

Tezy referatu programowego zostały omówione na spotkaniu Rady Prezesów, które odbyło się w Łodzi w dniach 27–28 stycznia 2006 r. Rada wniosła też szereg nowych

tematów do materiałów na WZD. Projekt raportu z prac Zespołu został przedstawiony przez Piotra Szymczaka, prezesa Oddziału Szczecińskiego, na Radzie Prezesów w dniach 19–20 maja w Katowicach.

W dniu 16 marca 2006 r. Walne Zgromadzenie Delegatów Oddziału Łódzkiego wybrało swoich przedstawicieli na Zjazd. Delegatami zostali:

1. Franciszek Mosiński
2. Andrzej Boroń
3. Lech Grzelak
4. Kazimierz Jakubowski
5. Jacek Kuczkowski
6. Marek Pawłowski

XXXIII Zjazd odbywać się będzie pod hasłem „Przyszłość nauki i techniki – w elektryce”. Będzie mu towarzyszyć organizowana przez Oddział Łódzki SEP na terenie Filharmonii Łódzkiej w dniu 22 czerwca (w przeddzień Zjazdu) konferencja „Elektryka dla gospodarki”, podczas której zostanie zaprezentowane stanowisko SEP w sprawie rozwoju i roli szeroko rozumianej elektryki w całym kraju, ze szczególnym uwzględnieniem regionu łódzkiego oraz sesje problemowe, poświęcone odpowiednio tematyce energetycznej, silnopiętowej i słabopiętowej. Konferencji będzie towarzyszyć wystawa prezentująca ofertę różnych firm z obszaru elektryki.

Sponsorami Zjazdu oraz firmami wspierającymi Stowarzyszenie są takie firmy, jak: Dalkia Polska, Zespół Elektrociepłowni w Łodzi SA, Apator SA, Engorem Sp. z o.o. – Łódź, Łódzki Zakład Energetyczny SA, BOT Górnictwo i Energetyka, ABB Sp. z o.o. – Łódź, Badawczo-Rozwojowa Spółdzielnia Pracy Mikroprocesorowych Systemów Pracy MIKRONIKA, Energoserwis SA – Lubliniec, Energomontaż Północ – Warszawa, Fabryka Kotłowa RAFAKO – Racibórz, ZREW S.A. – Warszawa, Bitner – Zakłady Kablowe, Energo-Inwest-Broker S.A. – Toruń, Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A., PROTECH – Łódź, ZEP ENIKA – Łódź, Biuro Badawcze ds. Jakości SEP, Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej oraz Wydawnictwa Naukowo-Techniczne.

Patronat medialny objęły Wiadomości Elektrotechniczne oraz Agencja Rynku Energii S.A. w portalu internetowym CIRE. Informacje o Zjeździe znajdują się również w czasopiśmie technicznych, takich jak: Energetyka, Elektronika, Spektrum, INPE.

Dwa dni Zjazdu to przede wszystkim sprawy statutowe – wybory nowych władz Stowarzyszenia na kadencję 2006–2010 oraz określenie programu działalności SEP na najbliższe cztery lata. Będą również wyróżnienia i nadanie członkostwa honorowego naszego Stowarzyszenia. Poniżej przedstawiamy program Zjazdu.

W piątek 23 czerwca w sali koncertowej Filharmonii nastąpi otwarcie XXXIII WZD SEP. Po wyborze Prezydium Zjazdu, przyjęciu porządku obrad i regulaminu WZD nastąpi wybór komisji zjazdowych. Kolejnym punktem programu jest wystąpienie Prezesa SEP prof. dr Stanisława Bolkowski, który przedstawi zebranym sprawozdanie ustępującego Zarządu. Analogiczne sprawozdania wygłoszą przewodniczący Głównej Komisji Rewizyjnej i Głównego Sądu Koleżeńskiego. Po głosowaniu o udzie-

lenie ustępującemu Zarządowi absolutorium, odbędzie się głosowanie w sprawie nadania członkostwa honorowego SEP, wręczenie odznaczeń i wyróżnień oraz prezentacja referatu programowego przygotowanego przez powołany przez Zarząd Główny Zespół. Po przerwie i wznowieniu obrad odbędzie się prezentacja kandydatów na prezesa SEP, nadanie godności członka honorowego SEP oraz wybór prezesa. Przewidziana jest również dyskusja nad referatem programowym.

