



BIULETYN

TECHNICZNO - INFORMACYJNY



Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 3/2014 (66)

ISSN 2082-7377

Październik 2014



**95-lecie Oddziału Łódzkiego
Stowarzyszenia Elektryków Polskich**



Wytwarzamy ciepło i energię elektryczną w kogeneracji



- Jesteśmy jednym z głównych uczestników rynku kogeneracji w Polsce.
- Nasza strategia opiera się na zasadach zrównoważonego rozwoju, w tym na optymalnym wykorzystaniu paliw i stosowaniu odnawialnych źródeł energii, w szczególności biomasy.
- Dzięki najwyższym standardom produkcji przestrzegane są wszelkie normy ochrony środowiska naturalnego i bezpieczeństwa pracy.
- Bezpieczeństwo i jakość wytwarzanej przez nas energii jest podstawowym atutem w kształtowaniu rozwoju miast i długotrwałych relacji z samorządami.

Partnerem Stowarzyszenia Elektryków Polskich jest



www.veolia.pl

Odnawiamy zasoby świata



Wydawca:

**Zarząd Oddziału Łódzkiego
Stowarzyszenia Elektryków Polskich**

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a,
tel./fax 42-630-94-74, 42-632-90-39
Konto: Bank Zachodni WBK SA XV O/Łódź
nr 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000

UWAGA: nowe adresy:

e-mail: sep@seplodz.pl
www.seplodz.pl

Spis treści:

Problemy ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach z przekształtnikami energoelektronicznymi – S. Czapp	2
<i>Przedstawiono pierwotne kryteria bezpieczeństwa przy rażeniu prądem sinusoidalnym oraz wybranymi prądami przemiennymi odczłajconymi. Omówiono sposób wyznaczania wartości skutecznej prądu sinusoidalnego, który ze względu na fibrylację komór serca wywołuje identyczne skutki, co rozpatrywany prąd odczłajcony. Przeanalizowano przebiegi prądów ziemnozwarciowych z obwodów wybranych przekształtników. Omówiono problemy związane z ochroną przeciwporażeniową przez samoczynne wyłączanie zasilania z wykorzystaniem zabezpieczeń nadprądowych oraz zabezpieczeń różnicowoprądowych.</i>	
Nadmierna generacja wodoru w transformatorze – analiza przypadku – T. Piotrowski, P. Różga, R. Kozak	11
<i>W artykule przedstawiono przypadek transformatora, w którym stwierdzono na podstawie analizy gazów rozpuszczonych w oleju przeprowadzonej standardową metodą ilarazową zaproponowaną w PN-IEC 60599 oraz metodą trójkąta Duvala wyładowania niezupełne. Pogłębiona analiza stężeń gazów wykazała jednocześnie, że może to być diagnoza fałszywa, a za generację gazów odpowiadają inne przyczyny niż stwierdzony defekt wewnętrzny. Częściowo już zakończone dodatkowe badania zdają się potwierdzać słuszność tej hipotezy.</i>	
Zastosowanie analizy DGA do oceny stanu technicznego PPZ – M. Szymańska-Świątek	15
<i>W referacie omówiono różne przypadki uszkodzeń w przełącznikach zaczeów i przedstawiono wyniki badań gazów rozpuszczonych w oleju. Przedstawiono również stosowane metody oceny defektów w przełącznikach zaczeów przedstawione w opracowaniu CIGRE. W pracy zaprezentowano skrótkowo klasyfikację PPZ w zależności od ich konstrukcji oraz wykorzystanych układów elektrycznych. Zaprezentowano sposób identyfikacji uszkodzeń PPZ przy użyciu trójkąta Duvala w zależności od rodzaju konstrukcji przełącznika zaczeów. Zaproponowano wykonywanie badań okresowych między przeglądami przełączników w celu wcześniejszego wykrycia defektów. Podano zalecenia dotyczące wprowadzenia zmian dających możliwość pobierania oleju z przełącznika bez wyłączenia transformatora.</i>	
95 lat minęło... czyli Jubileusz Oddziału Łódzkiego SEP – A. Grabiszewska	23
Izabella Mróz-Radłowska (1948–2014) – I. Wasiak	28
Zdzisław Korkuć (1923–2014) – A. Boroń	29

Grzegorz Cieśliński (1947–2014) – A. Boroń	30
Józef Żyliński, pseud. „Ziuna” (1920–2014) – F. Mosiński	30
Zdzisław Jurewicz – dyrektor Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20	31
11 Międzynarodowa Konferencja „European Energy Market – EEM14” – A. Wędzik	32
Szkołna Liga Elektryki 2013/2014 – G. Adamiec	33
II Forum Młodzieży SEP w Szczecinie – M. Rybicki	34
EUREL Young Engineers Seminar – spotkanie młodych inżynierów w Brukseli – R. Sadowski, M. Rybicki	36
Wakacyjna Szkoła Liderów – rozwój młodych działaczy przyszłością Stowarzyszenia Elektryków Polskich – M. Rybicki, E. Kozłowska	37
Gratulacje	39
Michał Maciejewski – członek Studenckiego Koła SEP zdobywcą Studenckiego Nobla	39
Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale EEIŁA PŁ	39
Automatyczny dozownik leków – P. Oleksy	40
Opracowanie systemu komunikacji dla platform mobilnych wykorzystujących inteligencję roju – Z. Mudza	41
Traveling salesman problem: visualization of selected GA-based approaches – W. Terepeta	42
Sportowy, samochodowy komputer pokładowy – D. Adamkiewicz	42
Urządzenie wejściowe HID z ultradźwiękowymi czujnikami odległości – K. Korycki	43
Układ rozpoznawania komend głosowych dla systemu wbudowanego – P. Tomasiak	44
Koło Terenowe nr 1 oraz Sekcja Naukowo-Techniczna Instalacji i Urządzeń Elektrycznych – J. Wawrzko, H. Małasiński	44
27 Międzynarodowe Targi Energetab 2014 – J. Jabłoński	46
Wyjazd do Kopalni Soli w Kłodawie – D. Góraj	47
Wycieczka Techniczna do Zakładu Produkcji Sprzętu Oświetleniowego ROSA – J. Wawrzko, J. Ozimkiewicz	47
Nowa rodzina luksomierzy firmy SONEŁ – dokładniejsze z nowymi funkcjonalnościami – W. Ślirz, M. Wojewoda	48

Zachęcamy do korzystania z programu rabatowego dla członków SEP posiadających nowe legitymacje członkowskie.

Szczegóły na stronie internetowej Oddziału Łódzkiego SEP

www.seplodz.pl

po kliknięciu na poniższy banner

EURC **rabat**
dla posiadaczy legitymacji SEP

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Mieczysław Balcerek
dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. PŁ.
– Przewodniczący
mgr Anna Grabiszewska – Sekretarz
dr inż. Adam Ketner
dr inż. Tomasz Kotlicki
mgr inż. Jacek Kuczkowski
mgr inż. Wojciech Łyżwa

prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński

dr inż. Józef Wiśniewski
prof. dr hab. inż. Jerzy Zieliński

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

Redakcja:

Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a, pok. 404
tel. 42-632-90-39, 42-630-94-74
Skład: Alter
tel. 42-652-70-73, 605-725-073
Druk: Drukarnia BiK Marek Bernaciak
95-070 Antoniew, ul. Krucza 21
tel. 42-676-07-78
Nakład: 500 egz.
ISSN 2082-7377

Stanisław Czapp

Problemy ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach z przekształtnikami energoelektronicznymi¹

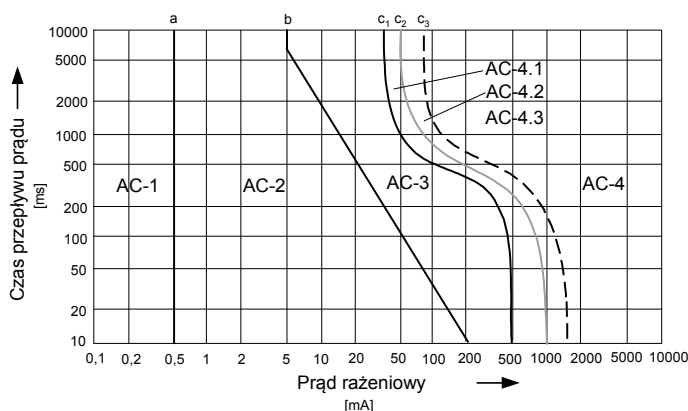
1. Wstęp

Skutki rażenia prądem elektrycznym zależą w szczególności od:

- wartości prądu rażeniowego i czasu jego przepływu,
- kształtu przebiegu i częstotliwości prądu rażeniowego,
- drogi przepływu prądu przez ciało człowieka.

Dawniej analizowano skutki rażenia przy dwóch typowych przebiegach prądu: przemiennym sinusoidalnym (o częstotliwości 50 lub 60 Hz) i stałym o pomijalnym tętnieniu. Od kilkunastu lat stosuje się na szeroką skalę przekształtniki energoelektroniczne i kształt przebiegu prądu ziemnozwarciowego może być rozmaity. Powoduje to trudności z oceną zagrożenia porażeniowego i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Na rys. 1. przedstawiono bezpośrednie skutki rażenia prądem przemiennym sinusoidalnym o częstotliwości 15÷100 Hz, natomiast w tabeli 1. objaśnienia poszczególnych stref z tego rysunku. Można umownie przyjąć, że próg odczuwania prądu to 0,5 mA, granica samouwolnienia 5 mA, a próg fibrylacji 30 mA.



Rys. 1. Pierwotne kryteria bezpieczeństwa przy urządzeniach prądu przemiennego 15÷100 Hz – bezpośrednie skutki rażenia na drodze lewa ręka – stopy [9]

Przedstawione na rys. 1. kryteria bezpieczeństwa obowiązują przy założeniu, że rażenie następuje na drodze lewa ręka – stopy. Dla innych dróg rażenia należy wprowadzić korekcyjny współczynnik prądu serca (ang. *heart current factor*) [9], pozwalający wyznaczyć prąd równoważny odpowiadający rażeniu lewa ręka – stopy.

Tabela 1. Skutki fizjologiczne przepływu prądu przemiennego przez ciało człowieka

Oznaczenie strefy	Granice strefy	Skutki fizjologiczne
AC-1	do 0,5 mA, linia a	Zwykle brak reakcji.
AC-2	0,5 mA do linii b	Zwykle brak szkodliwych skutków fizjologicznych.
AC-3	linia b do krzywej c ₁	Zwykle brak uszkodzeń organicznych (somatycznych). Prawdopodobieństwo pojawienia się skurczu mięśni i trudności przy oddychaniu. Odwracalne zakłócenia pracy serca. Możliwe przejściowe zatrzymanie akcji serca.
AC-4	powyżej krzywej c ₁	Wzrastające niebezpieczeństwo skutków patofizjologicznych takich jak zatrzymanie pracy serca, zatrzymanie oddychania, poważne oparzenia.
AC-4.1	c ₁ – c ₂	Prawdopodobieństwo migotania komór serca wzrastające do około 5%.
AC-4.2	c ₂ – c ₃	Prawdopodobieństwo migotania komór serca wzrastające do około 50%.
AC-4.3	powyżej krzywej c ₃	Prawdopodobieństwo migotania komór serca powyżej 50%.

Przy przebiegach prądu rażeniowego innych niż przemienny sinusoidalny o częstotliwości 15÷100 Hz, należy skorygować powyższe kryteria bezpieczeństwa. Przeanalizowano następujące przebiegi prądu:

- przemienny sinusoidalny o częstotliwości wyższej niż 100 Hz,
- przemienny zawierający wiele wyższych harmonicznych,
- dwukierunkowy symetryczny o różnym kącie opóźnienia.

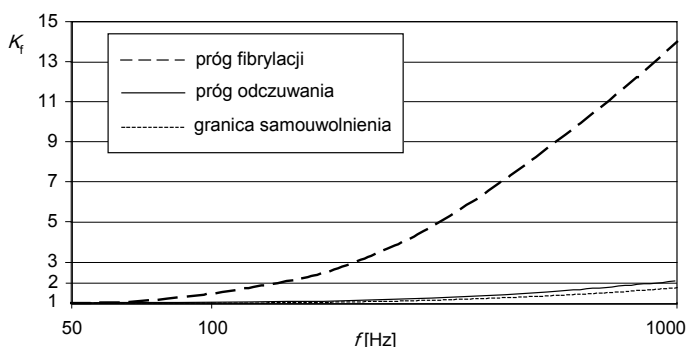
W każdym przypadku oszacowano równoważny, z punktu widzenia zagrożenia fibrylacją serca, prąd przemienny sinusoidalny o częstotliwości 15÷100 Hz. Przeanalizowano również przebiegi występujące w wybranych typach przekształtników i omówiono zasady ochrony przy uszkodzeniu (ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej) przez samoczynne wyłączanie zasilania.

2. Prąd przemienny sinusoidalny o częstotliwości wyższej niż 100 Hz

Jeżeli częstotliwość prądu zwiększa się, to próg odczuwania, granica samouwolnienia i próg fibrylacji przesuwają się w zakres prądów o większych wartościach. Na rys. 2. przedstawiono

¹ Referat o tym tytule i zbliżonej treści był prezentowany na XI Konferencji „Pomiary ochronne oraz diagnostyka instalacji i urządzeń elektrycznych”, Kudowa Zdrój, 7–9.05.2014 r., organizowanej przez firmę SONEL.

przebieg zmian w funkcji częstotliwości progów odczuwania i fibrylacji oraz granicy samouwolnienia [10]. Częstotliwość najmniejszy wpływ ma na granicę samouwolnienia, nieco większy na próg odczuwania, a najbardziej zmienia się najistotniejszy parametr – próg fibrylacji. Jeżeli założyć, że przy częstotliwości 15÷100 Hz niebezpieczne dla człowieka są długotrwale płynące prądy o wartości powyżej 30 mA, to przy częstotliwości 1000 Hz próg ten przesuwają się do wartości około 420 mA. Dla częstotliwości prądu większych niż 1000 Hz brak jest danych odnośnie do progu fibrylacji. Wstępnie przyjmuje się, że skutki są takie same, jak dla 1000 Hz. Więcej wiadomo o granicy samouwolnienia, która płynnie zwiększa się do częstotliwości 10 kHz, przy której współczynnik przeliczeniowy K_f wynosi nieco ponad 5.



Rys. 2. Zależność od częstotliwości współczynnika przeliczeniowego K_f określającego próg odczuwania i próg fibrylacji oraz granicę samouwolnienia

3. Prąd przemienny zawierający wiele wyższych harmonicznych

Do oszacowania progu fibrylacji przy przebiegu zawierającym wyższe harmoniczne wykorzystuje się krzywą z rys. 2. oznaczoną „próg fibrylacji”. Znając udział poszczególnych harmonicznych w przebiegu prądu, należy dla każdej składowej określić współczynnik przeliczeniowy K_f . Pozwala to na obliczenie prądu zastępczego I_{zast} o częstotliwości 15÷100 Hz, równoważnego ze względu na zagrożenie fibrylacją [10]. Wartość prądu zastępczego wyznacza się z zależności:

$$I_{zast} = \sqrt{\sum_{h=1}^n \left(\frac{I_h}{K_f} \right)^2} \quad (1)$$

gdzie:

I_h – udział harmonicznej rzędu h ,

K_f – współczynnik przeliczeniowy z rys. 2.

Należy podkreślić, że jest to tylko zgrubne oszacowanie progu fibrylacji, ponieważ powyższe obliczenie nie uwzględnia m.in. fazy początkowej poszczególnych wyższych harmonicznych.

4. Prąd dwukierunkowy symetryczny o różnym kącie opóźnienia

Zgodnie z dokumentem [10], oceniając skutki rażenia prądem przemiennym symetrycznym o różnym kącie opóźnienia, należy brać pod uwagę czas rażenia odniesiony do cyklu pracy serca². Wyróżnia się dwa przedziały:

- rażenie w czasie krótszym niż 0,75 cyklu pracy serca,
- rażenie w czasie dłuższym niż 1,5 cyklu pracy serca.

Przy czasach rażenia krótszych niż 0,75 cyklu pracy serca, zastępczy prąd sinusoidalny ma tę samą wartość szczytową, co prąd okształcony (rys. 3.). Jeżeli płynie prąd o wartości szczytowej 100 mA i kącie opóźnienia $\alpha \leq 90^\circ$, to zastępczy prąd

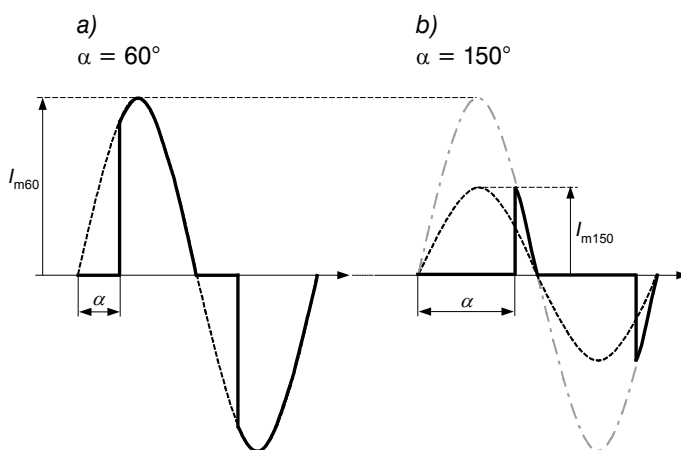
sinusoidalny ma wartość skuteczną $I_{zast0,75} = \frac{100}{\sqrt{2}} \approx 70$ mA.

Przy czasach rażenia dłuższych niż 1,5 cyklu pracy serca, zastępczy prąd sinusoidalny ma tę samą wartość skuteczną, co rozpatrywany prąd okształcony. Zatem prądowi o wartości szczytowej 100 mA i kącie opóźnienia $\alpha = 90^\circ$ odpowiada zastępczy prąd sinusoidalny o wartości skutecznej

$I_{zast1,5} = \frac{100}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{100}{2} = 50$ mA. Dla czasów rażenia od 0,75 do 1,5

cyklu pracy serca prąd zastępczy przyjmuje pośrednie wartości.

Tak wyznaczone wartości należy nanieść na wykres z rys. 1.



$I_{zast0,75} = I_{rms}$ przebiegu sinusoidalnego o tej samej wartości szczytowej, co przebieg okształcony
 $I_{zast1,5} = I_{rms}$ przebiegu okształconego

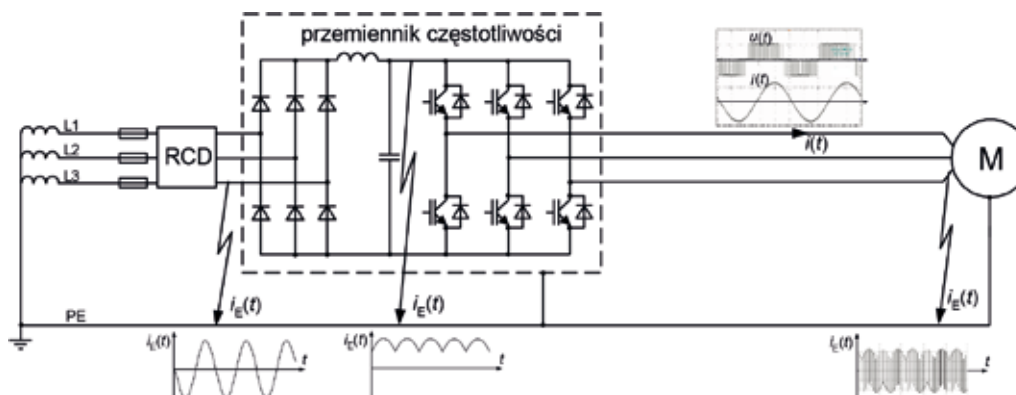
Rys. 3. Przebiegi prądu dwukierunkowego symetrycznego o kątach opóźnienia 60° (a) i 150° (b) oraz przebiegi pomocnicze do wyznaczenia zastępczego prądu sinusoidalnego (z punktu widzenia fibrylacji serca)

Przy kątach opóźnienia prądu większych od 120° , próg fibrylacji przesuwają się w kierunku większych wartości prądu.

5. Pośrednie przemienniki częstotliwości do regulacji prędkości obrotowej silników

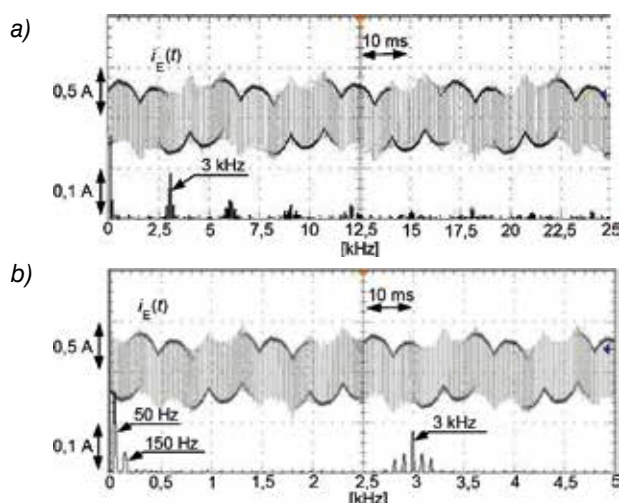
W obwodzie silnika z przemiennikiem częstotliwości ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej jest szczególnie trudna. Doziemienie na wejściu przemiennika powoduje przepływ prądu przemiennego sinusoidalnego o częstotliwości sieciowej (rys. 4.). Doziemienie w obwodzie pośredniczącym powoduje przepływ prądu stałego o tętnieniu zależnym od zastosowanego układu prostowniczego. Przy doziemieniu w obwodzie wyjściowym przemiennika płynie prąd przemienny $i_E(t)$ silnie okształcony, a jego widmo zależy od prędkości obrotowej silnika i częstotliwości impulsowania przemiennika [1, 2, 5, 6]. Należy też zwrócić uwagę, że prąd obciążenia $i(t)$ jest okształcony w niewielkim stopniu (rys. 4.).

² Przy 75 uderzeniach serca na minutę czas cyklu pracy serca wynosi około 0,8 s. 0,75 cyklu pracy serca trwa wtedy 0,6 s, a 1,5 cyklu pracy serca 1,2 s.

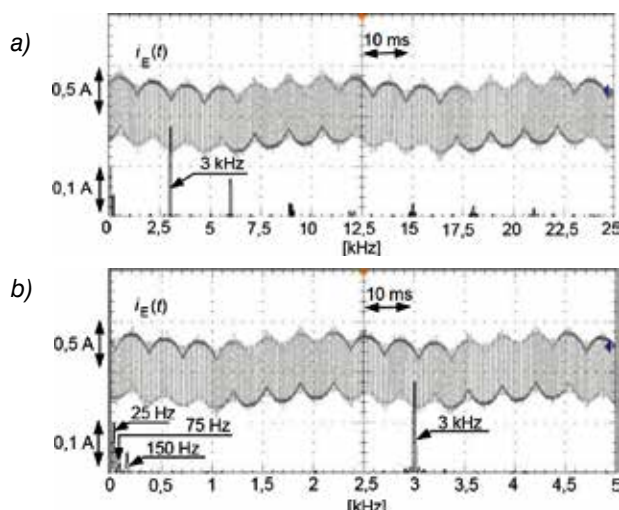


Rys. 4. Obwód silnika zasilanego z przebiegiennika częstotliwości: $i(t)$ – prąd obciążenia, $i_E(t)$ – prąd ziemnozwarciowy

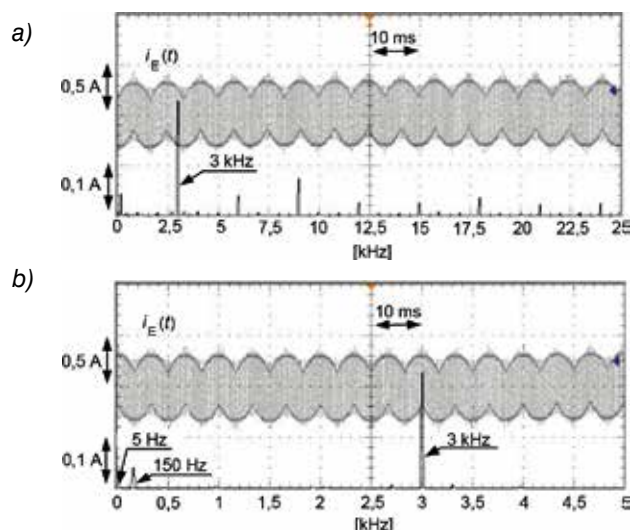
Na rysunkach od 5. do 8. przedstawiono oscylogramy prądu ziemnozwarciowego przy doziemieniu na zaciskach silnika zasilanego za pośrednictwem przebiegiennika częstotliwości z falownikiem napięcia wykorzystującym modulację szerokości impulsów PWM oraz zasadę $U/f = \text{const}$. Rysunki te, oprócz oscylogramu prądu, przedstawiają jego widmo amplitudowe dla dwóch zakresów częstotliwości: $0 \div 25 \text{ kHz}$ i $0 \div 5 \text{ kHz}$.



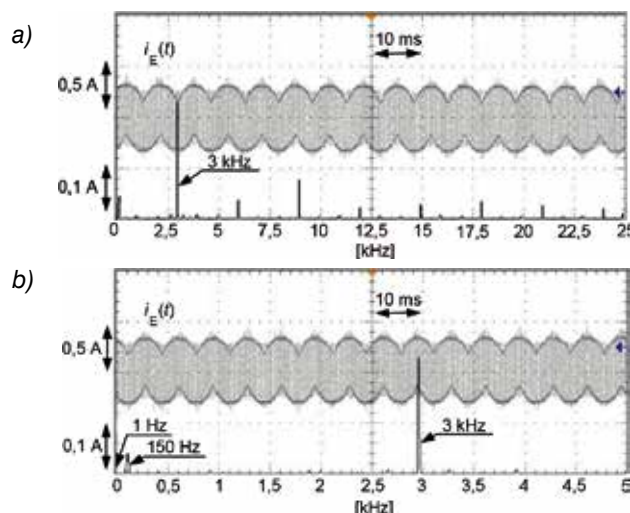
Rys. 5. Oscylogramy prądu ziemnozwarciowego $i_E(t)$ przy doziemieniu na zaciskach silnika i widmo amplitudowe tego prądu w zakresie częstotliwości: a) $0 \div 25 \text{ kHz}$; b) $0 \div 5 \text{ kHz}$; częstotliwość użytkowa 50 Hz, częstotliwość impulsowania 3 kHz



Rys. 6. Oscylogramy prądu ziemnozwarciowego $i_E(t)$ przy doziemieniu na zaciskach silnika i widmo amplitudowe tego prądu w zakresie częstotliwości: a) $0 \div 25 \text{ kHz}$; b) $0 \div 5 \text{ kHz}$; częstotliwość użytkowa 25 Hz, częstotliwość impulsowania 3 kHz



Rys. 7. Oscylogramy prądu ziemnozwarciowego $i_E(t)$ przy doziemieniu na zaciskach silnika i widmo amplitudowe tego prądu w zakresie częstotliwości: a) $0 \div 25 \text{ kHz}$; b) $0 \div 5 \text{ kHz}$; częstotliwość użytkowa 5 Hz, częstotliwość impulsowania 3 kHz



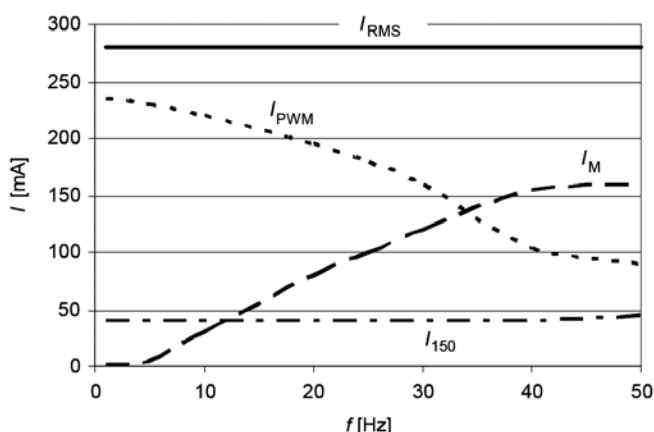
Rys. 8. Oscylogramy prądu ziemnozwarciowego $i_E(t)$ przy doziemieniu na zaciskach silnika i widmo amplitudowe tego prądu w zakresie częstotliwości: a) $0 \div 25 \text{ kHz}$; b) $0 \div 5 \text{ kHz}$; częstotliwość użytkowa 1 Hz, częstotliwość impulsowania 3 kHz

Doziemienie wykonywano przez rezystancję równą 1000Ω (modelowa wartość rezystancji ciała człowieka) przy różnych prędkościach obrotowych silnika, z którymi jest związana częstotliwość użytkowa napięcia zasilającego, m.in.: 50 Hz, 25 Hz, 5 Hz, 1 Hz. Wartość skuteczna wypadkowego prądu ziemno-

zwarciovego w każdym przypadku jest taka sama. W prądzie tym można wyróżnić:

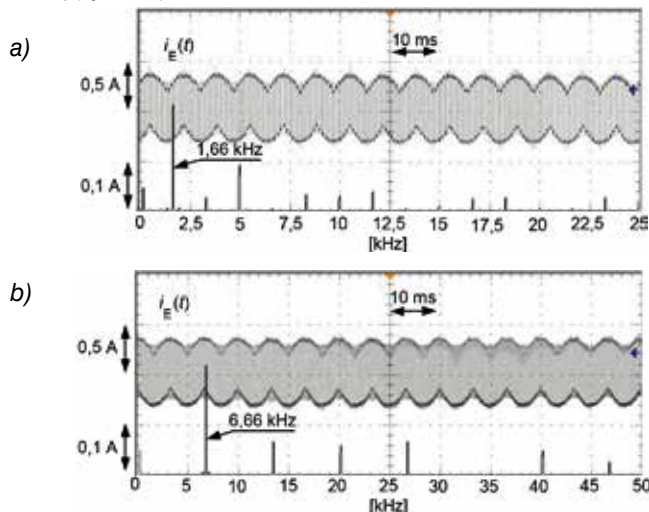
- składową o częstotliwości użytkowej,
- praktycznie niezmienną co do wartości składową o częstotliwości 150 Hz wynikającą z napięcia względem ziemi punktu środkowego prostownika,
- trzecią harmoniczną częstotliwości użytkowej,
- składową o częstotliwości impulsowania, jej wyższe harmoniczne oraz interharmoniczne.

Na rys. 9. przedstawiono zmianę udziału poszczególnych składowych prądu ziemnozwarciowego przy zmianie częstotliwości użytkowej w zakresie od 1 Hz do 50 Hz. W miarę zmniejszania się częstotliwości użytkowej rośnie udział składowej 3 kHz, a maleje udział składowej o częstotliwości użytkowej. Im mniejsza prędkość obrotowa silnika, tym bardziej dominują składowe o wysokiej częstotliwości.



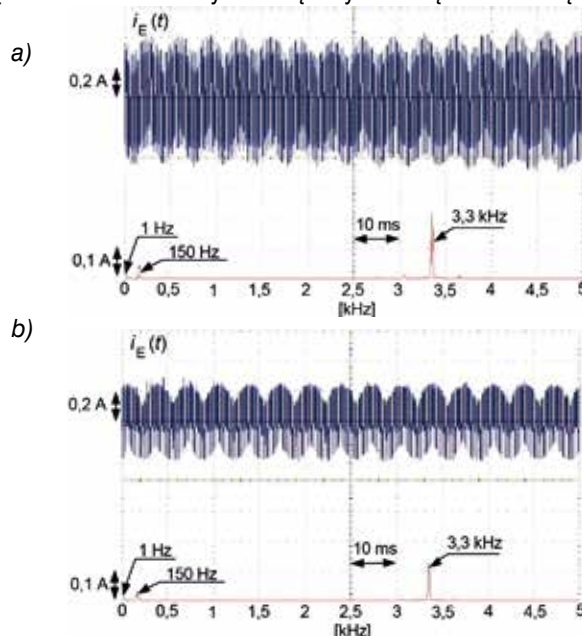
Rys. 9. Zmiana udziału poszczególnych składowych (wartości skuteczne) prądu ziemnozwarciowego przy zwarcu w obwodzie wyjściowym przemiennika dla różnych częstotliwości użytkowych (od 1 Hz do 50 Hz). Częstotliwość impulsowania 3 kHz. I_M – składowa o częstotliwości użytkowej, I_{PWM} – składowa o częstotliwości impulsowania, I_{150} – składowa o częstotliwości 150 Hz, I_{RMS} – wartość skuteczna wypadkowego prądu ziemnozwarciowego

Opisane zjawiska zachodzą też przy innych częstotliwościach impulsowania. Badania przeprowadzono także dla częstotliwości impulsowania 1,66 kHz i 6,66 kHz. W zależności od zastosowanej częstotliwości impulsowania zmienia się rząd wyższych harmonicznnych w prądzie ziemnozwarciowym, które się do niej odnoszą (rys. 10.).



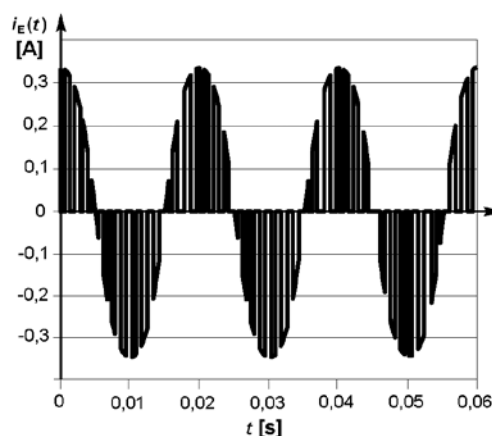
Rys. 10. Oscylogramy prądu ziemnozwarciowego $i_E(t)$ przy doziemieniu na zaciskach silnika i widmo amplitudowe tego prądu. Częstotliwość użytkowa 1 Hz, częstotliwość impulsowania: a) 1,66 kHz; b) 6,66 kHz

Na kształt przebiegu prądu ziemnozwarciowego wpływa też filtr silnikowy. Głównym jego zadaniem jest poprawa jakości napięcia zasilającego silnik, jednakże niektóre konstrukcje filtrów przyczyniają się do znacznego ograniczenia wyższych harmonicznnych w prądzie ziemnozwarciowym [5]. Na rys. 11. przedstawiono oscylogramy prądu ziemnozwarciowego w układzie z filtrem i bez filtra. W układzie z filtrem znacząco zmniejsza się udział harmonicznnych związanych z częstotliwością PWM.



Rys. 11. Oscylogramy prądu ziemnozwarciowego $i_E(t)$ przy doziemieniu na zaciskach silnika i widmo amplitudowe tego prądu. Częstotliwość użytkowa 1 Hz, częstotliwość impulsowania 3,3 kHz: a) układ bez filtra silnikowego, b) układ z filtrem silnikowym (typ filtra: common mode and differential mode)

Nieco innego przebiegu prądu ziemnozwarciowego i innego udziału wyższych harmonicznnych można się spodziewać przy jednofazowym zasilaniu przemiennika (rys. 12.). Zamiast składowej 150 Hz o niezmiennej wartości skutecznej występuje wtedy składowa o częstotliwości 50 Hz.



Rys. 12. Przykładowy przebieg prądu ziemnozwarciowego przy jednofazowym zasilaniu przemiennika częstotliwości [18]

Ochrona przeciwporażeniowa przez samoczynne wyłączenie zasilania powinna być realizowana na tych samych zasadach, co w obwodach bez przekształtników, i jest skuteczna, jeżeli po wystąpieniu zwarcia L-PE:

- następuje wyłączenie zasilania w wymaganym czasie lub
- nie są przekroczone napięcia dotykowe dopuszczalne długotrwale.

Jeżeli samoczynnego wyłączenia zasilania dokonują zabezpieczenia nadprądowe, to należy się liczyć z następującymi problemami. Obwód pośredniczący przekształtnika sprawia, że przy doziemieniu np. fazy L1 na wyjściu przekształtnika, prąd w fazie L1 obwodu wejściowego wcale nie musi być wyraźnie większy niż w pozostałych fazach. Zatem nie można liczyć na zadziałanie zabezpieczeń nadprądowych zainstalowanych przed przekształtnikiem. Można ewentualnie liczyć na zabezpieczenia wewnątrz przekształtnika, ale i tu pojawiają się problemy. Zabezpieczenia te są umieszczone po to, aby chronić przed skutkami cieplnymi i elektrodynamicznymi elementy przekształtnika, a nie dla celów ochrony przeciwporażeniowej. W razie zwarcia przez niewielką rezystancję następuje blokowanie zaworów, co skutkuje wyłączeniem napięcia wyjściowego przekształtnika. Jednakże w odniesieniu do ochrony przy uszkodzeniu stan blokowania zaworów przekształtnika nie jest uważany za samoczynne wyłączanie zasilania w rozumieniu normy [17], bo nie tworzy galwanicznej przerwy w obwodzie [11]. Zatem skoro nie można liczyć na zadziałanie poprzedzających zabezpieczeń nadprądowych w wymaganym przez normę czasie, pozostaje zapewnienie odpowiednio małego napięcia dotykowego. Przy doziemieniu spadek napięcia na przewodzie ochronnym pomiędzy przekształtnikiem a miejscem gdzie są wykonane połączenia wyrównawcze nie powinien przekraczać napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwale:

$$R_{PE} \cdot I_a \leq U_L \quad (2)$$

gdzie:

U_L – napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale,

I_a – prąd wyłączający zabezpieczenia nadprądowego,

R_{PE} – rezystancja przewodu ochronnego pomiędzy przekształtnikiem a połączeniami wyrównawczymi.

Do realizacji ochrony przez samoczynne wyłączanie zasilania mogą być wykorzystywane wyłączniki różnicowoprądowe. Są one nieodzowne, jeżeli ma być zapewniona ochrona przy jednoczesnym doziemieniu i przerwaniu przewodu ochronnym PE. Niestety, ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej wtedy też nie jest łatwa. Prądy ziemnozwarciowe (różnicowe) zawierające wyższe harmoniczne, w szczególności te wysokich rzędów, sprawiają, że czułość wyłączników różnicowoprądowych pogarsza się. Może się zdarzyć, że przy odkształconym przebiegu prądu różnicowego wyłącznik różnicowoprądowy o prądzie znamionowym różnicowym zadziałania równym 30 mA zadziała dopiero wtedy, gdy prąd osiągnie wartość 500 mA lub nawet większą. Zdarza się też, że wyłączniki w ogóle nie reagują na silnie odkształcony prąd różnicowy.

Zgodnie normami [8, 13] wyłączniki różnicowoprądowe ze względu na zdolność do wykrywania określonego kształtu prądu różnicowego dzielą się na trzy grupy, jak w tabeli 2.

Przy prądzie różnicowym zawierającym wyższe harmoniczne, zwłaszcza harmoniczne wysokiego rzędu, jak w obwodzie wyjściowym pośredniego przemiennika częstotliwości, należy postąpić zgodnie z charakterystyką prądu zadziałania wyłącznika w funkcji częstotliwości. Jak wynika z badań autora, przy prądach różnicowych o podwyższonej częstotliwości lub odkształconych, charakterystyki działania wyłączników różnicowoprądowych, również typu B, mogą być zróżnicowane. Zdarza się, że przy wysokiej częstotliwości lub znacznym udziale wyższych harmonicznych w prądzie różnicowym lepiej od wyłączników typu A czy B działają wyłączniki typu AC.