Po ogłoszeniu wyników głosowania, głos zabierze nowo wybrany prezes oraz przedstawieni zostaną kandydaci do Zarządu Głównego, Głównej Komisji Rewizyjnej i Głównego Sądu Koleżeńskiego.

Ten bogaty w wydarzenia dzień zostanie zakończony koncertem w wykonaniu Orkiestry Festiwalowej pod dyktando Marka Głowackiego w Filharmonii Łódzkiej.

W sobotę 24 czerwca odbędą się wybory członków ZG, GKR i GSK. Zebrani będą zatwierdzali także przedłożone

Zjazdowi regulaminy. Odbędzie się wybór nowego składu Komisji Wyborczej na kadencję 2006–2010. Zaprezentowane zostaną referaty merytoryczne dotyczące problematyki kształcenia oraz problematyki nauki w obszarze elektryki. Część oficjalną Zjazdu zakończy przyjęcie uchwał.

Po zakończeniu części oficjalnej planowane są wycieczki: do jednej z elektrociepłowni łódzkich oraz do fabryki transformatorów ABB. Wieczór zakończy bankiet w patio Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej.

W niedzielne przedpołudnie, na zakończenie pobytu w Łodzi, dla delegatów i gości odbędzie się wycieczka do pałaców ziemi obiecanej.

Szczegółowy program Zjazdu jest dostępny również na stronach internetowych <http://sep.p.lodz.pl>

Andrzej Boroń
Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP



Edward Najgebauer – wspomnienie

21 kwietnia 2006 zmarł Prezes Zarządu – Dyrektor Generalny Elektrowni Bełchatów – **Edward Najgebauer**. Miał 55 lat.

Edward Najgebauer związany był z Elektrownią

Bełchatów od końca 1981 r., kiedy to objął funkcję Kierownika Działu Zatrudnienia i Plac. Wcześniej pełnił funkcje kierownicze w Bełchatowskich Zakładach Przemysłu Bawełnianego.

W kolejnych latach zajmował ważne stanowiska w pionie ekonomicznym Elektrowni. W roku 1997 został Dyrektorem Elektrowni Bełchatów, a od maja 1999 r. aż do przedwczesnej śmierci pozostawał na stanowisku Prezesa Zarządu – Dyrektora Generalnego Elektrowni. Pod Jego kierownictwem Elektrownia Bełchatów przeszła szereg procesów restrukturyzacyjnych dostosowujących jej funkcjonowanie do nowoczesnego rynku energetycznego.

Edward Najgebauer był absolwentem Wydziału Ekonomiczno-Socjologicznego Uniwersytetu Łódzkiego – tytuł magistra uzyskał w roku 1973. Tam też,

w 2001 r., ukończył studium podyplomowe z zakresu zarządzania spółkami kapitałowymi.

Prezes Najgebauer był osobą znaną i cenioną w branży energetycznej. Pełnił funkcje członka rad nadzorczych wielu przedsiębiorstw energetycznych, m.in. Kopalni Węgla Brunatnego Turów, Zakładu Energetycznego Łódź-Teren, Elektrowni Opole. Zasiadał także w Zarządzie Towarzystwa Gospodarczego Polskie Elektrownie oraz w Zarządzie Związku Pracodawców Elektrowni. Jego wieloletnia działalność i osiągnięcia w zarządzaniu jednym z największych przedsiębiorstw w kraju były wielokrotnie doceniane, czego wyrazem było kilkanaście odznaczeń branżowych oraz Srebrny i Złoty Krzyż Zasługi.

Jako wieloletni dyrektor Elektrowni Bełchatów, Prezes Najgebauer aktywnie wspierał działalność Zakładowego Koła SEP. Uczestniczył także w wielu spotkaniach naukowych, konferencjach i imprezach towarzyskich organizowanych przez Koło. Za wspieranie inicjatyw Koła został odznaczony Złotą Honorową Odznaką SEP.