Przeprowadzono badania działania wyłączników różnicowoprądowych przy przebiegach prądu różnicowego zawierających

Tabela 2. Rodzaje wyłączników różnicowoprądowych ze względu na zakres uczulenia na kształt przebiegu prądu różnicowego [8, 12, 13]

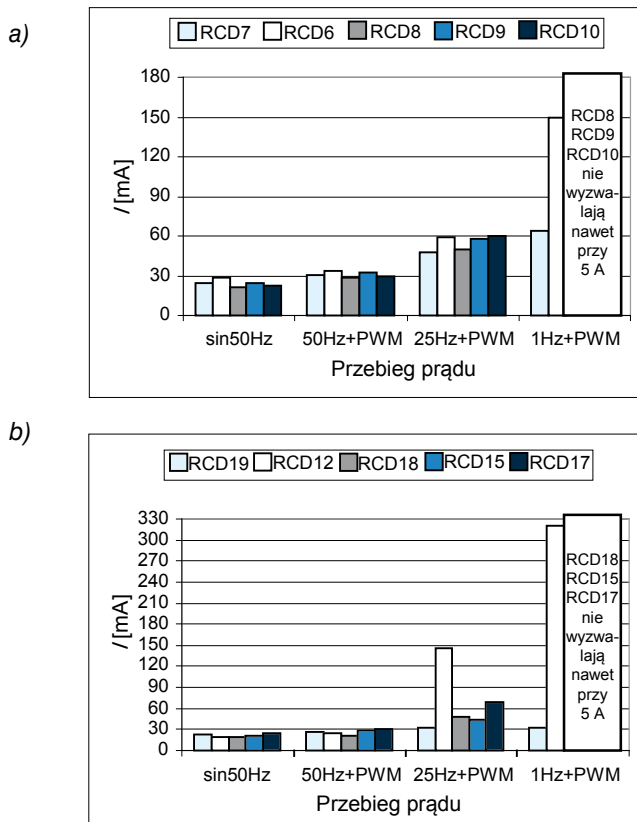
Oznaczenie literowe i symbol graficzny	Przebieg prądu różnicowego, przy którym jest zapewnione wyzwalenie wyłącznika
AC 	– prąd przemienny sinusoidalny (na ogół 50/60 Hz)
A 	– prąd przemienny sinusoidalny (na ogół 50/60 Hz), – prąd pulsujący stały, – prąd pulsujący stały ze składową wygładzoną 6 mA, z ew. sterowaniem fazowym i niezależnie od biegunowości.
B  lub 	– prąd przemienny sinusoidalny (na ogół 50/60 Hz), – prąd przemienny sinusoidalny o częstotliwości nieprzekraczającej 1000 Hz, – prąd przemienny sinusoidalny ze składową wygładzoną o wartości większej spośród dwóch: $0,4I_{\Delta n}$ i 10 mA, – prąd pulsujący stały ze składową wygładzoną o wartości większej spośród dwóch: $0,4I_{\Delta n}$ i 10 mA, – prąd stały z układów prostowniczych, tj.: • z prostownika dwupulsowego zasilanego napięciem międzyprzewodowym w przypadku wyłączników 2-, 3- i 4-biegunowych, • z prostownika trójfazowego (układ gwiazdy) albo z prostownika sześciopulsowego w przypadku wyłączników 3- i 4-biegunowych, – prąd stały wygładzony, z ew. sterowaniem fazowym i niezależnie od biegunowości.

harmoniczne dominujące w rzeczywistych przebiegach prądu ziemnozwarciowego na zaciskach silnika zasilanego z przemiennika częstotliwości [1, 2, 6]. Aby ułatwić porównanie charakterystyk działania wielu wyłączników różnicowoprądowych oraz wyeliminować wpływ zakłóceń, prądy odkształcone wymuszano generatorem laboratoryjnym; częstotliwość PWM przyjęto równą 1000 Hz. Badania przeprowadzono dla trzech przebiegów prądu różnicowego.

Pierwszy przebieg prądu (oznaczony „50Hz+PWM”) odwzorowuje prąd ziemnozwarciowy przy znamionowej prędkości obrotowej silnika, przy której częstotliwość użytkowa wynosi 50 Hz. Drugi przebieg (oznaczony „25Hz+PWM”) odwzorowuje prąd ziemnozwarciowy przy doziemieniu na zaciskach silnika obracającego się z prędkością równą połowie prędkości znamionowej. Częstotliwość użytkowa wynosi wtedy 25 Hz. Trzeci przebieg (oznaczony „1Hz+PWM”) odwzorowuje prąd ziemnozwarciowy przy doziemieniu na zaciskach silnika obracającego się ze skrajnie niską prędkością obrotową, dla której częstotliwość użytkowa wynosi 1 Hz.

Na rys. 13. przedstawiono prąd zadziałania wyłączników różnicowoprądowych przy przebiegach oznaczonych „50 z+PWM”,

„25Hz+PWM”, „1Hz+PWM” oraz przebiegu nieodkształconym oznaczonym „sin50Hz”. Symbole RCD6, RCD7 itd. oznaczają wyłączniki wybrane spośród szerokiej gamy egzemplarzy poddanych badaniom. Na podstawie wyników badań zaprezentowanych na rys. 13. można stwierdzić, że prąd zadziałania wyłączników różnicowoprądowych silnie wzrasta, jeżeli zwarcie doziemne lub dotyk bezpośredni części czynnej nastąpi przy niskich prędkościach obrotowych silnika.



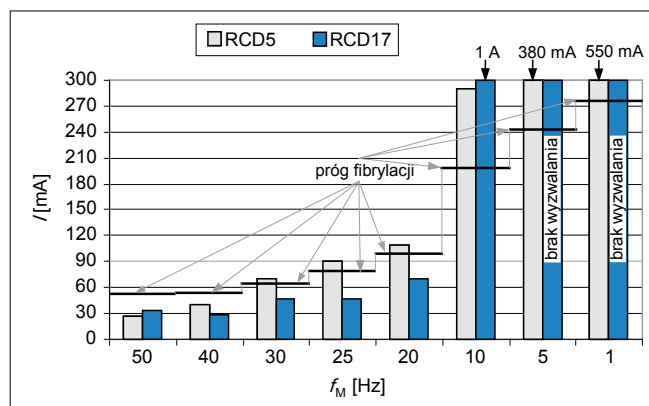
Rys. 13. Prąd zadziałania wybranych wyłączników różnicowoprądowych przy prądach różnicowych zawierających wiele wyższych harmoniczych. Wyłączniki: a) 30 mA typu AC, b) 30 mA typu A

Przeprowadzone analizy i badania eksperymentalne wykazały, że prąd zadziałania wyłączników różnicowoprądowych zależy od częstotliwości impulsowania i od częstotliwości użytkowej, która jest związana z prędkością obrotową silnika. Im niższa prędkość obrotowa silnika, tym większy w prądzie ziemnozwarciowym (lub rażeniowym) jest udział harmoniczych wysokich rzędów, co niekorzystnie wpływa na działanie wyłączników różnicowoprądowych, ale niekoniecznie powoduje przekroczenie progu fibrylacji.

Aby wyznaczyć prąd zastępczy (z punktu widzenia fibrylacji) podany zależnością (1) konieczne jest wyznaczenie widma amplitudowego odkształconego prądu ziemnozwarciowego (rys. 5. do 8.). Podjęto próbę wyznaczenia dopuszczalnego, ze względu na fibrylację komór serca, prądu rażeniowego zawierającego wiele wyższych harmoniczych [2, 4]. Założono, że przy 50 Hz można dopuścić prąd o wartości 30 mA. Analizowano przebiegi prądów ziemnozwarciowych w obwodzie silnika zasilanego z przetwornika częstotliwości przy następujących częstotliwościach użytkowych: 50 Hz, 40 Hz, 30 Hz, 25 Hz, 20 Hz, 10 Hz, 5 Hz, 1 Hz. W zakresie niskich częstotliwości są składowe o częstotliwości użytkowej, jej 3. harmoniczna i składowa o częstotliwości 150 Hz, którym przypisano odpowiednie współczynniki K_f . Częstotliwość harmoniczych wysokich rzędów zależy od częstotliwości

impulsowania. Jeżeli jednak przyjąć, że dla częstotliwości równej lub większej niż 1000 Hz wartość prądu określająca próg fibrylacji jest niezmienna, to przy częstotliwości impulsowania nie mniejszej niż 1000 Hz składowym o większej częstotliwości można przypisać jednakowy współczynnik K_f , co upraszcza obliczenia.

Wyniki analizy (rys. 14.) przedstawiono na tle prądu zadziałania wybranych wyłączników różnicowoprądowych, który otrzymano instalując kolejno wyłączniki w obwodzie zasilającym przetwornika i symulując na zaciskach silnika doziemienie przez regulowaną rezystancję [4]. Przy prędkościach obrotowych niewiele mniejszych od znamionowej jest duże prawdopodobieństwo, że prąd zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego nie przekroczy progu fibrylacji. Przy niskich prędkościach obrotowych silnika prąd zadziałania wyłączników, niestety, silnie wzrasta. Co gorsza, przy tych prędkościach niektóre wyłączniki różnicowoprądowe o $I_{\Delta n} = 30$ mA nie reagują na prąd różnicowy o wartości nawet kilku amperów. Tak jest w przypadku badanego wyłącznika RCD17 (brak reakcji przy częstotliwościach użytkowych równych 5 Hz i 1 Hz).



Rys. 14. Prąd zadziałania wybranych wyłączników różnicowoprądowych o $I_{\Delta n} = 30$ mA przy różnych prędkościach obrotowych silnika zasilanego z przetwornika częstotliwości; f_M – częstotliwość użytkowa silnika. Wyłączniki różnicowoprądowe: RCD5 – typ AC, RCD17 – typ A

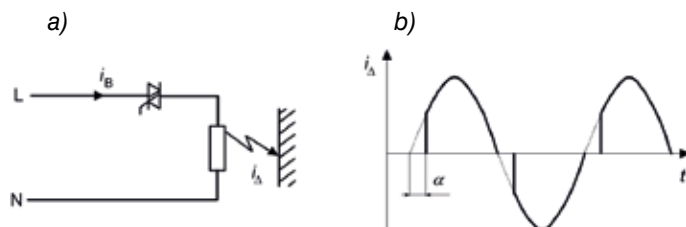
Ograniczenia w skuteczności działania wyłączników różnicowoprądowych typu AC, A, a nawet B dostrzeżono już na forum IEC i CENELEC – norma [14] uwzględnia nowy typ wyłączników różnicowoprądowych. Są to wyłączniki typu F do obwodów o prądach różnicowych zawierających wyższe harmoniczne. Dane odnośnie do ich oznaczania i zdolności do wykrywania kształtu prądu różnicowego są podane w tabeli 3.

Tabela 3. Kształty prądu różnicowego wykrywane przez wyłączniki różnicowoprądowe typu F [14]

Oznaczenie literowe i symbol graficzny	Przebieg prądu różnicowego, przy którym jest zapewnione wyzwanie wyłącznika
F lub	– jak dla wyłącznika A, – prąd pulsujący stały ze składową wygładzoną 10 mA, – prąd przemienny zawierający wyższe harmoniczne (zasilanie jednofazowe)

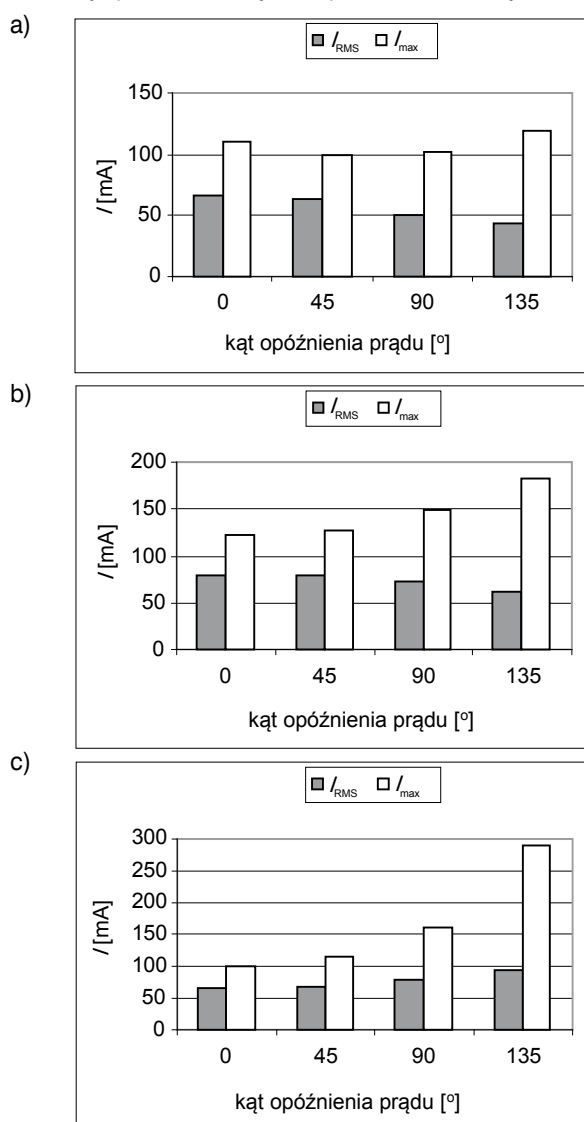
6. Sterowanie fazowe symetryczne

W obwodach o sterowaniu fazowym symetrycznym prąd różnicowy może mieć różny kąt opóźnienia (rys. 15.), a to wpływa na próg wyzwalania wyłączników różnicowoprądowych.



Rys. 15. Układ sterowania fazowego symetrycznego (a) i przebieg prądu różnicowego (b); α – kąt opóźnienia prądu różnicowego

Aby sprawdzić działanie wyłączników różnicowoprądowych przy prądzie różnicowym dwukierunkowym o różnym kącie opóźnienia, przeprowadzono badania laboratoryjne. Wymuszając prądy różnicowe o różnym kącie opóźnienia (0° , 45° , 90° i 135°) mierzono wartość skuteczną oraz wartość szczytową prądu zadziałania wyłączników. Na rys. 16. przedstawiono wybrane wyniki



Rys. 16. Prąd zadziałania wyłączników różnicowoprądowych 100 mA dla różnych kątów opóźnienia prądu różnicowego. Dane wyłączników: a) typu AC, bezzwłoczny RCD22, b) typu AC, krótkozwłoczny RCD23, c) typu A, selektywny RCD25

badan [3]. Słupki ciemne oznaczają wartość skuteczną prądu zadziałania (I_{RMS}), natomiast słupki jasne – wartość szczytową prądu zadziałania (I_{max}).

Z wykresów przedstawionych na rys. 16. wynika, że wraz ze zwiększaniem się kąta opóźnienia prądu, w większości przypadków, maleje wartość skuteczna prądu, przy której wyłącznik różnicowoprądowy wyzwała. Trzeba jednak zwrócić uwagę na to, że im większy kąt opóźnienia prądu, tym – przy tej samej wartości skutecznej – większa jest jego wartość szczytowa.

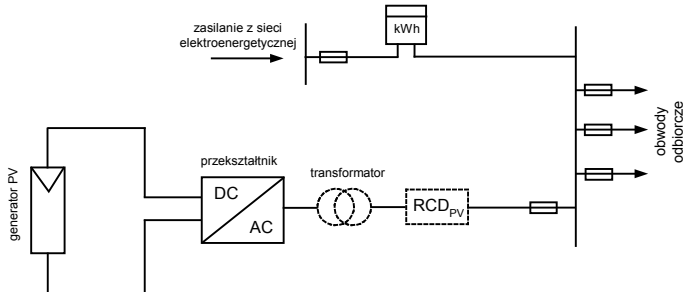
O pobudzeniu wyzwalacza wyłącznika różnicowoprądowego (także wyzwalacza elektromagnetycznego wyłączników nadprądowych) decyduje wartość szczytowa prądu płynącego przez wyzwalacz. Przy kącie opóźnienia prądu równym 90° lub 135° niektóre wyłączniki wyzwalają przy wartości skutecznej prądu mniejszej niż $0,5 I_{\Delta n}$. Należy mieć to na uwadze, gdyż poprawnie dobrany wyłącznik różnicowoprądowy do przebiegu pełnofalowego może zbędnie wyzwalac przy dużym kącie opóźnienia prądu różnicowego.

Tendencja zmniejszania się wartości skutecznej prądu zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego jest wyraźna w przypadku wszystkich badanych wyłączników typu AC oraz wyłączników typu A zarówno bezzwłocznych, jak i krótkozwłocznych. W przypadku wyłączników selektywnych, wartość skuteczną prądu powodującą zadziałanie wyłącznika nie zmienia się wraz ze zwiększaniem kąta opóźnienia prądu lub nawet wzrasta. Wyłączniki selektywne mają w obwodzie wtórnym przekładnika sumującego układy elektroniczne (dla zapewnienia zwłoki w działaniu), modyfikujące charakterystyki działania.

7. Przekształtniki w fotowoltaicznych systemach zasilania

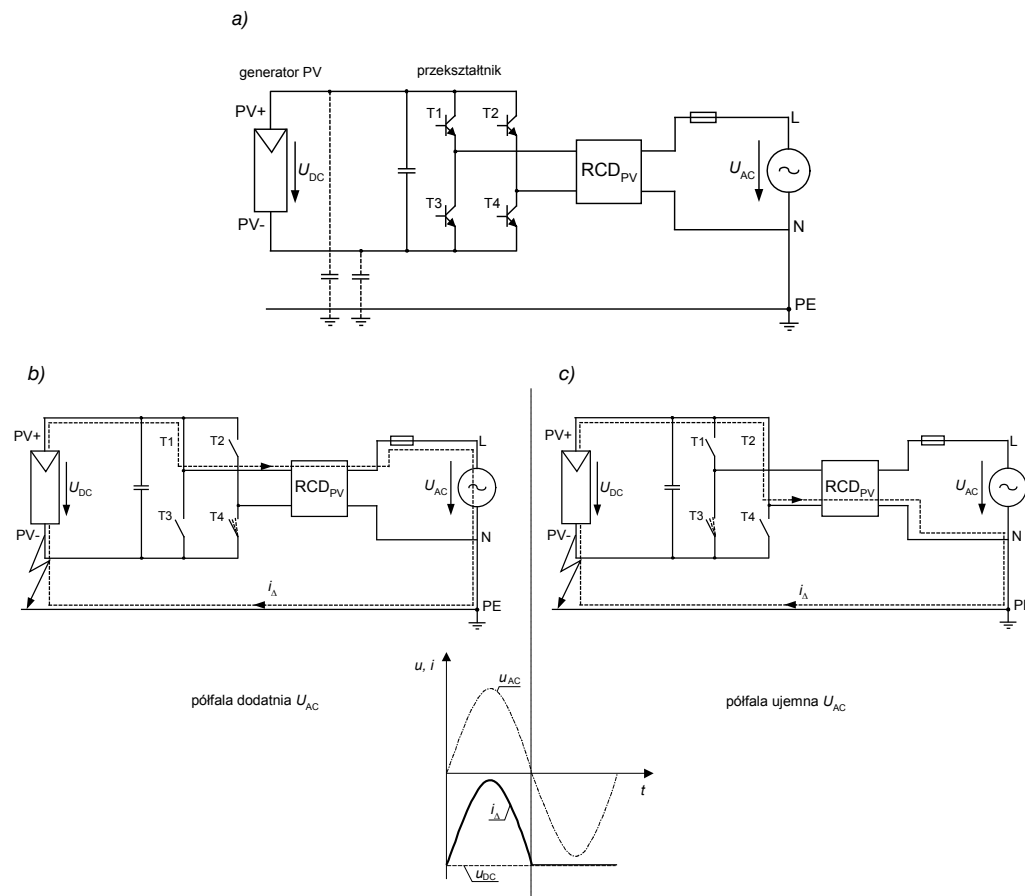
Fotowoltaiczne systemy zasilania są różnorodne pod względem struktury oraz typów przekształtników. Uproszczony schemat przyłączenia systemu przedstawiono na rys. 17. Transformator i wyłącznik różnicowoprądowy RCD_{PV} narysowano linią przerywaną – są to urządzenia, które nie muszą występować w fotowoltaicznych systemach zasilania.

Z punktu widzenia ochrony przeciwporażeniowej istotne jest to, czy w systemie fotowoltaicznym oddzielono stronę AC od DC za pomocą co najmniej separacji podstawowej. Jeżeli zastosowano separację (transformator na rys. 17.), to wyeliminowana jest możliwość pojawienia się w instalacji odbiorczej stałej pochodzącej od źródła fotowoltaicznego. Dzięki temu wyłącznik różnicowoprądowy RCD_{PV} nie musi być typu B.



Rys. 17. Uproszczony schemat zasilania obiektu wyposażonego w źródła fotowoltaiczne

Inaczej jest w przypadku systemu bez separacji. Na rys. 18. przedstawiono schemat takiego systemu oraz strukturę przekształtnika i przepływ prądu ziemnozwarciowego przy dozie-



Rys. 18. Struktura przekształtnika (a) i drogi przepływu prądu ziemnozwarciowego przy doziemieniu po stronie stałoprądowej (b), (c)

mieniu po stronie stałoprądowej [7]. Przy zamkniętym kluczu T1, otwartych kluczach T2, T3 i modulującym T4 (rys. 18b) następuje superpozycja napięcia stałego U_{DC} i dodatniej półfali napięcia U_{AC} (od strony sieci elektroenergetycznej).

Przy zamkniętym kluczu T2, otwartych kluczach T1, T4 i modulującym T3 (rys. 18c) następuje superpozycja napięcia stałego U_{DC} i ujemnej półfali napięcia U_{AC} . Duży udział składowej stałej może spowodować, że wypadkowy przebieg prądu ziemnozwarciowego i_A będzie jednokierunkowy o małym tętnieniu. Taki przebieg jest zdolny wykryć jedynie wyłącznik różnicowoprądowy typu B.

prądowego typu B i wymaga to indywidualnej analizy.