Edward Najgebauer odszedł od nas niespodziewanie, w kwiecie wieku i umiejętności zawodowych – tak potrzebnych dzisiaj w polskiej energetyce. Dla tych, którzy Go znali osobiście był nie tylko wybitnym menadżerem, ale przede wszystkim dobrym człowiekiem. Pozostanie na zawsze w naszej pamięci.

Dr inż. Antoni Zieliński (1945-2006)

Kolega dr inż. **Antoni Zieliński** urodził się w 1945 roku w Königsutter (Niemcy). Po ukończeniu w 1969 roku studiów na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej, w tym samym roku rozpoczął pracę zawodową w macierzystej uczelni. Pracując w charakterze nauczyciela akademickiego przeszedł kolejne szczeble stanowisk pracownika naukowo-dydaktycznego. W 1979 roku, po odbyciu studiów doktoranckich, został powołany na stanowisko adiunkta, na którym początkowo pracował w Instytucie Podstaw Elektrotechniki, a od 1991 roku w Katedrze Elektrotechniki Ogólnej i Przekładników.

W 1966 roku został członkiem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, gdzie czynnie działał w Kole SEP Politechniki Łódzkiej. Był odznaczony Srebrną i Złotą Odznaką Honorową SEP oraz Srebrną Odznaką Honorową NOT.

W pracy zawodowej i poza nią Kolega dr inż. Antoni Zieliński dał się poznać jako osoba przyjazna, życzliwa i uczynna wobec tych, którzy oczekiwali Jego pomo-

cy. Nikomu jej nigdy nie odmówił, nawet wtedy, gdy choroba stopniowo pozbawiała Go sił. Jego miłość do antycznych zegarów i pasja, z jaką się nimi zajmował, spowodowała, że był w tym zakresie naj-

wyższej klasy specjalistą. Gdyby w tej dziedzinie przyznawano tytuł profesora, właśnie On na niego by w pełni zasługiwał.

W dniu 9 czerwca br. Kolega dr inż. Antoni Zieliński, nazywany przez przyjaciół „Antonkiem”, odszedł na zawsze. Trudno zrozumieć, że przeżywszy 61 lat pozostawił przyjaciół i znajomych. Będzie nam brakowało Jego wiedzy i doświadczenia, a młodzieży akademickiej wspianiałego Nauczyciela i Wychowawcy.

Cześć Jego Pamięci!



XIV Rada Prezesów SEP

Oddział Zagłębia Węglowego SEP gościł w obiektach Wojewódzkiego Parku Kultury i Wypoczynku w Chorzowie w dniach 19–20 maja 2006r. uczestników XIV posiedzenia Rady Prezesów. Obradom przewodniczył prezes SEP, prof. Stanisław Bolkowski. W zebraniu uczestniczyło 37 prezesów i 3 wiceprezesów oddziałów, 20 prezesów oddziałów poprzedniej kadencji oraz zaproszeni goście.

Na wstępie dziekan Rady Prezesów prof. Jerzy Barglik zapoznał zebranych z tematami czterech posiedzeń ZG SEP, które odbyły się od ostatniego spotkania Rady.

Następnie odbyła się prezentacja prezesów Oddziałów wybranych na kadencję 2006–2010. Otrzymali oni z rąk

prezesa SEP listy gratulacyjne. Obecny na posiedzeniu prezesom poprzedniej kadencji wręczono listy z podziękowaniem.

W pierwszej części spotkania obecny był prezydent Katowic Piotr Uszok. Prezydent Katowic oraz prezes Oddziału Zagłębia Węglowego – dziekan Rady Prezesów podziękowali prezesom 24 oddziałów za darowizny przekazane na rzecz ofiar katastrofy budowlanej w Katowicach. Prof. Jerzy Barglik – inicjator zbiórki poinformował o sposobie rozdysponowania darów.

Wprowadzenia do dyskusji dotyczącej sprawozdania finansowego za 2005 rok dokonał przewodniczący Zespołu ds. Finansowych Rady Andrzej Boroń, skarż-



nik SEP Grzegorz Mieczkowski oraz przewodniczący Centralnej Komisji Finansów i Działalności Gospodarczej Andrzej Wawrzyński.

W związku z organizowanym przez Oddział Łódzki XXXIII Zjazdem SEP, stan przygotowań omówił przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Andrzej Boroń. Zebrani wysłuchali również sprawozdania z działalności Komisji Wyborczej, które przedstawiła przewodnicząca Teresa Skowrońska.

Kolejnym punktem posiedzenia było podsumowanie dyskusji programowej SEP przeprowadzonej na poprzednim zebraniu Rady Prezesów i przedstawienie raportu z prac Zespołu, której dokonał prezes Oddziału Szczecińskiego Piotr Szymczak.

Na zakończenie ostatniego w tej kadencji posiedzenia Rady, wysłuchano informacji o kandydatach do godności członka honorowego, które przedstawił przewodniczący zespołu Bohdan Synal oraz wydano pozytywną opinię przedstawionemu przez ZG sprawozdaniu finansowemu za rok 2005.

Wieczorem uczestnicy spotkania mieli okazję obejrzeć spektakl „West Side Story” w Teatrze Rozrywki w Chorzowie.

XIV Radę Prezesów zakończyło zwiedzanie Stadionu Śląskiego, skansenu i obiektów Wojewódzkiego Parku Kultury i Wypoczynku.

Andrzej Boroń



Europejski rynek energii elektrycznej – EEM'06. Wyzwania zjednoczenia

W dniach 24-26 maja 2006r. odbyła się kolejna, III Międzynarodowa Konferencja „Europejski rynek energii elektrycznej – EEM'06. Wyzwania zjednoczenia”.

Podobnie jak w latach poprzednich, głównymi organizatorami byli: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Oddział Łódzki oraz Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej.



Dyskusja nad kierunkami rozwoju rynków energii elektrycznej.
Od lewej: Ronnie Belmans (Belgia), Stefania Kasprzyk (PSE-Operator S.A.), Władysław Mielczarski (Politechnika Łódzka), Pippo Ranci (Włochy)



Finaliści Międzynarodowego Konkursu na najlepszy artykuł konferencyjny, przedstawiony przez osoby wykonujące prace doktorskie i magisterskie, w towarzystwie wiceministra Tomasza Wilczaka i profesora Władysława Mielczarskiego

Po raz kolejny okazało się, że Konferencja „Europejski rynek energii elektrycznej” jest jedną z największych w Europie Konferencji, poświęconych tej właśnie tematyce. Podobnie jak w latach ubiegłych, uczestniczyło w niej ponad 300 osób.

Tradycyjnie, głównym zadaniem forum dyskusyjnego było pokazanie procesów zachodzących w krajach Unii Europejskiej, ze szczególnym zwróceniem uwagi na przemiany zachodzące w Polsce. W Konferencji wzięło udział wielu wybitnych ekspertów z Polski i Europy.

Przedpołudniowa sesja, pierwszego dnia Konferencji, poświęcona była zaprezentowaniu doświadczeń operatorów systemów przesyłowych oraz rozwojowi rynków energii elektrycznej w krajach Unii Europejskiej. Swój pogląd na wymienione problemy zaprezentowali między innymi: **Stefania Kasprzyk** (prezes PSE-Operator S.A.), **Daniel Dobenni** (prezydent Europejskiego Stowarzyszenia Operatorów Systemów Przesyłowych) oraz przedstawiciele wyższych uczelni: profesor **Ignacio J. Pérez-Arriaga** (Universidad Pontificia Comillas, Hiszpania), profesor **Derek Bunn** (London Business School, Wielka Brytania) oraz profesor **Pippo Ranci** (Universita Cattolica del Sacro Cuore, Włochy). Spore zainteresowanie wzbudziło wystąpienie **Marka-C Lewisa** (Deutsche Bank, Paris), dotyczące problematyki handlu pozwoleniami na emisję CO₂ i jego wpływu na cenę energii elektrycznej.