W tabeli 4. podano informację o przydatności poszczególnych typów wyłączników różnicowoprądowych do układów przekształtnikowych. Przy prądach różnicowych przemiennych wystarczają wyłączniki różnicowoprądowe typu AC. Tym bardziej mogą być stosowane wyłączniki typu A lub typu B. Przy prądzie różnicowym jednokierunkowym o dużym tętnieniu wystarczają wyłączniki różnicowoprądowe typu A. Gdy w obwodzie może wystąpić prąd różnicowy o małym tętnieniu, konieczne są wyłączniki różnicowoprądowe typu B. Prądy różnicowe zawierające wyższe harmoniczne wykrywają wyłączniki typu F, nowsze wyłączniki typu B, a także niektóre wyłączniki typu A i typu AC.

8. Podsumowanie

Odształcenie prądu ziemnozwarciowego w obwodach z przekształtnikami energoelektronicznymi utrudnia ocenę skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w szczególności wtedy, gdy wykorzystuje się wyłączniki różnicowoprądowe. Pewne wskazówki jednak zawarto w normach [15, 16]. Podano tam algorytm postępowania w przypadku doboru wyłączników różnicowoprądowych do instalacji zawierających urządzenia elektroniczne i układy napędowe o regulowanej prędkości. Zwraca uwagę zapis zawarty w normie [15], informujący o tym, że urządzenia elektroniczne przenośne o mocy nie większej niż 4 kVA powinny być tak konstruowane, aby wystarczyły wyłączniki różnicowoprądowe typu A. W przypadku urządzeń elektronicznych przenośnych o mocy przekraczającej 4 kVA lub zainstalowanych na stałe, ich konstrukcja może wymuszać konieczność zastosowania wyłącznika różnicowoprądowego typu B i wymaga to indywidualnej analizy.

Tabela 4. Przydatność wyłączników różnicowoprądowych w obwodach różnych przekształtników [1, 15, 16]

Lp.	Rodzaj przekształtnika	Układ połączeń	Przebieg prądu różnicowego	Przydatne wyłączniki różnicowoprądowe
1	Bez przekształtnika			AC, A, B
2	Sterowanie fazowe symetryczne			AC, A, B

3	Sterowanie pełnofalowe			AC, A, B
4	Prostownik jednopulsowy			A, B
5	Prostownik dwupulsowy niesterowany, zasilany napięciem fazowym			A, B
6	Prostownik dwupulsowy półsterowany			A, B
7	Prostownik jednopulsowy z filtrem prądu stałego			B
8	Prostownik dwupulsowy niesterowany zasilany napięciem międzyprzewodowym			B
9	Prostownik trójfazowy trójpulsowy niesterowany			B
10	Prostownik trójfazowy sześciopulsowy niesterowany			B
11	Pośredni przemiennik częstotliwości			AC*, A*, B*, F

* Wyłącznik różnicowoprądowy o znanej charakterystyce działania przy różnych częstotliwościach prądu różnicowego

9. Bibliografia

1. Czapp S., *Wybrane problemy instalacyjne przy stosowaniu wyłączników różnicowoprądowych*. Automatyka Elektryka Zakłócenia, red. Z. Kwiatkowski, INFOTECH, Gdańsk 2011, s. 7–29.
2. Czapp S., *Wyłączniki różnicowoprądowe w ochronie przeciwporażeniowej przy odkształconym prądzie różnicowym*. Seria Monografie, nr 99, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2009.
3. Czapp S., *Badanie wpływu kąta opóźnienia zapłonu prądu różnicowego dwukierunkowego na czułość wyłączników różnicowoprądowych typu AC i A*. INPE: Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych, Miesięcznik SEP, 2007, nr 98–99, s. 3–9.
4. Czapp S., *Próg fibrylacji a czułość wyłączników różnicowoprądowych przy odkształconym prądzie różnicowym*. INPE: Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych, Miesięcznik SEP, 2012, nr 148–149, s. 9–18.
5. Czapp S., Guziński J., *The effect of the motor filters on earth fault current waveform in circuits with variable speed drives*. Przegląd Elektrotechniczny, 2013, nr 12, s. 17–20.
6. Czapp S., Włas M., *Działanie wyłączników różnicowoprądowych przy doziemieniu silnika zasilanego z przemiennika częstotliwości*. Przegląd Elektrotechniczny, 2010, nr 4, s. 296–301.
7. Davids S., Grünebast G., *Residual currents in photovoltaic installations*. Version 1.1. Doepke Schaltgeräte GmbH.
8. IEC TR 60755:2008 *General requirements for residual current operated protective devices*. 2nd edition.
9. IEC/TS 60479-1:2005 *Effects of current on human beings and livestock. Part 1: General aspects*.
10. IEC/TS 60479-2:2007 *Effects of current on human beings and livestock. Part 2: Special aspects*.
11. Musiał E., *Zabezpieczanie silników zasilanych z pośrednich przemienników częstotliwości*. INPE: Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych, Miesięcznik SEP, 2004, nr 59–60, s. 3–35.
12. Musiał E., Czapp S., *Wyłączniki ochronne różnicowoprądowe. Przegląd i charakterystyka współczesnych konstrukcji (2)*. INPE: Informacje o Normach i Przepisach Elektrycznych, Miesięcznik SEP, 2008, nr 109, s. 3–44.
13. PN-EN 61008-1:2013-05 – wersja angielska: *Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) – Część 1: Postanowienia ogólne*.
14. PN-EN 62423:2013-06 – wersja angielska: *Wyłączniki różnicowoprądowe typu F i typu B z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym i bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego*.
15. PN-EN 50178:2003 – wersja polska: *Urządzenia elektroniczne do stosowania w instalacjach dużej mocy*.
16. PN-EN 61800-5-1:2007 – wersja angielska: *Elektryczne układy napędowe mocy o regulowanej prędkości. Część 5-1: Wymagania dotyczące bezpieczeństwa – elektryczne, cieplne i energetyczne*.
17. PN-HD 60364-4-41:2009 – wersja polska: *Instalacje elektryczne niskiego napięcia. Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed porażeniem elektrycznym*.
18. Schoneck J., Nebon Y., *LV protection devices and variable speed drives*. Cahier technique no. 204, Schneider Electric, 2002.

Dr hab. inż. Stanisław Czapp

Politechnika Gdańska

Wydział Elektrotechniki i Automatyki

Tomasz Piotrowski, Paweł Rózga, Ryszard Kozak

Nadmierna generacja wodoru w transformatorze – analiza przypadku¹

1. Wstęp

W publikacjach [1, 2, 10, 11] wskazuje się na możliwość występowania w oleju transformatorowym gazów, które nie są produktami ani procesów starzeniowych izolacji celulozowo-olejowej, ani też rozkładu tej izolacji pod wpływem defektów wewnętrznych transformatora. Próba interpretacji stężeń gazów pomierzonych w takim przypadku może prowadzić do błędnych wniosków, wskazujących na występowanie w transformatorze wyładowań niezupełnych lub niskotemperaturowych defektów cieplnych.

W artykule przedstawiono przypadek transformatora, w którym stwierdzono na podstawie analizy gazów rozpuszczonych w oleju przeprowadzonej standardową metodą ilorazową za-

proponowaną w PN-IEC 60599 oraz metodą trójkąta Duvala wyładowania niezupełne. Pogłębiona analiza stężeń gazów wykazała jednocześnie, że może to być diagnoza fałszywa, a za generację gazów odpowiadają inne przyczyny niż stwierdzony defekt wewnętrzny. Częściowo już zakończone dodatkowe badania, w tym pomiar intensywności wyładowań niezupełnych metodą akustyczną, zdają się potwierdzać słuszność tej hipotezy.

2. Generacja gazów z przyczyn innych niż starzenie się izolacji lub defekty wewnętrzne

Jako przyczyny generacji gazów z przyczyn innych niż starzenie się izolacji, czy też defekty wewnętrzne wymienia się między innymi:

¹Artykuł prezentowany podczas X Konferencji Naukowo-Technicznej Transformatory Energetyczne i Specjalne w dniach 8 – 10 października 2014 r. w Kazimierzu Dolnym.

1. reakcje katalityczne oleju ze stalą nierdzewną i innymi metalami;
2. nieodpowiednio dobrane materiały konstrukcyjne: lakiery, żywice, gumy, preszpan. Wśród wymienionych materiałów szczególną uwagę zwraca się na lakiery [10], które same są początkowo źródłem gazów, a następnie dochodzi z nimi do reakcji katalitycznych oleju;
3. obecność wodoru w stali nierdzewnej będąca efektem jego wchłaniania na etapie produkcji lub obróbki, który może być następnie uwalniany i przenikać do oleju.

Raport CIGRE [3] wprowadza pojęcie gazów pasożytniczych, które występują w przypadku zastosowania niektórych odmian olejów mineralnych podgrzanych do temperatury 90 – 200 °C. W temperaturze 120 °C podstawowymi gazami pasożytniczymi są: H_2 oraz w mniejszych ilościach CH_4 . W temperaturze zaś 200 °C CH_4 i C_2H_6 oraz w mniejszych ilościach H_2 i C_2H_4 . Mechanizm tworzenia się gazów pasożytniczych nie jest wyjaśniony w satysfakcjonujący sposób. Jako możliwą przyczynę generacji tych gazów wymienia się [3, 8, 10]: utlenianie oleju, pozostałe po procesie rafinacji słabsze struktury chemiczne lub zastosowanie hydorafinacji oleju (jest to zabieg stosowanym w przypadku olejów nieinhibitowanych i ma za zadanie ograniczyć szybkość procesów ich utleniania, a więc i starzenia). Generalnie jednak uznaje się, że to specyficzne właściwości oleju są przyczyną występowania gazów pasożytniczych [9, 10].

3. Kryteria pozwalające rozpoznać generację gazów z przyczyn innych niż starzenie się izolacji lub defekty wewnętrzne

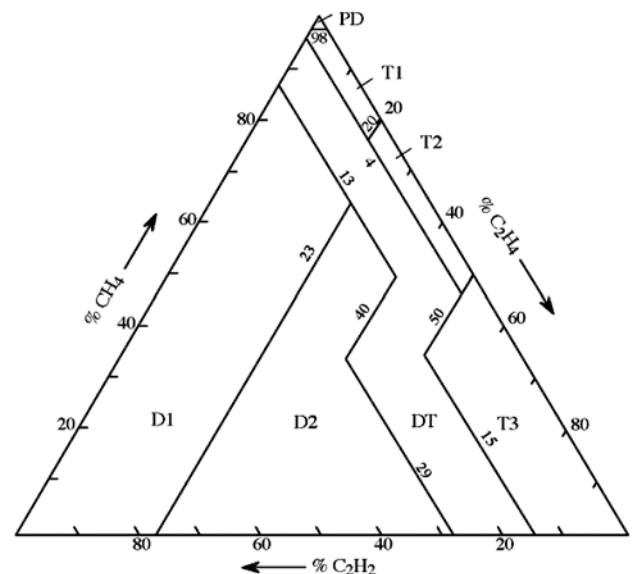
Prostym kryterium pozwalającym na odróżnienie występujących w transformatorze wyładowań niepełnych od fałszywych sygnałów będących efektem występowania gazów pasożytniczych lub gazów będących efektem reakcji katalitycznych jest sprawdzenie w jakim przedziale liczbowym mieści się wartość ilorazu CH_4/H_2 . Stosowne przedziały liczbowe wraz z odpowiednią przyczyną tworzenia się gazów podano w tabeli 1.

Tabela 1. Kryteria pozwalające rozróżnić gazy pasożytnicze oraz powstające w wyniku reakcji katalitycznych od spowodowanych wyładowaniami niepełnymi [3, 10]

Przyczyna tworzenia się gazów	Generowane gazy	CH_4/H_2
Gazy pasożytnicze w oleju:		
Temperatura 120 °C	H_2 , CH_4 , C_2H_6	0,15 – 1
Temperatura 200 °C	C_2H_6 , CH_4 , H_2	> 0,4
Wyładowania niepełne	H_2 , CH_4	0,02 – 0,14
Reakcje katalityczne	H_2	< 0,02

Inne, bardziej skomplikowane obliczeniowo kryterium, a w zasadzie metodę, zaproponował Duval. Wykorzystuje ona dwa pomocnicze trójkąty, uzupełniające wersję podstawową dobrze znanego i szeroko stosowanego trójkąta (rys. 1.).

W przypadku podstawowej wersji trójkąta, relacje między generowanymi „gazami pasożytniczymi” są takie, że otrzymywana jest diagnoza wskazująca na występowanie uszkodzenia typu PD (wyładowania niepełne), T1 (defekt cieplny o $T < 300$ °C) lub T2 (defekt cieplny o 300 °C $< T < 300$ °C). Zatem zastosowanie pomocniczych wersji trójkąta jest uzasadnione tylko w przypadku uzyskania jednej z trzech wymienionych diagnoz.

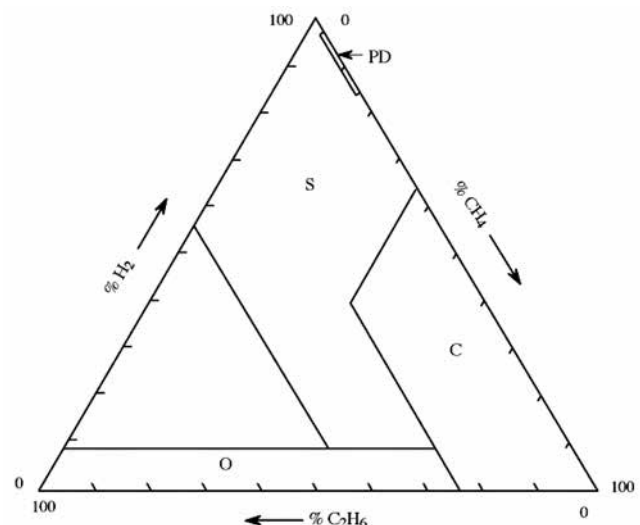


Rys. 1. Lokalizacja obszarów w podstawowym wariantcie trójkąta Duvala [7]

Pierwszy z pomocniczych wariantów trójkąta Duvala wykorzystuje następujące gazy: H_2 , CH_4 , C_2H_6 . Dla każdego z tych gazów wyznaczany jest jego procentowy udział w stężeniu sumarycznym, według zasady podanej wzorem (1).

$$\begin{aligned} \%H_2 &= \frac{100 \cdot H_2}{H_2 + CH_4 + C_2H_6} \\ \%CH_4 &= \frac{100 \cdot CH_4}{H_2 + CH_4 + C_2H_6} \\ \%C_2H_6 &= \frac{100 \cdot C_2H_6}{H_2 + CH_4 + C_2H_6} \end{aligned} \quad (1)$$

Wyliczone wartości $\%H_2$, $\%CH_4$, $\%C_2H_6$ wskazują na jeden z obszarów, na jakie został podzielony trójkąt. W efekcie otrzymywana jest informacja o przyczynie generacji gazów, którą mogą być: wyładowania niepełne – obszar oznaczony jako PD, „gazy pasożytnicze” – obszar S, punkty gorące ze zwęglaniem papieru ($T > 300$ °C) – obszar C oraz przegrzanie ($T < 250$ °C) – obszar O. Lokalizację obszarów wewnątrz trójkąta pokazano na rys. 2., a wartości granic tych obszarów podano w tabeli 2.

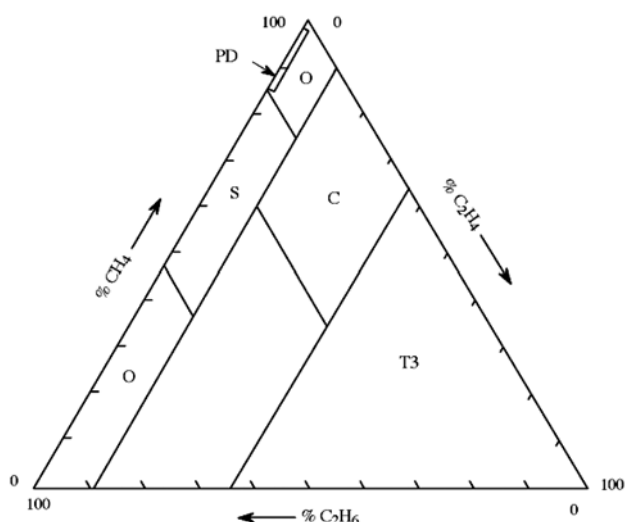


Rys. 2. Lokalizacja obszarów w pomocniczym wariantcie trójkąta Duvala uwzględniającym H_2 , CH_4 , C_2H_6 [7]

Tabela 2. Granice obszarów w pomocniczym wariacie trójkąta Duvala uwzględniającym H_2 , CH_4 , C_2H_6 [7]

Identyfikator obszaru	Wartości granic obszaru [%]
PD	$\%CH_4 = 2$, $CH_4 = 15$, $\%C_2H_6 = 1$
S	$\%C_2H_6 = 44$, $\%C_2H_6 = 24$, $\%C_2H_6 = 1$, $\%H_2 = 9$, $\%CH_4 = 36$, $\%CH_4 = 15$, $\%CH_4 = 2$
C	$\%CH_4 = 36$, $\%C_2H_6 = 24$
O	$\%H_2 = 9$, $\%C_2H_6 = 24$

W drugim z pomocniczych wariantów trójkąta Duvala wykorzystywane są następujące gazy: CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 . Dla każdego z tych gazów wyznaczany jest jego procentowy udział w stężeniu sumarycznym, według zasady analogicznej do tej określonej wzorem (1). Algorytm postępowania mający na celu uzyskanie informacji o przyczynie generacji gazów jest podobny do opisanego powyżej. Przyczyną zaś generacji gazów, mogą być: wyładowania niezupełne – obszar oznaczony jako PD, „gazy pasożytnicze” – obszar oznaczony jako S, punkty gorące ze zwęglaniem papieru ($T > 300^\circ C$) – obszar oznaczony jako C, przegrzanie ($T < 250^\circ C$) – obszar oznaczony jako O oraz defekt cieplny o bardzo wysokiej temperaturze ($T > 700^\circ C$) – obszar oznaczony jako T3. Lokalizację obszarów wewnątrz trójkąta pokazano na rys. 3., a wartości granic tych obszarów podano w tabeli 3.



Rys. 3. Lokalizacja obszarów w pomocniczym wariacie trójkąta Duvala uwzględniającym CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 [7]

Tabela 3. Granice obszarów w pomocniczym wariacie trójkąta Duvala uwzględniającym CH_4 , C_2H_4 , C_2H_6 [7]

Identyfikator obszaru	Wartości granic obszaru [%]
PD	$\%C_2H_4 = 1$, $\%C_2H_6 = 15$
S	$\%C_2H_6 = 53$, $\%C_2H_6 = 15$, $\%C_2H_4 = 10$
C	$\%C_2H_4 = 10$, $\%C_2H_4 = 35$, $\%C_2H_6 = 30$
O	$\%C_2H_4 = 10$, $\%C_2H_4 = 1$, $\%C_2H_6 = 53$, $\%C_2H_6 = 15$
T3	$\%C_2H_4 = 35$

4. Studium przypadku

W transformatorze energetycznym (63 MVA, 110 kV/SN) o kilkuletnim okresie eksploatacji pomierzono stężenia gazów przedstawione w tabeli 4. Uptyw czasu określono w miesiącach od ostatniego pomiaru, dla którego nie stwierdzono przekroczenia przez poszczególne gazy stężeń zalecanych w [12] dla transformatorów sieciowych.

Tabela 4. Stężenia gazów w ppm rozpuszczonych w oleju transformatora 63 MVA, 110 kV/SN

	m-c 0	m-c 15	m-c 39	m-c 44	m-c 45	m-c 46	m-c 47	m-c 48
H_2	0	1208,2	1074,3	746,8	1529,4	1322,8	1549,5	1568,8
C_2H_2	0	0	0	0	0	0	0	3,7
C_2H_4	0	3,0	2,8	1,9	2,4	2,2	2,6	4,6
C_2H_6	0	66,9	125,9	122,8	146,8	151,7	148,8	148,1
C_3H_6	0	1,6	4,7	4	4,9	4,2	4,6	4,6
C_3H_8	0	12,5	23,1	13,1	20,8	19,6	20,4	17,3
CH_4	0	108,6	116,6	103,9	135	137,3	135,7	143,4
CO	1,4	39,7	44,4	45,1	50,5	48,4	48,4	52,6
CO ₂	56,6	965,6	1408,2	1407,6	1524,1	1509,4	1344,6	1468,8
TCG	1,4	1440,5	1391,6	1037,6	1889,8	1686,2	1910,0	1943,1

Charakter potencjalnego defektu, zgodnie z zaleceniami normy [11] został określony tylko dla tych pomiarów, dla których stwierdzono przekroczenie wartości granicznych przez pomierzone gazy. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Wyniki określenia charakteru defektu dla transformatora 63 MVA, 110 kV/SN

Data pomiaru	Metoda	
	Ilorazowa wg PN-EN 60599	Trójkąta Duvala
m-c 15	Wyładowania niezupełne	Defekt cieplny $T < 300^\circ C$
m-c 39	Wyładowania niezupełne/ Uszkodzenie termiczne *	Defekt cieplny $T < 300^\circ C$
m-c 44	Wyładowania niezupełne/ Uszkodzenie termiczne *	Wyładowania niezupełne
m-c 45	Wyładowania niezupełne	Wyładowania niezupełne
m-c 46	Wyładowania niezupełne/ Uszkodzenie termiczne *	Wyładowania niezupełne
m-c 47	Wyładowania niezupełne	Wyładowania niezupełne
m-c 48	Wyładowania niezupełne	Defekt cieplny $T < 300^\circ C$

* Wynik uzyskany na podstawie uproszczonej wersji metody ilorazowej. Wersja pełna nie pozwalała na zidentyfikowanie charakteru defektu.

Metoda ilorazowa wg PN-EN 60559 i/lub metoda trójkąta Duvala wskazały na wyładowania niezupełne lub uszkodzenie cieplne, jako potencjalnie występujący defekt. Na podstawie [13] określono rodzaj oraz stopień zaawansowania wskazujących wyładowań niezupełnych (do wyników tych należy jednak podchodzić ostrożnie). We wszystkich przypadkach uzyskano ten sam rezultat: wczesny etap powierzchniowych wyładowań niezupełnych.

W przypadku wskazania przez metody diagnostyczne na możliwość wystąpienia w transformatorze wyładowań niezupełnych lub przegrzań niskotemperaturowych, wskazane jest rozważenie, czy przyczyna generowania gazów nie jest spowodowana przez reakcje katalityczne lub też, czy nie występują gazy pasożytnicze, wśród których dominującym jest wodór. Sprawdzenie takie zostało przeprowadzone dwoma metodami: (1) wykorzystującą stosunek CH_4/H_2 [3, 10] oraz (2) wykorzystującą pomocnicze wersje trójkąta Duvala [7]. Wyniki analizy stosunku metanu do wodoru dla kolejnych pomiarów został przedstawiony w tabeli 6.

Tabela 6. Interpretacja zaobserwowanych wartości stosunków metanu do wodoru

Data pomiaru	Wartość CH_4/H_2	Interpretacja
m-c 15	0,090	WNZ
m-c 39	0,109	WNZ
m-c 44	0,139	WNZ
m-c 45	0,088	WNZ
m-c 46	0,104	WNZ
m-c 47	0,088	WNZ
m-c 48	0,091	WNZ

Wyniki przeprowadzenia analizy pomierzonych stężeń gazów pomocniczymi wersjami trójkąta Duvala przedstawione zostały zaś w tabeli 7.

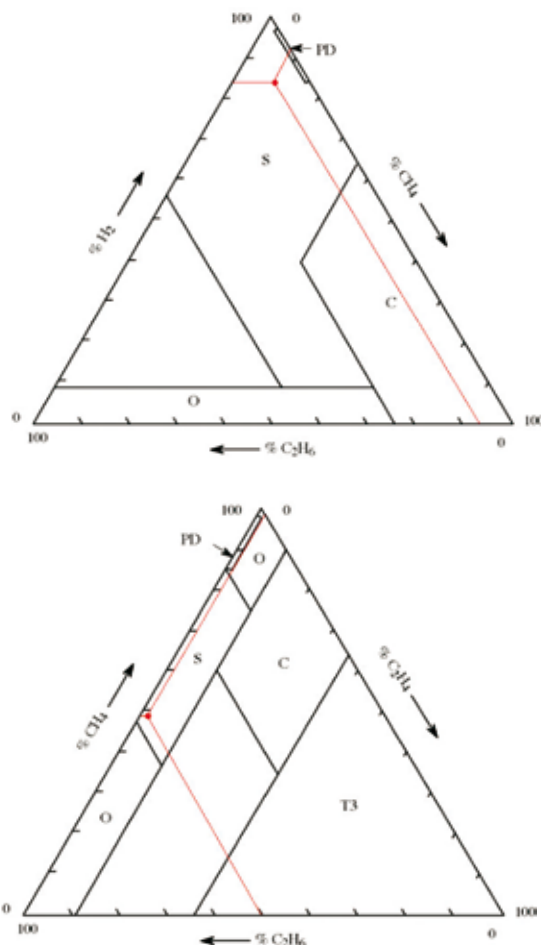
Tabela 7. Interpretacja wyników pomierzonych stężeń gazów pomocniczymi wersjami trójkąta Duvala

Data pomiaru	Wersja pomocniczego trójkąta Duvala	
	I ($\text{H}_2, \text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_6$)	II ($\text{CH}_4, \text{C}_2\text{H}_4, \text{C}_2\text{H}_6$)
m-c 15	Gazy pasożytnicze	Gazy pasożytnicze
m-c 39	Gazy pasożytnicze	Gazy pasożytnicze
m-c 44	Gazy pasożytnicze	Przegrzanie ($T < 250^\circ\text{C}$)
m-c 45	Gazy pasożytnicze	Gazy pasożytnicze
m-c 46	Gazy pasożytnicze	Gazy pasożytnicze
m-c 47	Gazy pasożytnicze	Gazy pasożytnicze
m-c 48	Gazy pasożytnicze	Gazy pasożytnicze

Na rys. 4. pokazano dla ostatniego przeprowadzonego pomiaru stężeń gazów sposób ich interpretacji w obydwu pomocniczych wariantach trójkąta Duvala.

Ponieważ metoda ilorazowa wg PN-EN 60559 i metoda trójkąta Duvala wskazały na wyładowania niezupełne i/lub uszkodzenie termiczne, jako potencjalnie występujący defekt i jednocześnie, dodatkowo przeprowadzone analizy nie pozwalają całkowicie wykluczyć nadmiernego generowania wodoru z przyczyn innych niż występujący w transformatorze defekt, zalecono przeprowadzenie pomiarów intensywności wyładowań niezupełnych w rozpatrywanym transformatorze.

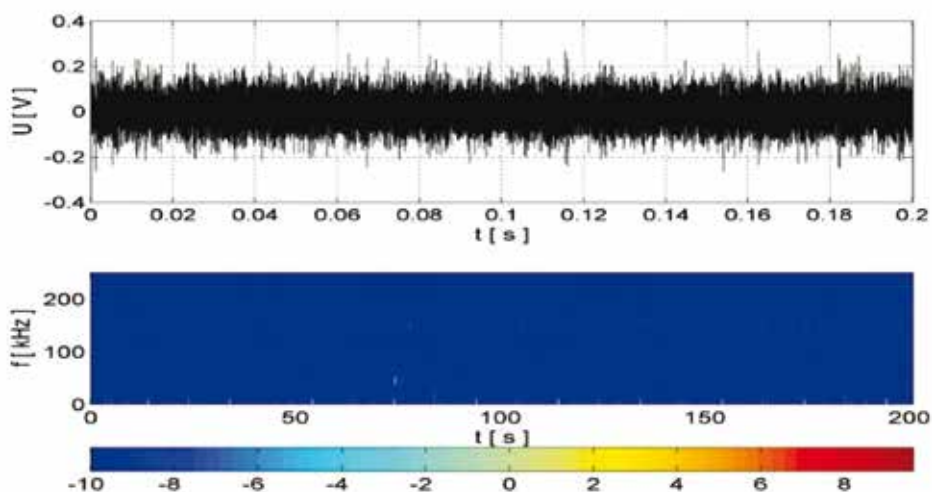
Takie pomiary wykonano z użyciem metody akustycznej podczas normalnej eksploatacji transformatora, w miejscu jego zainstalowania. Dla każdego z 42 punktów pomiarowych otrzymano po-



Rys. 4. Lokalizacja defektu w pomocniczych wersjach trójkąta Duvala dla ostatniego pomiaru (m-c 48). Symbolem S oznaczono obszar odpowiadający diagnozie „gazy pasożytnicze”

dobne przebiegi czasowe i dwuwymiarowe spektrogramy widma gęstości mocy sygnału emisji akustycznej generowanych podczas pracy badanego transformatora (wybrany spektrogram pokazano na rys. 5.). Spektrogramy te jednoznacznie wskazują na brak procesów związanych z występowaniem wyładowań niezupełnych w wewnętrznym układzie izolacyjnym badanej jednostki.

Tym samym postawiona hipoteza o generowaniu wodoru z przyczyn innych niż występujący w transformatorze defekt w postaci wyładowań niezupełnych pozostała w mocy.



Rys. 5. Przebieg czasowy i dwuwymiarowy spektrogram widma gęstości mocy sygnału emisji akustycznej zarejestrowanego w jednym z punktów pomiarowych

5. Podsumowanie

Metoda ilorazowa wg PN-EN 60559 i metoda trójkąta Duvala wskazały, że zwiększone stężenie wodoru w objętości oleju pochodzącego z rozpatrywanego transformatora jest wynikiem wyładowań niezupełnych i/lub uszkodzenia termicznego, będących potencjalnym defektem występującym w transformatorze.

Ponieważ wskazanie przez metody diagnostyczne na możliwość wystąpienia w transformatorze wyładowań niezupełnych lub przegrzań niskotemperaturowych wymaga rozważenia, czy przyczyna generowania gazów nie jest spowodowana przez reakcje katalityczne lub też, czy nie występują gazy pasożytnicze z dominującym wodorem, przeprowadzono dodatkową analizę stosunku CH_4/H_2 oraz wykorzystano do analizy pomocnicze wersje trójkąta Duvala. W drugim przypadku uzyskano wynik wskazujący na gazy pasożytnicze, co nie pozwala całkowicie wykluczyć generowania gazów (w szczególności wodoru) z przyczyn innych niż wyżej wspomniany występujący w transformatorze defekt w postaci wnz.

Hipoteza o generowaniu wodoru z przyczyn innych niż występujący w transformatorze defekt w postaci wyładowań niezupełnych pozostała w mocy po wykonaniu na rozpatrywanej jednostce pomiarów wyładowań niezupełnych metodą emisji akustycznej, które jednoznacznie wskazały na brak wyładowań niezupełnych w wewnętrznym układzie izolacyjnym badanej jednostki.

W rozważanym przypadku celowa wydaje się szczególna obserwacja omawianej jednostki i uwzględnienie możliwości wykonania kolejnych badań intensywności wyładowań niezupełnych oraz badań DGA oleju w czasie krótszym niż badania rutynowe.

6. Literatura

- 1 Besner S., Jalbert J., Noirhomme B., *Unusual ethylene production of in-service transformer oil at low temperature*. IEEE Transactions on Dielectric and Electrical Insulation, vol. 19, no. 6, December 2012, str. 1901–1907.
- 2 Buchacz T., Olech W., Olejniczak H., *Nowe metody badań olejów izolacyjnych w diagnostyce technicznej transformatorów*, Międzynarodowa Konferencja Transformatorowa „Transformator’07”, Toruń, 30 maja – 1 czerwca 2007, str. 71–80.
- 3 CIGRE Technical Brochure No. 296, *Recent developments in DGA interpretation*, June 2006.
- 4 Duval M., *A Review of faults detectable by gas-in-oil analysis in transformers*, IEEE Electrical Insulation Magazine, vol. 18, no. 3, May/June 2002, str. 8–17.
- 5 Duval M., Durkham J., *Improving the Reliability of Transformer Gas-in-Oil Diagnosis*, IEEE Electrical Insulation Magazine, Vol. 21, No. 4, July/August 2005, str. 21–27.
- 6 Duval M., *Dissolved Gas Analysis and the Duval Triangle*, str. 1–20 /www.lordconsulting.com/images/stories/TechnicalPapers/2006-Conference_Duval.pdf.
- 7 Duval M., *The Duval triangle for load tap changers, non-mineral oils and low temperature faults in transformers*, IEEE Electrical Insulation Magazine, Vol. 24, No. 6, November/December 2008, str. 22–29.
- 8 Hohlein I., *Unusual Cases of Gassing in Transformers in Service*, IEEE Electrical Insulation Magazine, Vol. 22, No. 1, January/February 2006, str. 24–27.
- 9 Lewand L. R., Griffin P., *Gassing characteristics of transformer oil under thermal stress*, NETA World, The Official Publication of the Int. Electrical Testing Association, Fall 2005, str. 1–4. (www.neta-world.org/netaworld-journal/archived-articles/377).
- 10 Olejniczak H., Buchacz T., Bednarska B., *Powstawanie gazów w transformatorach napełnionych olejem mineralnym niezwiązane z występowaniem uszkodzeń wewnętrznych*, Energetyka 8-9/2008, str. 614–618.
- 11 PN-EN 60599:2010 *Urządzenia elektryczne impregnowane olejem mineralnym w eksploatacji – Wytyczne interpretacji analizy gazów rozpuszczonych i wolnych*.
- 12 *Ramowa Instrukcja Eksploatacji Transformatorów*, Energopomiar – Elektryka, Gliwice 2012.
- 13 Weigen Chen i in., *Canonical Correlation Between Partial Discharges and Gas Formation in Transformer Oil Paper Insulation*, Energies No. 5, 2012

dr inż. Tomasz Piotrowski, dr inż. Paweł Rózga,
Politechnika Łódzka
Instytut Elektroenergetyki

Ryszard Kozak
ZREW Transformatory Sp. z o.o.

Małgorzata Szymańska-Świątek

Zastosowanie analizy DGA do oceny stanu technicznego PPZ¹

Wstęp

Podobciążeniowe przełączniki zaczepów (PPZ) umożliwiają zmianę przekładni w czasie pracy transformatora. Większość obecnie eksploatowanych przełączników w energetyce krajowej jest

¹ Artykuł prezentowany podczas X Konferencji Naukowo-Technicznej Transformatory Energetyczne i Specjalne w dniach 8 – 10 października 2014 r. w Kazimierzu Dolnym.

wykonana jako szybko działający przerzutnik mocy z rezystancyjnym ograniczeniem przełączanego prądu. Zakres stosowania PPZ ilustruje fakt iż niemal wszystkie transformatory sieciowe jak również te stosowane w przemyśle metalurgicznym, chemicznym i do transformatorów montowanych w trakcji elektrycznej są wyposażone w przełączniki zaczepów pod obciążeniem. Tak szerokie stosowanie przełączników wynika z potrzeb rozbudowujących się sieci elektroenergetycznych. Przełączniki zaczepów wprowadza się

także do transformatorów blokowych które dotychczas nie były w nie wyposażone.

Znaczna ilość przełączy dla niektórych rodzajów transformatora wymaga stosowania przełączników o wysokiej niezawodności i zapewniającej dużą ilość łączy pomiędzy przeglądami w celu uzyskania wysokiej niezawodności dostaw energii elektrycznej. Szacuje się, że duża liczba przełączy, w wyniku której występuje nadmierne zużycie styków i elementów mechanicznych, degradacja oleju spowodowana częstym gaszeniem łuku elektrycznego oraz degradacja celulozy ma największy wpływ na obniżenie niezawodności PPZ.

Uszkodzenia podobciążeniowego przełącznika zacze- pów oraz jego napędu należą do najczęstszych przyczyn awarii transformatorów energetycznych. Statystycznie według różnych źródeł [1, 2] ok. 40% uszkodzeń transformatorów było spowodowanych usterkami PPZ. Zależnie od rodzaju uszkodzenia może powodować ono bądź ograniczenia w eksploatacji transformatora, bądź być przyczyną planowanego lub awaryjnego wyłączenia jednostki.

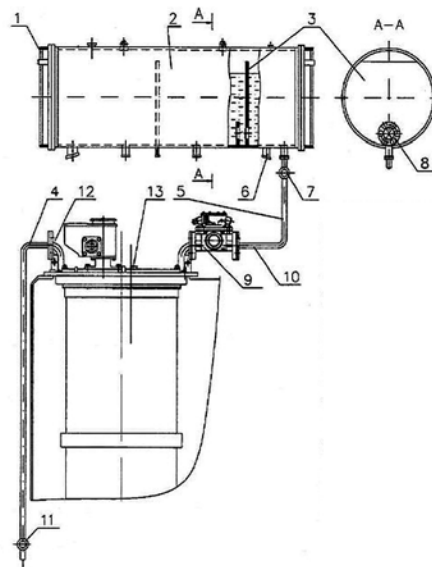
Zapewnienie niezawodności zasilania oraz obniżenia kosztów związanych z wyłączeniem transformatorów wymaga wykonywania pomiarów bez wyłączania transformatorów. O ile pobieranie próbki oleju podczas pracy transformatora z części wybierakowej nie stanowi problemu, pobranie próbki z głowicy przełącznika mocy jest możliwe tylko w niektórych typach przełączników. W referacie zostanie przedstawiony przełącznik RS 12, w którym producent zaproponował sprowadzenie zaworu do pobierania oleju do poziomu obsługi.

Analiza wyników DGA oleju pobranego z PPZ w przeszłości uznawana była za trudno czy wręcz niemożliwą. Obecnie istnieje szereg kryteriów, według których możliwe jest określenie stanu technicznego PPZ na podstawie wyników DGA. Określony został również dokładny skład gazów wskazujący na normalną pracę przełącznika w zależności od jego konstrukcji. Ułatwiło to w znacznej mierze interpretację wyników DGA oleju z przełącznika.

Zasady pobierania próbki oleju

Obecnie dość szeroko stosuje się DGA do monitorowania PPZ. Pobieranie oleju z części wybierakowej na pracującym transformatorze nie stanowi zazwyczaj problemu natomiast pobranie takiej próbki z głowicy przełącznika mocy jest możliwe tylko w niektórych typach przełączników. W większości przypadków próbkę pobiera się przy wyłączonym transformatorze. Jednak jest też możliwość pobrania próbki oleju z głowicy PPZ podczas pracy transformatora jeśli kurek zostanie sprowadzony do poziomu obsługi. Sposób i miejsce pobrania próbki zostało pokazane na przykładzie przełącznika typu RS 12, który posiada wybierak i przełącznik mocy umieszczony w jednej wspólnej tulei nie mającej połączenia z olejem w kadzi transformatora. Olej z głowicy pobiera się za pomocą zaworu oznaczonego na rys. 1. do strzykawki z wężykiem gumowym. W tym przypadku producent zaleca sprowadzenie rurki do poziomu obsługi. Pobieranie oleju z głowicy PPZ innych producentów wymaga zapoznania się z fabryczną DTR przełączników zacze- pów i wyboru kołnierza lub zaworu dostępnego na pokrywie PPZ, a połączonego z częścią wewnętrzną głowicy PPZ.

Przed dostarczeniem próbki do laboratorium powinna ona zostać właściwie opisana. Informacje niezbędne do uzyskania prawidłowej diagnozy oleju pobranego z podobciążeniowego przełącznika zacze- pów to:



Rys. 1. Sposób sprowadzenia rurki do pobierania oleju z przełącznika RS 12 do poziomu obsługi [7]: 1 – wskaźnik oleju; 2 – rozszerzacz; 3 – bariera; 4 – rura do spustu oleju z pojemnika przełącznika mocy (syfon) maksimum 3/4"; 5 – rura I; 6 – osadnik; 7 – kurek I; 8 – filtr; 9 – przełącznik zabezpieczeniowy; 10 – rura do oleju – nachylenie rury do oleju w kierunku rozszerzacza – najmniej 2%; 11 – kurek II; 12 – kurek do odpowietrzenia I; 13 – kurek do odpowietrzenia II

- typ transformatora,
- numer transformatora,
- typ przełącznika,
- ilość przełączy /ilość przełączy od ostatniej wymiany oleju,
- obciążenie transformatora,
- temperatura oleju,
- rodzaj uszkodzenia od ostatniej wymiany oleju (jeśli jakieś wystąpiły) [6].