Popołudniowa sesja poświęcona była problemom regulacji na rynku energii elektrycznej oraz pomocy publicznej dla sektora energetycznego. Głos w dyskusji zabierali między innymi: profesor **Vidmantas Jankauskas** (prezes National Control Commission for Price and Energy, Litwa), profesor **Peter Kaderjak** (były prezes węgierskiego urzędu regulacji), profesor **Anna Fornalczyk** (COMPER i WSB-NLU Nowy Sącz) oraz przedstawiciel Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów.

W trakcie wieczornego bankietu, tradycyjnie ogłoszone zostały wyniki kolejnego, międzynarodowego konkursu na najlepszy



Wystąpienie wiceministra Tomasza Wilczaka (Ministerstwo Gospodarki)

artykuł konferencyjny, przedstawiony przez osoby wykonujące prace doktorskie i magisterskie. Konkurs ten od lat cieszy się dużym zainteresowaniem. W tym roku laureatami zostali:

1 nagroda – **Carlo Fezzi**, University of Bologna, Italy
London Business School, UK

2 nagroda – **Agnieszka Wyłomańska**, Politechnika Wrocławska, Polska

3 nagroda – **Mariusz Kaleta**, Politechnika Warszawska, Polska

Drugi dzień Konferencji zdominowany został przez prezentację problemów polskiej elektroenergetyki. W pierwszej kolejności swoje podejście do polskiego sektora energetycznego zaprezentowali inwestorzy zagraniczni. Należały do nich takie firmy jak: Endesa Europa (Hiszpania), IBERDROLA (Hiszpania) czy Montel AS (Norwegia).

Następnie zaprezentowane zostało stanowisko polskich władz w sprawie kluczowych zagadnień rozwoju polskiej elektroenergetyki. **Tomasz Wilczak** (wiceminister w Ministerstwie Gospodarki) omówił program rozwoju całego sektora na najbliższe lata. Głos w dyskusji zabrali również przedstawiciele Ministerstwa Skarbu Państwa oraz Ministerstwa Środowiska. Bardzo interesującym był panel dyskusyjny omawiający wyzwania stojące przed polską elektroenergetyką. Zapre-

zentowali się w nim przedstawiciele wszystkich liczących się organizacji, związanych ze sektorem elektroenergetycznym:

– **Hanna Trojanowska**, reprezentująca Polski Komitet Energii Elektrycznej,

– **Jan Kurp**, prezes Towarzystwa Gospodarczego Polskie Elektrownie,

– **Dariusz Lubera**, prezes Polskiego Towarzystwa Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej,

– **Jacek Dreżewski**, prezes Polskiego Towarzystwa Elektrociepłowni Zawodowych,

– **Grzegorz Górski**, prezes Towarzystwa Obrotu Energią,

– **Krzysztof Prasałek**, wiceprezes Polskiego Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej.

Popołudniowy panel, prowadzony przez profesora **Władysława Mielczarskiego** (Politechnika Łódzka), poświęcony był nowym strukturom organizacyjnym dystrybucji po wydzieleniu OSD oraz związanych z tym problemom. Bardzo dużym zainteresowaniem cieszyło się wystąpienie **Dariusza Pawlaka** (Kierownika Wydziału Teleinformatyki w Łódzkim Zakładzie Energetycznym S.A.), poświęcone roli i obecności sektora IT w energetyce.

Trzeci dzień tradycyjnie był dniem nauki. W pięciu równoległych sekcjach, zaprezentowanych zostało 55 artykułów, o wysokim poziomie naukowym i merytorycznym.

Konferencja po raz kolejny zakończyła się dużym sukcesem organizacyjnym oraz frekwencją na wysokim poziomie. Już dziś organizatorzy zapraszają wszystkich chętnych na IV Konferencję, która tym razem odbędzie się w maju 2007 r., w Krakowie.



Przedstawiciele wszystkich liczących się organizacji, związanych ze sektorem elektroenergetycznym. Od lewej: Hanna Trojanowska, profesor Waldemar Kamrat, Jacek Dreżewski, Grzegorz Górski, Dariusz Lubera, Jan Kurp, Krzysztof Prasałek

Sprawozdanie z Ogólnopolskich Dni Młodego Elektryka

W dniu 12–14 maja odbyły się VIII Ogólnopolskie Dni Młodego Elektryka. Organizatorem było Studenckie Koło SEP przy Politechnice Lubelskiej. Impreza miała na celu zintegrowanie środowisk studenckich z wydziałów elektrycznych i pokrewnych oraz wymianę doświadczeń.