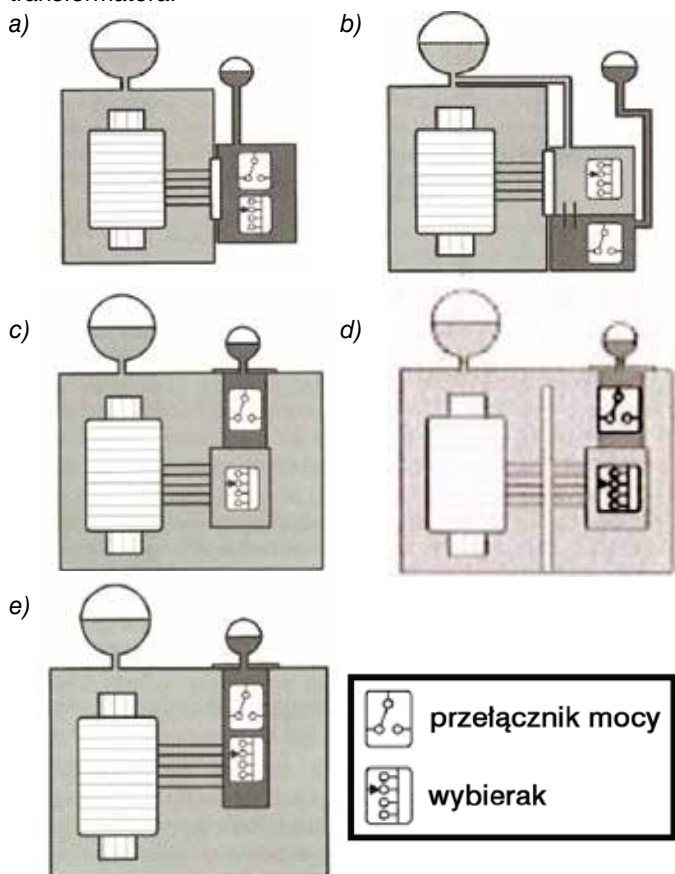
Klasyfikacja PPZ w zależności od typu konstrukcji oraz wykorzystywanych układów elektrycznych

W celu określenia poziomów gazów powstających w oleju w PPZ konieczne jest dokonanie podziału przełączników stosowanych w energetyce światowej (tabela 1.). Zasadniczo istnieją dwa systemy zmiany zacze- pów pod obciążeniem: przełączniki wolno działające z dławikowym ograniczeniem prądu oraz szybko działające z rezystancyjnym ograniczeniem prądu. Współcześnie przełączniki z rezystancyjnym ograniczeniem prądu na rynku polskim są dominujące ze względu na bardziej zwartą budowę oraz występowanie znacznie mniejszego efektu degradacji oleju i korozji styków niż w przypadku przełączników z dławikowym ograniczeniem prądu. Systemy z dławikowym ograniczeniem prądu na szerszą skalę stosowane są w USA. Schemat klasyfikacji PPZ zaprezentowano w tabeli poniżej :

Tabela 1. Schemat klasyfikacji PPZ [5]

A		Przerywanie łuku pochodzącego od prądu obciążenia w oleju
V		Przerywanie łuku pochodzącego od prądu obciążenia w próżni
	R	Mostkowanie prądu rezystorami (typ rezystorowy)
	X	Mostkowanie prądu dławikami (typ dławikowy)
	S	Przełącznik mocy i wybierak w oddzielnych komorach (oddzielne)
	C	Przełącznik mocy i wybierak w tej samej komorze (kombinowane)

Z punktu widzenia diagnostyki bardzo istotne jest rozwiązanie konstrukcyjne, które uściśla sposób montażu PPZ w transformatorze (rys. 2.). W zależności od miejsca montażu przełącznika w niektórych przypadkach możliwa jest diagnostyka uszkodzenia PPZ (wybieraka) z oleju pobranego z kadzi głównej transformatora.



Rys. 2. Sposoby montażu PPZ w transformatorze. a) przełącznik mocy oraz wybierak w oddzielnej komorze przykręcanej do kadzi; b) przełącznik mocy i wybierak w oddzielnych komorach montowanych do kadzi; c) przełącznik mocy w szczelnej komorze umieszczonej w kadzi, wybierak styka się z olejem w kadzi głównej; d) typ Weir – przełącznik mocy w szczelnej komorze umieszczonej w kadzi, wybierak styka się z olejem w kadzi głównej; częściowa bariera umożliwia dostęp do PPZ bez spuszczenia oleju z kadzi; e) przełącznik mocy i wybierak w szczelnej komorze umieszczonej w kadzi [8]

Klasyfikacja PPZ w zależności od gazów powstających podczas normalnej pracy

Podczas pracy przełącznika zaczepów mogą powstawać gazy związane z występowaniem łuku – D1 ma to miejsce w przełącznikach zawierających styki przerywające łuk elektryczny, styki przełącznika równoległego lub styki zmieniacza. Gazy związane z rozkładem termicznym T3, T2, T1 powstają głównie w przełącznikach z rezystorami przejściowymi. Natomiast obecność przełączników próżniowych i dławików jest klasyfikowana jako nie powodująca powstawania gazów. Tabela 2. ilustruje gazy tworzące się podczas normalnej pracy PPZ w korelacji z typem przełącznika.

Ogólnie można przyjąć, że z punktu widzenia źródła generacji gazów przełącznika mocy wyróżnić można typową kombinację gazów związanych z:

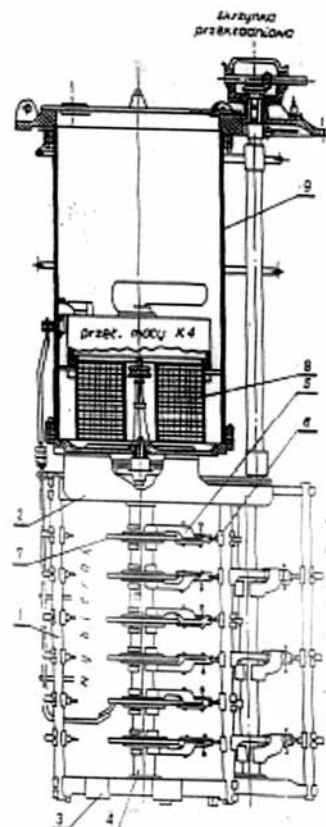
- wyładowaniami niepełnymi oraz gaszeniem łuku elektrycznego na stykach przełącznika,
- przegrzaniem, głównie rezystorów przejściowych,
- procesami starzenia celulozy.

Tabela 2. Gazy tworzące się podczas normalnej pracy PPZ w korelacji z typem przełącznika

Typ PPZ		Główne gazy tworzące się podczas normalnej pracy				
Klasyfikacja wg tabeli 6		Z wydzieloną komorą	Umieszczony w kadzi	Związane z łukiem D1	Związane z przegrzaniem T3/T2	Związane z przegrzaniem T1
Typ z przerywaniem łuku w oleju	AXC, AXS	X		X		
	ARC, ARS	X		X		
	ARS, typ 1		X	X		(X)
	ARS, typ 2		X		X	
	ARS, typ 3		X	(X)	(X)	
	ARS, typ 4		X	X	X	
Typ próżniowy	VXS	X				
	VRC		X	(X)		(X)
	VRS		X	(X)	X	

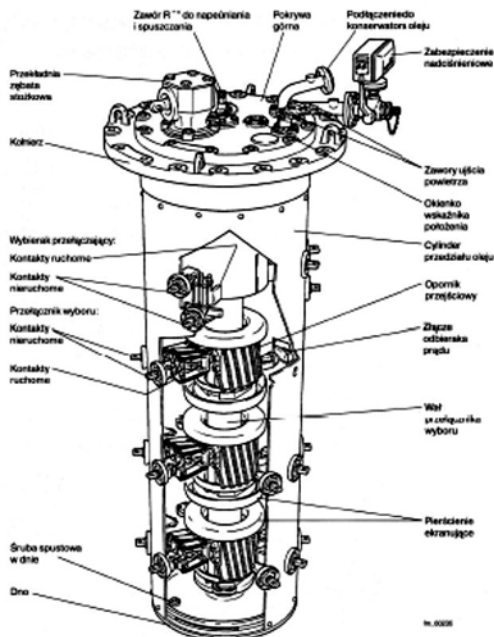
Na rysunkach poniżej przedstawiono najczęściej występujące w energetyce krajowej w transformatorach przełączniki typu ARS i ARC.

Przełącznik ARS został przedstawiony na rys. 3.



Rys. 3. Widok przełącznika typu PO 250/400 w wykonaniu ARS

Kolejnym przełącznik typ ARC został przedstawiony na rys. 4.



Rys. 4. Widok przełącznika oznaczonego symbolem ARC typu UB

Podobne rozwiązania występują dla przełączników w wykonaniu próżniowym, z tą różnicą, że w tego typu przełącznikach prąd przerywany jest w komorach próżniowych. Większość produkowanych przełączników w wykonaniu tradycyjnym posiada zamienniki w wykonaniu próżniowym. Przykład ilustrujący taką możliwość został przedstawiony na rys. 5.



Rys. 5. Rysunek przedstawiający możliwość zamiany tradycyjnego PPZ na próżniowy

Identyfikacja uszkodzeń PPZ

W energetyce krajowej zainteresowanie badaniem oleju z przełącznika mocy, w tym gazów w nim rozpuszczonych, datuje się na ostatnie 10–15 lat. W przeszłości uważano, że wykorzystanie DGA do oleju w przełączniku jest za trudne, gdyż przy normalnej pracy występuje gaszenie łuku między stykami przełącznika i nagrzewanie się rezystorów, co zakłóca wykrywanie uszkodzeń. Podobnie jak w przypadku DGA aplikowanej do oleju w kadzi głównej transformatora, dąży się do opracowania korelacji pomiędzy typowymi uszkodzeniami w przełączniku mocy a koncentracją gazów charakterystycznych oraz stosunkami tych koncentracji. Stwierdzono, iż typowe koncentracje gazów charakterystycznych zależą od konstrukcji przełącznika, a więc

od typu oraz producenta. Sformułowanie zaleceń co do dalszego postępowania z przełącznikiem często wymaga porównania wyników DGA z wynikami odniesienia (*finger – print*). Ponadto, ocena zawartości gazów w oleju przełącznika mocy powinna być skorelowana z liczbą przełączeń.

a) Identyfikacja uszkodzeń w przełącznikach z przerywaniem łuku w oleju i wydzieloną komorą

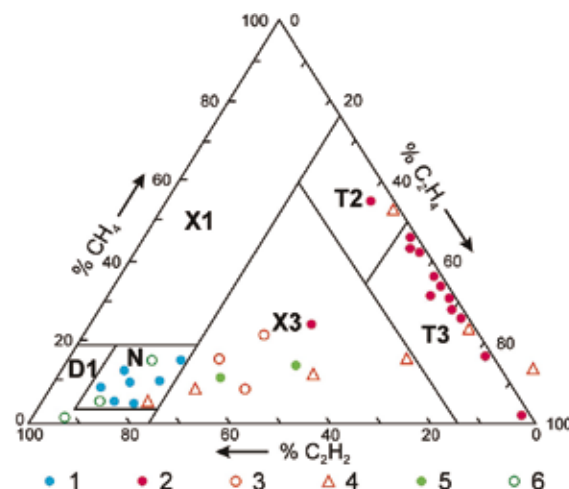
Obecnie dla PPZ oznaczonych w tabeli jako AXC AXS ARC i ARS najczęściej stosowane metody pozwalające zidentyfikować rodzaj uszkodzenia to: trójkąt Duvala, stosunki koncentracji charakterystycznych gazów i kody Stenestama.

Trójkąt Duvala

Na rys. 6. przedstawiono trójkąt Duvala dla przełączników z przerywaniem łuku w oleju i wydzieloną komorą z zaznaczonymi przypadkami zebranymi przez członków Grupy Roboczej D1.32 CIGRE.

Obszary tam występujące oznaczają:

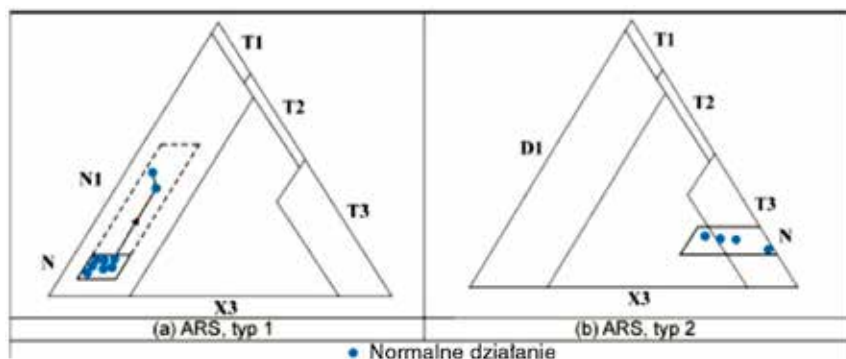
- N – stan normalny w eksploatacji,
- T3 – silne przegrzanie $> 700^{\circ}\text{C}$,
- T2 – silne przegrzanie w zakresie temperatur $300 - 700^{\circ}\text{C}$,
- X3 – najczęściej rozwijające się uszkodzenie typu T3 lub T2 lub nadmierny łuk elektryczny,
- D1 – nadmierny łuk elektryczny,
- X1 – postępujące uszkodzenie o charakterze termicznym $T < 300^{\circ}\text{C}$.



Rys. 6. Identyfikacja uszkodzeń PPZ z wydzieloną komorą przełącznika mocy: 1 – stan normalny w eksploatacji; 2 – silne przegrzanie ($\theta > 700$ połączone z intensywnym osadzaniem się na stykach produktów przypiekania oleju; 3 – silne przegrzanie ($300 < \theta < 700^{\circ}\text{C}$) połączone z umiarkowanym osadzaniem się na stykach produktów przypiekania oleju; 4 – przegrzanie; 5 – nadmierne intensywne łuk elektryczny; 6 – łuk elektryczny

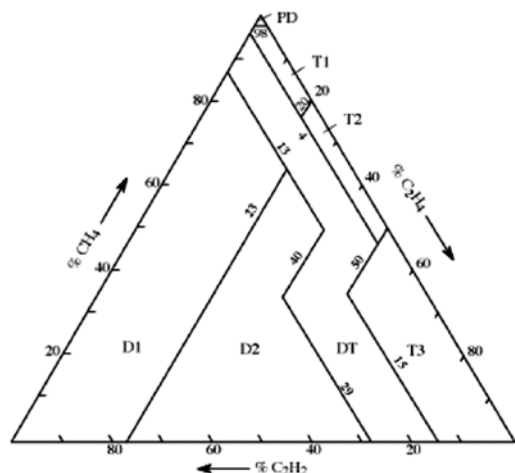
b) Identyfikacja uszkodzeń w przełącznikach z przerywaniem łuku w oleju w kadzi głównej

Normalna praca PPZ z przerywaniem łuku w oleju kadzi głównej ARS Typ 1 obserwowana jest na trójkącie Duvala w strefie N (łuk elektryczny) z późniejszym przemieszczeniem się w kierunku strefy przegrzań w efekcie nagrzewania się oleju we względnie niskiej temperaturze. Nieco inaczej przedstawia się sytuacja przełączników ARS typ 2, gdzie nagrzewanie się rezystorów przejściowych do wysokiej temperatury powoduje lokalizację normalnej pracy przełącznika w dolnej strefie T3 i X3



Rys. 7. Trójkąt Duvala typ 2 z wyznaczonymi strefami normalnej pracy dla PPZ ARS typ 1 i 2

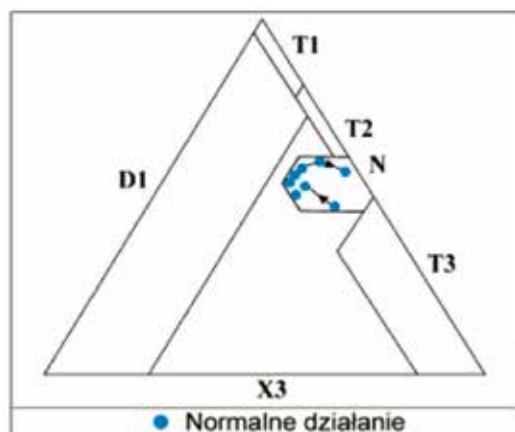
c) Identyfikacja uszkodzeń w przełącznikach próżniowych typu VXC



Rys. 8. Trójkąt Duvala typ 1 dla transformatorów wypełnionych olejem mineralnym

W przypadku przełączników próżniowych z dławikowym ograniczeniem prądu typ VXC, przerywanie łuku następuje w komorze próżniowej, a zmieniać znajdujący się w oleju przełączany jest bardzo rzadko, co skutkuje brakiem gazów związanych z łukiem elektrycznym. W przypadku tego typu przełącznika uzasadnione jest stosowanie tego samego trójkąta, jak przy identyfikacji uszkodzeń w transformatorze wypełnionym olejem mineralnym.

d) Identyfikacja uszkodzeń w przełącznikach próżniowych typu VRC i VRS



Rys. 9. Trójkąt Duvala typ 1 z wyznaczonymi strefami normalnej pracy dla PPZ VRC i VRS

W przypadku przełączników próżniowych typu VRC i VRS występuje nagrzewanie się rezystorów przejściowych oraz iskrzenie na stykach przełącznika głównego, co powoduje obecność gazów związanych z łukiem elektrycznym i przegrzaniem. Ich obecność w dużej mierze zależy od warunków eksploatacji danego przełącznika. Zakres normalnej pracy ułożony jest w tym przypadku w strefie T2/DT.

Stosunki koncentracji gazów charakterystycznych

Tak jak zostało to przedstawione wcześniej, oprócz interpretacji wyników gazów rozpuszczonych w oleju na podstawie trójkąta Duvala, istnieje również użyteczna metoda interpretacji wyników DGA wykonanych na próbkach oleju z PPZ, którą jest określenie stosunków koncentracji charakterystycznych gazów rozpuszczonych w oleju przełącznika mocy wg normy PN-EN 60599:2010. Przykłady typowych uszkodzeń identyfikowanych przy pomocy tej metody podano w tabeli 3.

Tabela 3. Typowe uszkodzenia występujące w PPZ

Stosunki koncentracji gazów charakterystycznych	Rodzaj uszkodzenia	Przyczyny
$\frac{C_2H_2}{C_2H_4} > 1$ $0,1 < \frac{CH_4}{H_2} < 0,5$ $\frac{C_2H_4}{C_2H_6} > 1$	Wylądowania o niskiej energii	Normalna praca PPZ
$0,6 < \frac{C_2H_2}{C_2H_4} < 2,5$ $0,1 < \frac{CH_4}{H_2} < 1$ $\frac{C_2H_4}{C_2H_6} > 2$	Wylądowania o wysokiej energii	Niepełny zestyk (styki nie osiągnęły pozycji końcowej) Wylądowania łukowe na wybieraku (Groźba uszkodzenia uzwojeń)
$\frac{C_2H_2}{C_2H_4} < 0,2$ $\frac{CH_4}{H_2} > 1$ $\frac{C_2H_4}{C_2H_6} > 4$	Uszkodzenie cieplne	Zwiększona rezystancja pomiędzy stykami przeł. mocy lub wybieraka spowodowana powstawaniem warstwy węgla pyrolitycznego, wadą wybieraka lub zbyt dużą liczbą przełączeń

Kody Stenestama

Oprócz prezentowanej wcześniej metody stosunków koncentracji gazów charakterystycznych stosuje się również kody Stenestama. Jest to stosunek gazów powodujących przegrzanie

do ilości acetyleny. W tym przypadku nie jest brany pod uwagę wodór ze względu na jego dużą lotność i niską rozpuszczalność w oleju.

Współczynnik Stenestama wyliczany jest ze wzoru:

$$S = (CH_4 + C_2H_2 + C_2H_6) / C_2H_2,$$

Gdy $S < 0,5$, wskazuje to na brak występowania przegrzania.

Przy $0,5 < S < 5$ istnieje podejrzenie występowania przegrzań. Należy zwiększyć częstotliwość pobierania próbek oleju na analizę DGA według niżej podanych zaleceń:

$0,5 < S < 1$ – należy pobrać próbkę w okresie od 3 do 6 miesięcy,

$1 < S < 3$ – należy pobrać próbkę w okresie 1 – 3 miesięcy,

$3 < S < 5$ – należy pobrać próbkę w okresie jednego miesiąca,

$S > 5$ – wskazuje na występowanie przegrzania. Należy przełącznik przekazać do remontu.

Poziomy gazów w oleju z PPZ w dużym stopniu zależą od ilości przełączeń, a ocena wyników DGA bez uwzględnienia ich ilości może okazać się niewłaściwa. W tabeli 4. podano typowe stężenia gazów w przełączniku zaczepów w zależności od obciążenia i liczby przełączeń.

Tabela 4. Wykorzystywane w ABB wartości typowych stężeń gazów w przełączniku zaczepów w zależności od obciążenia i liczby przełączeń [6]

Rodzaj gazu	Mała liczba operacji/ małe obciążenie	Praca normalna	Duża liczba przełączeń
Wodór	1000 – 5000	1000 – 15000	< 35000
Acetylen	500 – 5000	2000 – 30000	30000 – 150000
Metan	< 300	300 – 2000	< 20000
Etan	< 100	< 500	< 30000
Etylen	50 – 300	300 – 5000	< 70000
Propan	< 100	100 – 1000	< 15000*)
Propylen	< 10	10 – 200	–
Tlenek węgla	< 700	< 700	< 700
Dwutlenek węgla	500 – 3500	500 – 3500	1000 – 3500
Tlen	15000 – 35000	10000 – 35000	1000 – 35000
Azot	40000 – 70000	40000 – 70000	40000 – 70000
*) Suma propanu i propylenu			

W ramach prac grupy roboczej CIGRE D1.32 powstała również tabela ilustrująca typowe stężenia gazów rozpuszczonych w oleju na 1000 przełączeń dla różnych typów przełączników.

Tabela 5. Przykłady normalnej pracy różnych typów przełączników na 1000 przełączeń [5]

Źródło	Typ PPZ	~ ppm/1000 przełączeń
1	AXC i ARC	500
1.12	VXC	0 – 10
12.1	ARS	6000
12.1	VRC i VRS ²	10 – 430

Diagnostyka po wymianie oleju

W diagnostyce uszkodzeń przełącznika, w którym wymieniono olej na nowy, bardzo istotne jest wzięcie pod uwagę zanieczyszczeń pochodzących z poprzedniego oleju, szczególnie gdy PPZ przeszedł dużą liczbę przełączeń.

Obecność starego oleju zaabsorbowanego na powierzchniach PPZ szacowana jest na poziomie 0,16%. Jest to istotne w przypadku określania minimalnego poziomu zawartości gazów, poniżej którego obecność starego oleju może powodować błędną diagnozę.

Wyniki badań

Opierając się na coraz większym doświadczeniu w zakresie badań diagnostycznych wykonywanych w zakładzie ZREW Transformatory, przedstawiono wyniki badań w korelacji z bezpośrednią oceną uszkodzeń, dokonaną na drodze inspekcji wewnętrznej transformatora i przełącznika (3).

Transformator prostownikowy o mocy 30 MVA

Podczas eksploatacji transformatora zadziałał I stopień zabezpieczenia przekładnika gazowo-przepływowego transformatora.

Analiza chromatograficzna wykazała przekroczenie przyjętych za dopuszczalne wartości metanu, etanu, etylenu, propanu i propylenu, a diagnoza wskazała na miejscowe wysokotemperaturowe przegrzanie. Wyniki DGA zostały zaprezentowane w tabeli 6., a wyznaczony na ich podstawie punkt na trójkącie Duvala pokazano na rysunku 10.

Wykonano pomiary elektryczne według Instrukcji Eksploatacji Transformatorów dla transformatorów w eksploatacji. Stwierdzono zwiększenie rezystancji uzwojenia regulacyjnego o 10% w stosunku do wartości fabrycznych.

Wykonano rewizję wewnętrzną transformatora, podczas której stwierdzono:

- przegrzanie styków zmieniacza przełącznika zaczepów uzwojenia regulacyjnego.



Zdj. 1. Przegrzanie styków zmieniacza przełącznika zaczepów

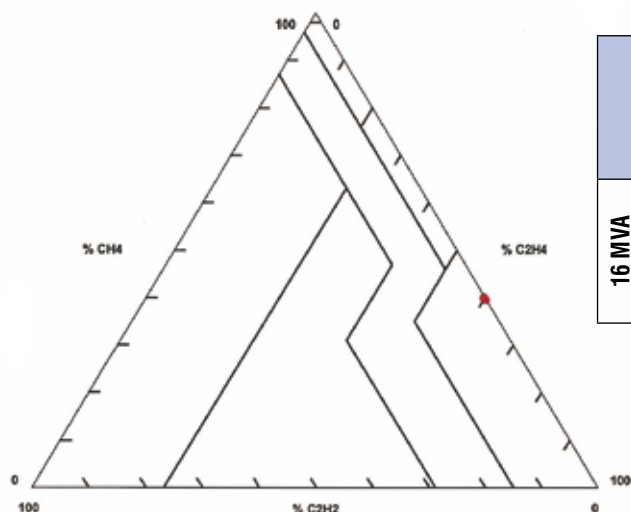
Tabela 6. Wyniki DGA oleju z transformatora 30 MVA

Transfor- mator	Skład i koncentracja gazów									Suma gazów palnych
	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	CO	CO ₂	
30 MVA 110/0,5 kV	43,1	322,6	246,8	485,4	0	68,5	408,5	64,0	892,3	1638,9

beli 7. Przeprowadzona analiza wykazała przekroczenie granicznej wartości acetylenu i postawiono diagnozę – wyładowania niezupełne w oleju lub iskrzenie między elementami o różnych potencjałach. Została podjęta decyzja o wykonaniu rewizji wewnętrznej transformatora.

Podczas rewizji stwierdzono:

- upalony styk stały na klatce wybierakowej, widoczne ślady przeskoku łuku elektrycznego na elementach przełącznika



Rys. 10. Trójkąt Duvala typ 1 z naniesionym punktem w strefie T3 dla prezentowanego przypadku

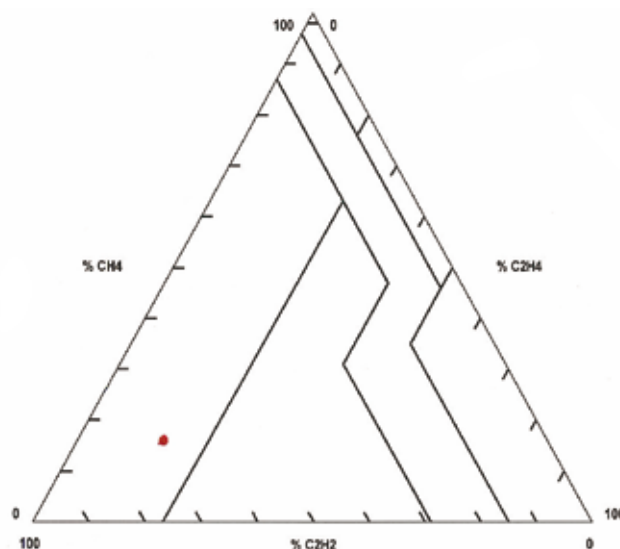
Transformator o mocy 16 MVA

Transformator został wyłączony przez zabezpieczenie gazowo-przepływowe. Wykonane pomiary elektryczne wykazały przerwę na klatce wybierakowej przełącznika zacsepów na uzwojeniu regulacyjnym.

Następnym etapem diagnostyki były badania chromatograficzne oleju metodą DGA. Wyniki zostały przedstawione w ta-

Tabela 7. Wyniki DGA oleju z transformatora 16 MVA

Transfor- mator	Skład i koncentracja gazów									Suma gazów palnych
	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	CO	CO ₂	
16 MVA 115/16,5 kV TNORDA 16000/110	246,6	48,5	1,6	46,3	208,3	0,2	8,5	8	30,6	567,8



Rys. 11. Trójkąt Duvala typ 1 z naniesionym punktem przeskoku łuku elektrycznego w strefie D1 dla prezentowanego przypadku

Transformator o mocy 25 MVA

Na transformatorze zostały wykonane badania okresowe transformatora oraz podobciążeniowego przełącznika zacsepów. Wykonane pomiary elektryczne nie wykazały żadnego uszkodzenia części aktywnej transformatora.

Analiza chromatograficzna DGA podobciążeniowego przełącznika zacsepów wykazała przegrzanie powyżej 700 °C oraz wyładowania łukowe o dużej energii.

Została podjęta decyzja o wykonaniu rewizji wewnętrznej przełącznika zacsepów.

Podczas rewizji stwierdzono:

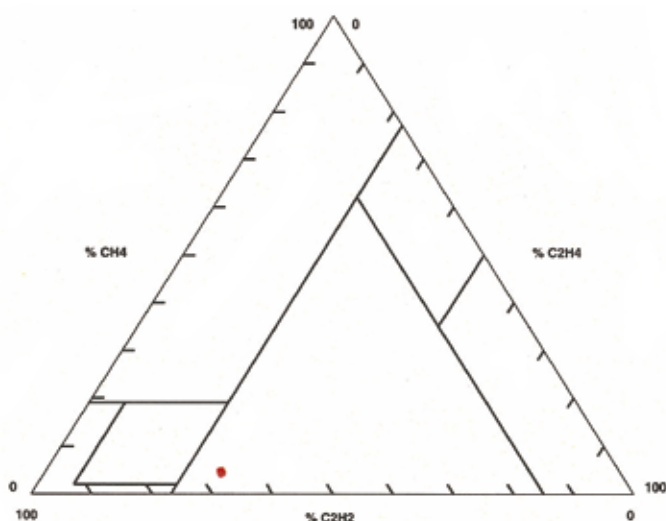
- ślady przegrzań termicznych na rezystorach i elementach izolacyjnych przełącznika PO 250 – zdjęcie 3.



Zdj. 2. Upalony styk stały na klatce wybierakowej z widocznymi śladami



Zdj. 3. Widok oporników stopniowych z widocznymi śladami przegrzania



Rys. 12. Trójkąt Duvala typ 2 z naniesionym punktem w strefie X3 na elementach izolacyjnych

2. Pobieranie oleju z PPZ w trakcie eksploatacji jest możliwe po doprowadzeniu do poziomu obsługi kurka do pobierania oleju.
3. Analiza DGA jest dobrym narzędziem do oceny stanu PPZ w okresach między przeglądami.
4. Przy stawianiu diagnozy dla PPZ powinny być stosowane różne wersje trójkątów Duvala, w zależności od typu konstrukcji przełącznika.
5. Pomocna w stawianiu diagnozy jest baza gromadzonych systematycznie wyników tzw. *finger-print*.

Bibliografia

1. IEC 60599 Second Edition *Mineral oil-impregnated electrical equipment in service. Guide to the interpretation of dissolved and free gases analysis*.
2. Ramowa instrukcja Eksploatacji Transformatorów Energopomiar-Elektryka Gliwice 2012.
3. Bednarek M., *Praktyka diagnostyki transformatorów mocy – korelacja wyników pomiarów i inspekcji wewnętrznej*,
4. Erbrink J. J., *On-load tap changer diagnosis on high-voltage power transformers using dynamic resistance measurements*.
5. *DGA w olejach nie mineralnych w przełącznikach zaczeppów pod obciążeniem oraz ulepszone kryteria diagnostyczne DGA CIGRE* – Grupa Robocza D1.32 Grudzień 2010.
6. ABB Power Technologies Info No 1ZSC000498-AAA en *Dissolved gas analysis In on-load tap changer oil*.
7. OLTC RS12 – instrukcja montażu i użytkowania. EA 715.2.
8. Kramer A., *On-Load Tap-Changers for Power Transformers*, MR Publication 2000.
9. Duval M., *New frontiers of DGA interpretation for power transformers and their accessories*, www.seeei.org/EL2012/Article/ART/FAM2-4.doc.
10. *Specyfikacja próżniowych układów gaszeniowych w podobciążeniowych przełącznikach zaczeppów* Lars Jonssen David Sundquist materiały konferencyjne Kazimierz Dolny 2008.
11. Kaźmierski M., *Przełączniki zaczeppów pod obciążeniem – budowa eksploatacja, diagnostyka*, Forum Transformatory Energetyczne, 18–19 listopad 2008 r.
12. Skowron A., Szymańska M., Kozak R., *Diagnostyka transformatorów mocy – weryfikacja analizy DGA z przeprowadzoną rewizją wewnętrzną*, materiały konferencyjne Kazimierz Dolny 2008.

Tabela 7. Wyniki DGA oleju z transformatora 16 MVA

Transformator	Skład i koncentracja gazów PPZ P0250									Suma gazów palnych
	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	CO	CO ₂	
25 MVA 115/16,5 kV TDRbz 25000/110	6665,3	1048,6	2374,8	6036,5	13861,9	24,6	234,4	60,8	4956,2	30306,9

Wnioski

1. Analiza DGA oleju z PPZ pozwala na wcześniejsze wykrycie i identyfikację defektów w przełączniku, co zostało poparte rewizją wewnętrzną.

Małgorzata Szymańska-Świątek
ZREW Transformatory Sp. z o.o.

Anna Grabiszewska

95 lat minęło... czyli Jubileusz Oddziału Łódzkiego SEP

Stowarzyszenie Elektryków Polskich jest nie tylko największą, ale i najstarszą organizacją o charakterze naukowo-technicznym w Polsce, obchodzącą w 2014 r. jubileusz 95-lecia. Jubileusz ten obchodzi również Oddział Łódzki SEP, jeden z sześciu oddziałów – założycieli Stowarzyszenia.

Jest to wyjątkowy rok, obfitujący w wiele ważnych wydarzeń stowarzyszeniowych takich jak: wybory władz w oddziałach oraz na szczeblu centralnym, obchody jubileuszowe oraz II Kongres Elektryki Polskiej.

A wszystko zaczęło się w 1919 roku, kiedy to w dniach 7 – 9 czerwca odbył się Zjazd Elektrotechników. 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.

To, że środowisko łódzkich elektryków było jednym z założycieli Stowarzyszenia, nie było przypadkowe. Łódź bowiem, jako nowoczesne miasto przemysłowe, skupiała w końcu XIX wieku grono techników różnych specjalizacji. To w Łodzi, tuż po wynalezieniu przez Edisona żarówki i uruchomieniu w Stanach Zjednoczonych pierwszej elektrowni, w kilku pałacach fabrykanckich zabłysło światło elektryczne. Elektrycy łódzcy zaczęli tworzyć pierwszą organizację skupioną w Sekcji Technicznej Łódzkiej Warszawskiego Oddziału Towarzystwa Popierania Rosyjskiego Przemysłu i Handlu.

Alte wracając do zjazdu. Komisja Statutowa, złożona z przedstawicieli kół elektrotechnicznych, obradując w ciągu trzech dni, opracowała projekt samodzielnej organizacji i przedłożyła zjazdowi do uchwalenia Statut Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich. W latach dwudziestych w działalności Stowarzyszenia

zaszły duże zmiany. Reorganizacja SEP na podstawie nowego statutu, opracowanego w latach 1928 – 1929, przyczyniła się do szerszej działalności Stowarzyszenia. Jednym z ważniejszych procesów tej reorganizacji było włączenie do SEP Stowarzyszenia Radiotechników, które przekształciło się w Sekcję Radiotechniczną SEP. Zaslugą Oddziału Łódzkiego SEP było uruchomienie Wydziału Elektrycznego przy Państwowej Szkole Włókienniczej, której absolwenci od 1933 roku zasilali przemysł wysoko kwalifikowanymi technikami elektrykami. Należy tu podkreślić również fakt, że w roku 1932 odbyło się w Łodzi, IV Walne Zgromadzenie SEP.

Członkowie Oddziału Łódzkiego działali nieprzerwanie również w czasie okupacji. Skupieni byli głównie w środowisku energetyków Łódzkiej Elektrowni. Szerzej na ten temat, jak również na tematy związane z działalnością SEP w okresie powojennym, pisaliśmy w rocznicowych wydaniach historii SEP w Łodzi. Przejdźmy zatem do współczesności.



Jubileusz 90 lat Oddziału Łódzkiego SEP. Franciszek Mosiński odebrał z rąk Jerzego Barglika medal 90-lecia SEP przyznany Oddziałowi

Cele Stowarzyszenia określone są w Statucie SEP, ale poza nimi niezwykle ważne są relacje międzyludzkie. Spotkania z członkami kół i sekcji, udział w wyjazdach i zebraniach o charakterze naukowo-technicznym sprawiają, że każdy może znaleźć tutaj miejsce dla siebie, sprawiają, że osoby, które nie są już czynne zawodowo mogą nadal czuć się potrzebne, mogą dzielić się swoją wiedzą i doświadczeniem z młodszymi kolegami. Niezwykle ważna jest również troska o osoby starsze, potrzebujące wsparcia finansowego, a niejednokrotnie tylko, albo aż, dobrego i ciepłego słowa.

Nasza działalność społeczna nie byłaby jednak możliwa, gdyby nie działalność gospodarcza, którą oddział z powodzeniem prowadzi. W dniu 6 października 2005 r., Oddział Łódzki SEP, jako pierwszy oddział w Stowarzyszeniu, uzyskał certyfikat **Systemu**



Kamienica przy ul. Piotrkowskiej 102 – siedziba Oddziału Łódzkiego SEP do wybuchu II wojny światowej oraz w latach 1948 – 1966

Zarządzania Jakością według normy PN-EN ISO 9001:2001 (aktualnie 9001:2009) w zakresie:

- kursów, szkoleń i egzaminów kwalifikacyjnych dla grup eksploatacji i dozoru;
- usług technicznych, ekspertyz, konferencji.

Certyfikat ten jest potwierdzeniem jakości świadczonych przez Oddział usług na rzecz klientów i członków SEP i dowodem na spełnienie wielu wymagań, jakie stawia norma, a także świadczy o stworzeniu w firmie systemu organizacyjnego zapewniającego wysoką i, co najważniejsze, powtarzalną jakość.

To również dowód na właściwe uporządkowanie struktury organizacyjnej, poprzez jednoznaczne określenie zadań, kompetencji i odpowiedzialności najwyższego kierownictwa, właściwe monitorowanie celów jakości dla procesów zachodzących w Oddziale oraz spełnianie wymagań klientów i odpowiednich wymagań prawnych dla dostarczanych usług. System Zarządzania Jakością obliguje do badania zadowolenia klienta, analizowania przyczyn powstawania nieprawidłowości oraz motywuje do ciągłego doskonalenia systemu, ale przede wszystkim do podnoszenia jakości świadczonych usług. W dniu 12 września 2014 r. odbył się, z wynikiem pozytywnym, kolejny audyt recertyfikacyjny, w wyniku którego Oddział otrzymał certyfikat na kolejne trzy lata. Przed nami więc kolejne lata, podczas których podejmiemy działania w kierunku utrzymania dotychczasowej jakości świadczonych usług oraz będziemy stale się doskonalić i szukać nowych rozwiązań zmierzających do podniesienia standardu prowadzonej działalności.

Oddział był i jest organizatorem lub współorganizatorem wielu konferencji, również o nowatorskich rozwiązaniach i formach, o zasięgu lokalnym oraz międzynarodowym. Z inicjatywy Centrum Badawczego ABB w Krakowie, Oddział Łódzki organizuje corocznie **Forum „Transformatory Energetyczne”**, którego słuchaczami są pracownicy Centrum Badawczego ABB w Krakowie i łódzkiej fabryki ABB. Tematyka poszczególnych edycji uzgadniana jest bezpośrednio z Centrum Badawczym ABB, a prezentowane referaty przygotowują się przez specjalistów o dużej wiedzy i bogatym doświadczeniu zawodowym.

Obok konferencji, Oddział organizuje seminaria i prezentacje, gdzie może na mniejszą skalę, ale za to z większą częstotliwością, wiodące firmy prezentują swoje wyroby i osiągnięcia. Dzięki tym działaniom Oddział z powodzeniem wypełnia misję popularyzatora wiedzy z zakresu szeroko rozumianej elektryki (elektroenergetyka, systemy napędowe i energoelektronika, systemy oświetleniowe, aparatura łączeniowa i manewrowa, telekomunikacja). Oddział aktywnie uczestniczy również w **Festiwalu Nauki, Techniki i Sztuki**, który corocznie jest organizowany przez Łódzkie Towarzystwo Naukowe, działające w porozumieniu z Urzędem Miasta Łodzi oraz Konferencją Rektorów Państwowych Uczelni Łodzi i Naczelną Organizacją Techniczną w Łodzi. W ramach festiwalu odbywa się również zwiedzanie łódzkich elektrociepłowni, starannie przygotowywane przez członków Koła SEP przy Dalkii Łódź S.A. oraz zwiedzanie zajezdni tramwajowej również starannie przygotowywane przez członka Koła Terenowego Nr 2.

Doniosłą dziedziną zaznaczającą obecność Oddziału w obszarze przemysłu i usług, jest działalność **Ośrodka Rzeczoznawstwa i Ośrodka Szkoleniowego**. W ramach działalności Ośrodka Rzeczoznawstwa wykonywane są ekspertyzy techniczne oraz opinie o innowacyjności projektów i inwestycji. Mimo ogromnej konkurencji na rynku usług inżynierskich, rzeczoznawcy Oddziału znajdują uznanie i udaje się utrzymać, a nawet poszerzyć zdobyty rynek. Istotnym elementem jest wysoki poziom kwalifikacji naszych specjalistów i rzeczoznawców.