Spotkanie odbyło się dzięki uprzejmości i hojności głównych sponsorów takich jak: Legrand, Elkabel, Elpar i Philips.

W skład delegacji Łódzkiego Koła Studenckiego SEP wchodziło 10 osób. Reprezentowanie Studenckiego Koła SEP nie byłoby możliwe bez pomocy Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP oraz władz Wydziału EEIA, które wspomogły finansowo nasz udział w tej imprezie.

Pierwszego dnia mieliśmy okazję zapoznać się z produktami branży elektrycznej przedstawionymi przez sponsorów. Przedstawiciele firmy Philips zaprezentowali

najnowsze rozwiązania z zakresu techniki oświetleniowej, ze szczegółowym omówieniem parametrów oraz właściwości źródeł światła. Swoje osiągnięcia zaprezentował również koncern Legrand. Wśród omówionych produktów znalazła się cała gama wyłączników instalacyjnych, wyłączników mocy oraz innej aparatury łączeniowej. Firma zaprezentowała też swój program XL Pro służący do projektowania rozdzielnic. Firma Elkabel przedstawiła dostępny asortyment różnego rodzaju przewodów i kabli energetycznych.

Następnie, po posiłku, zawieziono nas do Ośrodka Wypoczynkowego „Energetyk” w Nałęczowie. Wieczorem odbyło się spotkanie przy grillu, mające na celu zintegrować młodzież, a następnie każdy zespół przedstawiał skecze, które rozbawiały nas do łez.

Na drugi dzień od rana rozpoczęły się konkursy sportowe, gwarantujące bardzo dobrą zabawę. W tym roku studenci rywalizowali w następujących dyscyplinach:

- strzelnica,
- zorbing,
- sumo,
- wyścigi na szczudłach,
- wyścigi na nartach wieloosobowych,
- sprawdzenie refleksu.

Całość zawodów sportowych została przygotowana przez „Akademię Przygoda” z Nałęczowa.

Po zawodach sportowych wybrane 2 osobowe zespoły uczestniczyły w konkursie praktyczno-teoretycznym. Konkurs ten składał się z 3 części:

I część: Polegała na złożeniu rozdzielnic firmy Legrand według załączonego schematu. W skład rozdzielnic weszło kilka wyłączników nadprądowych, wyłącznik różnicowoprądowy, programator czasowy oraz inna aparatura łączeniowa. Ta część konkursu nie sprawiła nikomu większych trudności.

II część: Polegała na zaprojektowaniu rozdzielnic w programie XL Pro. Każda reprezentacja otrzymała schemat rozdzielnic oraz 30 minut czasu na stworzenie projektu rozdzielnic. Oceniane było rozmieszczenie elementów rozdzielnic oraz uzyskanie jak najmniejszego kosztu projektu.

III część: Był to typowy test teoretyczny składający się z 30 pytań.



Przed ośrodkiem Energetyk w Nałęczowie



Składanie rozdzielnic w wykonaniu Naszych reprezentantów.
Łukasza Sujki i Mariusza Trzeciaka

W czasie gdy dwuosobowe reprezentacje uczelni w pocie czoła zmagają się z problemami teoretycznymi, nieliczna grupa dziewcząt udała się na relaksujące kąpiele w basenie.

Wieczorem odbył się uroczysty bankiet, na którym zostały ogłoszone wyniki zmagania 16 delegacji z całej Polski. Był on zarazem zakończeniem VIII ODME. Wyniki Ligi Elektryków w tym roku prezentowały się następująco:

- I miejsce:** Politechnika Gdańska,
- II miejsce:** Akademia Marynarki Wojennej z Gdyni,
- III miejsce:** Uczelnia Techniczna z Ukrainy.

Krzysztof Gruszczyński, Łukasz Sujka

Sprawozdanie z Wojewódzkich Dni Młodego Elektryka

W dniu 10 kwietnia bieżącego roku na wydziale EEIA Politechniki Łódzkiej odbyły się III Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka, zorganizowane przez Studenckie Koło SEP przy PŁ.

Impreza ta miała na celu przybliżyć uczniom szkół ponadgimnazjalnych „mury” wydziału, i zainteresować możliwościami dalszego rozwoju w szeroko pojętej dziedzinie elektroniki, elektrotechniki oraz informatyki, jak i zaszczerpić w nich ducha studenta.

Na oficjalnym otwarciu III WDME prezes Koła Marek Pawłowski przywitał wszystkich zgromadzonych, w tym gości z 9 szkół ponadgimnazjalnych z województwa łódzkiego oraz dokonał krótkiej prezentacji Studenckiego Koła SEP.

Następnie prezentacji Wydziału EEIA dokonał dziekan Wydziału, prof.dr hab. inż. Andrzej Materka. Oddano również głos prezesowi Oddziału Łódzkiego SEP prof. dr hab. inż. Franciszkowi Mosińskiemu.

Otwarcie zakończył wystąpieniem, przewodniczący Samorządu Studenckiego Tomasz Orankiewicz.



Dr Izabela Mróz-Radłowska, przewodnicząca Koła SEP przy Politechnice Łódzkiej wręcza nagrody laureatom konkursu

Po uroczystym otwarciu młodzież została oprowadzona po instytutach wydziału EEIA, takich jak:

- Instytut Aparatów Elektrycznych,
- Instytut Automatyki,
- Instytut Elektroenergetyki,
- Instytut Elektrotechniki Teoretycznej, Metrologii i Materiałoznawstwa,
- Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych.

W instytutach tych goście zostali zapoznani z pracowniami laboratoryjnymi, jak i nowościami technicznymi, nad którymi pracują aktualnie pracownicy PŁ.

Po krótkiej przerwie na poczęstunek odbyły się konkursy:

- konkurs praktyczny, pod opieką dr inż. Ryszarda Pawełka

- konkurs teoretyczny i manualny przygotowany przez Studenckie Koło SEP

Podczas wykładu p.t. "Modele komputerowe inteligentnych mikrosystemów" przeprowadzonego przez prof. dr hab. inż. Sławomira Wiaka zostały ocenione zmagania reprezentantów szkół w konkursach.

Na oficjalnym zakończeniu III WDME ogłoszono wyniki i wręczono nagrody.

Pierwsze miejsce obronił ZSP nr 9 w Łodzi przy Al. Politechniki 38A.

Drugie miejsce zdobył ZSP nr 1 z Łowicza.

Trzecie miejsce przypadło ZSP nr 3 z Bełchatowa.

*Krzysztof Gruszczyński,
Michał Rudowski*

Sprawozdanie z przebiegu spotkania _kobiet zrzeszonych w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich HOGATA

Spotkanie odbyło się w Katowicach w dniach od 21 maja do 24 maja 2006 roku. Zorganizowane zostało jako jedna z imprez towarzyszących V Katowickim Dniom Elektryki.

Gospodynią spotkania była Jolanta Arendarska, członek SEP Oddziału Zagłębia Węglowego.

W spotkaniu wzięło udział 19 pań z Oddziałów SEP: Białostockiego, Gdańskiego, Krakowskiego, Łódzkiego, Szczecińskiego i Zagłębia Węglowego. Z Oddziału Łódzkiego na spotkaniu obecne były Sabina Domaradzka-Nicińska i Izabella Mróz-Radłowska.

W ramach HOGATY panie spotkały się z dyrektorem Elektrowni Łaziska Klemensem Ścierańskim i zwiedziły Muzeum Energetyki w Elektrowni Łaziska. W drugim dniu uczestniczyły w seminarium „Aktualne problemy polskiej energetyki” w Katowicach, wzięły udział w festynie zorganizowanym dla mieszkańców Katowic z pokazem ratowania porażonych prądem elektrycznym oraz w uroczystej sesji z okazji V Katowickich Dni Elektryki zakończonej spektaklem teatralnym i pokazem ogni sztucznych

W ramach zajęć towarzyszących panie, w pierwszym dniu obejrzały spektakl w Teatrze Rozrywki

w Chorzowie oraz zwiedziły Sanktuarium Matki Bożej Opiekunki Środowiska Naturalnego w Bujakowie.

Celem spotkania było wzajemne poznanie się uczestniczek, wymiana informacji o specyfice pracy w poszczególnych oddziałach SEP, a w szczególności zasad pracy Oddziału Zagłębia Węglowego. Jest to Oddział, w którym działa wiele kół terenowych i aby zachować bieżącą łączność z kołami, Zarząd Oddziału organizuje posiedzenia wyjazdowe, każde w innym kole terenowym. Poza tym na każde z posiedzeń Zarządu Oddziału zapraszani są wszyscy prezesi kół terenowych. Taki tryb pracy tworzy więzy między wszystkimi członkami SEP, ułatwia poza tym znajdowanie sponsorów dla działań Zarządu. Na uwagę zasługuje również działalność Oddziału Zagłębia Węglowego wśród młodzieży, np. konkursy wiedzy elektrycznej dla uczniów szkół podstawowych.

Uczestniczki spotkania oceniły, że zapoczątkowane przez Oddział Zagłębia Węglowego spotkania HOGATA warte są kontynuowania raz na dwa lata w kolejnych regionach.

Program Zjazdu

23 czerwca 2006 r. (piątek)

godz. 8:30
godz. 8:00
godz. 9:30-14:30

Msza św. w Kościele pw. Najświętszego Imienia Jezus
Rejestracja Delegatów i Gości Zjazdu

Sesja I
Otwarcie XXXIII WZD, wybór Prezydium Zjazdu
Przyjęcie porządku obrad i uchwalenie regulaminu WZD
Wybór Komisji Zjazdowych
Wystąpienia gości
Wręczenie wyróżnień

Przerwa na kawę

Sprawozdania: Zarządu Głównego oraz Głównej Komisji
Rewizyjnej i Głównego Sądu Koleżeńskiego
Dyskusja nad sprawozdaniem
Głosowanie nad udzieleniem absolutorium dla Zarządu Głównego
Głosowanie w sprawie nadania członkostwa honorowego SEP
Prezentacja i uchwalenie zmian w statucie SEP
Referat programowy

godz. 14:00 - 15:00

Przerwa obiadowa

godz. 15:00 - 18:00

Sesja II
Nadanie godności członka honorowego SEP
Prezentacja kandydatów na prezesa SEP
Wybory prezesa SEP
Dyskusja nad referatem programowym
Ogłoszenie wyników wyborów prezesa SEP
Prezentacja kandydatów do: ZG, GKR, GSK

godz. 20:00

Koncert

24 czerwca 2006 r. (sobota)

godz. 9:00 - 14:30

Wybory członków: ZG, GKR, GSK
Referat merytoryczny: "Nowoczesna elektryka+Pieniądze = Rozwój"
- prof. Marek Bartosik

Panel dyskusyjny

Przerwa na kawę - w przerwie - spotkanie Rady Prezesów, wybór Dziekana
Ogłoszenie wyników wyborów
Uchwalenie regulaminów: ZG, GKR, Sądów Koleżeńskich, Komisji Wyborczej
Wybór członków Komisji Wyborczej na kadencję 2006-2010
Prezentacja uchwał WZD
Dyskusja i przyjęcie uchwał
Zamknięcie Zjazdu
Zamknięcie wystawy

godz. 15:00
godz. 19:00

Obiad
Bankiet - patio Wyższej Szkoły Humanistyczno-Ekonomicznej

Imprezy
towarzyszące

24 czerwca 2006 r. (sobota)
godz. 16:00-18:00 Wycieczki:
1. Elektrociepłownie Łódzkie - nowoczesne rozwiązania proekologiczne w energetyce
2. ABB Sp. z o.o. (Fabryka w Łodzi)

25 czerwca 2006 r. (niedziela)
godz. 10:00 Wycieczka "Pałace ziemi obiecanej"

XXXIII Walny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Sponsorzy Główni



Sponsorzy



Firmy Wspierające



Patronat medialny