Rosnące wymagania klientów, staranie o utrzymanie wypracowanej pozycji na rynku usług oraz potrzeba pozyskiwania nowych klientów, skłoniły Zarząd Oddziału do podjęcia w dniu 28 marca 2011 r. uchwały o powołaniu ośrodka szkoleniowego. Starania w celu spełnienia wszystkich koniecznych warunków do powołania ośrodka szkoleniowego zostały podjęte już na początku 2011 roku i zakończyły się sukcesem. Decyzją Prezydenta Miasta Łodzi w marcu 2011 r. Oddział uzyskał wpis do ewidencji niepublicznych placówek kształcenia ustawicznego i praktycznego pod nazwą **Ośrodek Szkoleniowy Oddziału Łódzkiego SEP**. W ramach działalności Ośrodka Szkoleniowego, Oddział Łódzki SEP prowadzi kursy przygotowujące do egzaminów kwalifikacyjnych dla osób na stanowiskach eksploatacji i dozoru we wszystkich zakresach. Organizowane są szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, szkolenia specjalistyczne (z tematyką uzgodnioną ze zleceniodawcą) oraz szkolenia personelu w zakresie przeprowadzania i dokumentowania oceny ryzyka zawodowego. Opracowywane są, wymagane przez Państwową Inspekcję Pracy, instrukcje eksploatacji urządzeń elektroenergetycznych oraz dokonywane są oceny ryzyka zawodowego w podmiotach gospodarczych wraz z opracowaniem wymaganej dokumentacji. Realizujemy również szkolenia ściśle techniczne na zlecenie firm, z którymi jest ustalana szczegółowa tematyka. Szkolenia organizowane są z wykorzystaniem multimedialnych środków przekazu, z ogromną dbałością o szczegółową realizację programu, z jednoczesnym dostosowaniem formy przekazu do uczestników.

Z działalnością szkoleniową ściśle połączona jest działalność egzaminacyjna. W Oddziale Łódzkim działają trzy **Komisje Kwalifikacyjne** powołane przez prezesa Urzędu Regulacji Energetyki do sprawdzania kwalifikacji posiadanych przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci. Warto podkreślić, że członkowie Komisji prowadzą działalność popularyzatorską i promocję bezpiecznej organizacji pracy i kultury technicznej. Uczestniczą również w opiniowaniu przez SEP aktów prawnych związanych z komisjami kwalifikacyjnymi i BHP przy urządzeniach energetycznych.

Oddział Łódzki SEP od 1997 roku wydaje **Biuletyn Techniczno-Informacyjny Oddziału Łódzkiego SEP**. Jest on kontynuacją wydawanego (z przerwami) od 1962 roku „Informatora Oddziału”, ale w zupełnie innym, profesjonalnym wydaniu. Pierwsze kilkanaście stron Biuletynu to artykuły naukowe lub techniczne poruszające najnowsze zagadnienia z zakresów: instalacji elektrycznych, automatyki, ochrony środowiska, energetyki, prawa. Kolejne strony przeznaczone są na omówienie tego, co dzieje się aktualnie w Oddziale oraz na krótkie notki biograficzne wybitnych elektryków naszego regionu.

Redakcja Biuletynu dokłada wszelkich starań, aby w szczegółach dopracować każdy numer oraz dba o wysoki poziom artykułów naukowo-technicznych. Corocznie przystępuje do kolejnych edycji organizowanego przez Zarząd Główny SEP konkursu im. prof. Mieczysława Pożaryskiego na najlepsze prace opublikowane w czasopiśmie naukowo-technicznym Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Celem konkursu jest podkreślenie potrzeby rozwijania twórczości wydawniczej elektryków, propagowanie osiągnięć naukowych i technicznych oraz upamiętnienie działalności autorskiej i wydawniczej prof. Mieczysława Pożaryskiego – wieloletniego redaktora naczelnego „Przeglądu Elektrotechnicznego” i „Wiadomości Elektrotechnicznych”, autora licznych książek i podręczników, artykułów i referatów.

Decyzjami jury konkursowego w minionej kadencji nagrodzone zostały następujące prace:

- w 2011 roku (konkurs XXXV) – na łączną liczbę 36 zgłoszonych artykułów uzyskaliśmy III nagrodę za artykuł pt.: „Plazmowa technologia przetwarzania odpadów w produkty użytkowe” autorów prof. dr hab. inż. Z. Kotłacińskiego z Politechniki Łódzkiej oraz dra inż. Ł. Szymańskiego z Akademii Humanistyczno-Ekonomicznej w Łodzi, opublikowany w nr 1/2010 Biuletynu,
- w 2012 roku (konkurs XXXVI) – na łączną liczbę 40 zgłoszonych artykułów uzyskaliśmy III nagrodę za cykl artykułów pt.: „System interakcji człowiek-komputer dla osób niepełnosprawnych” autorstwa prof. dr hab. P. Strumiły, prof. dr hab. A. Materki i dra inż. A. Królak oraz „Elektrotechnika dla medycyny: od prądów *silnych* do *słabych*” autorstwa prof. dr hab. A. Materki z Politechniki Łódzkiej, opublikowanych w numerach 1/2011 i 3/2011 Biuletynu,
- w 2013 roku (konkurs XXXVII) – na łączną liczbę 34 zgłoszonych artykułów (w tym niektórych wieloczęściowych) uzyskaliśmy: III nagrodę za pięcioczęściowy cykl artykułów pod łącznym tytułem „Analogowe przyrządy pomiarowe wielkości elektrycznych w tworzeniu historii metrologii w Polsce”. Autorami części 1, 2, 3 i 5 byli dr inż. A. Szczepny i prof. dr hab. inż. Z. Kuśmerek z Politechniki Łódzkiej. Współautorem części 4 był ponadto A. Wisthal z Polskiego Towarzystwa Przyjaciół Muzeum Energetyki w Łaziskach Górnych. Artykuły te opublikowane były w numerach: 4/2011 oraz w numerach 1, 2, 3 i 4/2012.
- w 2014 roku (konkurs XXXVIII) – na łączną liczbę 35 zgłoszonych artykułów (w tym niektórych wieloczęściowych) uzyskaliśmy II nagrodę za artykuł „Problem diagnostyki izolacji transformatorów energetycznych” autorstwa prof. dr hab. inż. Franciszka Mosińskiego, opublikowany w numerze 2/2013 Biuletynu.



WZDO 28.02.2014 r. Medal im. prof. Mieczysława Pożaryskiego odbiera Franciszek Mosiński

Te sukcesy odnoszone przez naszych autorów w konkursach im. Prof. Mieczysława Pożaryskiego oraz liczne głosy aprobaty dla naszej aktywności, które słyszymy na spotkaniach koleżeńskich, zawodowych oraz naukowo-technicznych od przedstawicieli innych środowisk, pozwalają nam sądzić, że wysiłki Komitetu Redakcyjnego i Zarządu Oddziału Łódzkiego o utrzymanie wysokiego poziomu merytorycznego i wydawniczego naszego Biuletynu są dostrzegane i doceniane.

Oddział ściśle współpracuje z firmami z szeroko pojętej branży elektroenergetycznej z regionu łódzkiego i nie tylko. Naszymi Członkami Wspierającymi od wielu lat pozostają:

- Dalkia Łódź S.A.,
- Engorem Sp. z o.o.,
- SONEL S.A.

Znaczącym i bardzo ważnym obszarem działalności Oddziału jest **edukacja szkolna i akademicka**, w realizacji której współpracujemy z Politechniką Łódzką (szczególnie z Wydziałem Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki), Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego oraz Kuratorium Oświaty i Wychowania w Łodzi. Prowadzimy działania na rzecz młodzieży, nie tylko w celu pozyskania i zjednywania do realizacji celów SEP młodzieży akademickiej i ostatnich klas szkół średnich, ale przede wszystkim działania mające na celu wsparcie ich w początkach drogi zawodowej, promocję nowatorskich pomysłów technicznych i wspomaganie rozwoju i doskonalenia zawodowego.

Kontynuujemy organizację Konkursu na najatrakcyjniejsze **obchody Światowego Dnia Elektryki** w szkołach ponadgimnazjalnych. Podejmowane przez szkoły działania obejmują zróżnicowane formy, zależne od możliwości szkoły. W organizowanych uroczystościach biorą udział przedstawiciele Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP oraz Międzyszkolnego koła Pedagogicznego SEP, a złożona przez szkoły dokumentacja jest podstawą rozstrzygnięcia konkursu.

W ramach współpracy ze szkołami ponadgimnazjalnymi Oddział corocznie organizuje dla uczniów ostatnich klas **bezpłatne szkolenia przygotowujące do egzaminu kwalifikacyjnego w Gr. 1** według Rozporządzenia Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. (Dz. U. nr 89, poz. 828 i nr 129 poz. 1184 oraz z 2005 r. nr 131 poz. 1189).

Kontynuując działania na rzecz uczniów szkół ponadgimnazjalnych, Oddział Łódzki SEP objął patronatem ogólnopolski konkurs „Nowatorska Elektryka”, organizowany w terminie od 21.12.2012 r. do 10.09.2013 r. przez Fundację „Akademię Chint” i Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20. W skład jury konkursowego wchodził członek Oddziału. Oficjalne rozstrzygnięcie konkursu odbyło się w dniu 25 października 2013 r. Prezydium Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP na posiedzeniu w dniu 28 maja 2013 r. podjęło decyzję o objęciu **Fundacji „Akademia Chint”** patronatem Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

W dniach 15–17 marca 2011 roku Oddział Łódzki SEP gościł uczestników XIII Finału **Olimpiady Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej EUROELEKTRA**. Uroczystość otwarcia i zawody finałowe odbyły się 16 marca 2011 r. na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ.

Podobnie jak w latach ubiegłych, w ciągu pięciu minionych lat zostały rozstrzygnięte tradycyjne **konkursy na najlepszą pracę dyplomową magisterską i inżynierską** wykonaną na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej (wyniki konkursu i streszczenia nagrodzonych i wyróżnionych prac prezentowane są na łamach Biuletynu Techniczno-Informacyjnego Oddziału).

Wspólnie z Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego organizowane są konkursy na **najlepszą pracę modelowo-konstrukcyjną w szkołach elektrycznych** i elektronicznych w dwóch kategoriach: „Pierwsze kroki” i „Profesjoniści” oraz konkursy „Szkolna Liga Mechatroniki” i „Szkolna Liga Elektryki”. Dyplomy i nagrody zawsze wręczane są podczas oficjalnych spotkań, na które zapraszani są przedstawiciele Zarządu Oddziału.

Już od blisko dziesięciu lat na Wydziale EEIA Politechniki Łódzkiej organizowane są przez członków Koła Studenckiego SEP przy PŁ **Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka**. Impreza



IX Wojewódzkie Dni Młodego Elektryka

ta skierowana jest do uczniów szkół ponadgimnazjalnych, aby przybliżyć im „mury” wydziału EEIA oraz zainteresować możliwościami dalszego rozwoju w szeroko pojętej dziedzinie elektryki. Bezpośredni kontakt ze studentami, możliwość rozmowy, to najlepsza forma poznania ciekawego i wyjątkowego „życia studenta”. Jest to również możliwość zapoznania się ze strukturą wydziału, kierunkami, w jakich kształcą się studenci oraz z różnymi formami działalności, które mają miejsce na wydziale. Podczas tych cyklicznych spotkań dużą atrakcją jest zwiedzanie laboratoriów w instytutach wydziału. Można oglądać ciekawie przygotowane stanowiska, zmodernizowane pomieszczenia laboratoryjne oraz usłyszeć, a także zobaczyć, jak działają różne urządzenia. Ostatnim etapem spotkań jest konkurs wiedzy teoretycznej oraz konkurs praktyczny. W 2014 roku odbyła się już 10 edycja spotkań z uczniami szkół ponadgimnazjalnych, które cieszą się wśród nich dużą popularnością.

W ramach współpracy ze szkołami, w dniu 24 maja 2010 r. została podpisana umowa o **objęcie patronatem OŁ SEP Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 im. Marszałka Józefa Piłsudskiego, a w dniu 13 grudnia 2011 r. Zgierskiego Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych.**

Na pierwszym zebraniu Zarządu w kadencji 2014 – 2018, w struktury organizacyjne został powołany wiceprezes ds. młodzieży odpowiedzialny za współpracę z uczelniami i szkołami oraz bezpośrednie kontakty z nauczycielami i młodzieżą, aby wspólnie wypracować kierunki działania i zachęcić młodych ludzi do czynnej działalności stowarzyszeniowej.

Za swoją działalność w 2013 roku, Oddział Łódzki SEP został wyróżniony przez Łódzkie Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego, certyfikatem **AMBASADOR INNOWACYJNYCH IDEI I PRAKTYK PEDAGOGICZNYCH**. Certyfikat z rąk dyrektora Janusza Moosa odebrał w imieniu prezesa Oddziału kol. Franciszka Mosińskiego dyrektor Biura OŁ SEP kol. Mieczysław Balcerek w dniu 17 czerwca 2013 r., podczas uroczystego podsumowania ruchu innowacyjnego w szkolnych systemach edukacji w roku szkolnym 2012/2013. Podczas uroczystości, która odbyła się w Sali Lustrzanej Muzeum Historii Miasta Łodzi, zebrani zostali zapoznani z najważniejszymi działaniami nowatorskimi Centrum, najnowszymi projektami innowacyjnymi prowadzonymi w województwie łódzkim, wręczono certyfikaty oraz dyplomy nauczycielom i dyrektorom szkół – autorom wartościowych rozwiązań problemów pedagogicznych oraz podsumowano wybrane konkursy.

Warto również odnotować aktywną działalność kół działających przy Oddziale, które odnoszą duże sukcesy i zajmują czołowe miejsca w organizowanym na szczeblu ogólnopolskim

konkursie na najaktywniejsze koło SEP. Organizują prelekcje i wykłady, zwiedzanie zakładów, wycieczki o charakterze naukowo-technicznym, a także spotkania integracyjne. Oddział organizuje również dla członków i sympatyków Oddziału wyjazdowe seminaria *Energetyka odnawialna i jądrowa*, m.in. do Skandynawii, Holandii, Turcji i Niemiec.

W swojej działalności **pamiętamy również o tych, którzy od nas odeszli**, zapalamy znicze na grobach zmarłych członków, zamieszczamy wspomnienia w Biuletynie i, o ile to możliwe, uczestniczymy w ostatnim pożegnaniu, ale staramy się zachować pamięć o nich również w inny sposób. Uchwałami Zarządu nadano imię prof. Michała Jabłońskiego Studenckiemu Koło SEP przy Politechnice Łódzkiej, a imię Zbigniewa Kopczyńskiego Koło Seniorów. Koło Studenckie SEP bardzo dba, aby zachować pamięć o Profesorze i przekazać jak najwięcej informacji o patronie nowym członkom Koła. Na duże uznanie zasługuje zrealizowany przez Koło film poświęcony Profesorowi „O tym co w życiu ważne”, w niezwykle sposób przedstawiający osobę patrona Koła. Film pokazał jakim człowiekiem i wykładawcą był Profesor, pokazał Jego poczucie humoru, otwartość w kontaktach z młodzieżą, ukazał Profesora jako człowieka szlachetnego, pogodnego, pełnego ciepła i życzliwości dla ludzi. Przedstawiciele Oddziału uczestniczyli również w uroczystości odsłonięcia pamiątkowej tablicy poświęconej Profesorowi na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej wmurowanej w Galerii Osób Zasłużonych Wydziału oraz w uroczystości odsłonięcia tablicy na terenie Zakładu Transformatorów Mocy ABB w Łodzi. Firma ABB w uznaniu zasług Profesora w rozwój fabryki transformatorów w Łodzi oraz projektanta pierwszego laboratorium wysokich napięć w ABB uczyniła Go patronem stacji prób znajdującej w Zakładzie Transformatorów Mocy.

W dniu 15 kwietnia 2014 r. w Domu Technika odbyło spotkanie festiwalowe „Odkrywamy Świat”, podczas którego miała również miejsce niezwykle miła uroczystość wręczenia małżonce Profesora Michała Jabłońskiego pani Małgorzacie Galickiej-Jabłońskiej dyplomu nadającego Profesorowi tytuł **Zasłużonego Technika Naczelnej Organizacji Technicznej w Łodzi**. Z wnioskiem o wpis Profesora do **Księgi Zasłużonych Techników Naczelnej Organizacji Technicznej w Łodzi** wystąpił Oddział Łódzki SEP w 2012 roku (uchwała Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP z dnia 28 września 2012 r.). Do Księgi są już wpisani: Bolesław Bolanowski, Czesław Dąbrowski, Stanisław Dzierzbicki, Wacław Gosztowt, Eugeniusz Jezierski, Włodzimierz Kławsuś, Bolesław Knabe, Zdzisław Korkuć, Jan Królikowski, Zdzisław Kulczyński, Zygfryd Kwiatkowski, Mirosław Malisiewicz, Bronisław Michelis,



Seminarium z okazji setnej rocznicy urodzin Zbigniewa Kopczyńskiego.
Od lewej: Jędrzej Lelonkiewicz i Franciszek Mosiński

Stefan Molek, Jan Napiórkowski, Władysław Pełczewski, Bronisław Sochor, Dionizy Sosnowski, Włodzimierz Szuflet, Zygmunt Szymankiewicz, Teodor Szyszko, Bogusław Zabolski.

W 2011 przypadła setna rocznica urodzin, zmarłego w 2007 roku Zbigniewa Kopczyńskiego.

W dniu 26 lipca 2011 r., w rocznicę urodzin, członkowie Zarządu Koła Seniorów złożyli kwiaty i zapalili znicze na grobie swojego patrona. Zwieńczeniem uczczenia setnej rocznicy urodzin było seminarium wspomnieniowe, które odbyło się w dniu 30 września 2011 r.

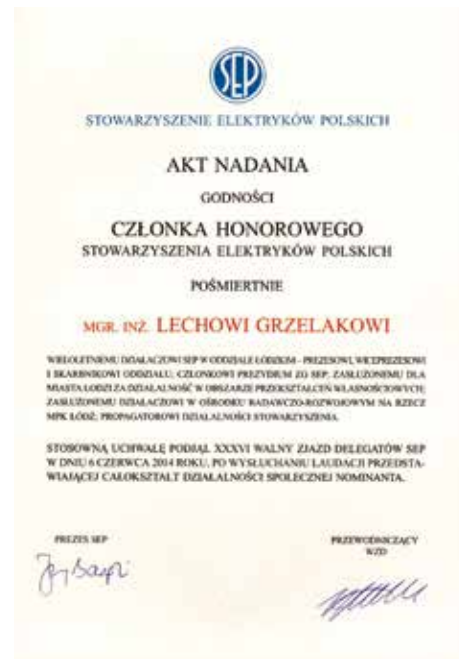
Zarząd Główny SEP uchwałą z dnia 31.01.2013 r. z inicjatywy Haliny Grzelak utworzył **Fundusz Stypendialny im. Lecha Grzelaka**. Celem funduszu jest wyróżnienie i wspomaganie finansowe najlepszych studentów technicznych szkół wyższych na kierunkach szeroko rozumianej elektryki, ze szczególnym uwzględnieniem, z woli darczyńcy, środowiska łódzkiego oraz popularyzacja działalności Stowarzyszenia oraz sylwetki kol. Lecha Grzelaka. Laureatem pierwszego stypendium został Michał Maciejewski – członek Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego. Stypendium zostało wręczone podczas spotkania wigilijnego Oddziału Łódzkiego SEP w dniu 20 grudnia 2013 r. **Michał Maciejewski odbywa staż w Europejskiej Organizacji Badań Jądrowych – CERN, zwyciężył również w szóstej edycji konkursu Studencki Nobel i otrzymał tytuł najlepszego studenta w Polsce.**

Zarząd Funduszu, w kadencji 2014 – 2018 będzie działał w składzie:

1. Halina Grzelak – przewodnicząca
2. Andrzej Boroń
3. Wojciech Kocańda
4. Jan Pytlarz
5. Wojciech Łyżwa
6. Robert Bakalarski
7. Anna Grabiszewska – sekretarz

Pamiętając o tych, których nie ma już wśród nas staramy się realizować słowa ks. Jana Twardowskiego „bo nie umiera ten, kto trwa w pamięci żywych”. Warto zachować w pamięci wspomnienia o ludziach, którzy byli obecni w naszym życiu i wnieśli swój wkład w rozwój nie tylko Oddziału, ale i całego Stowarzyszenia.

W 95-letniej historii Oddziału Godność Członka Honorowego SEP otrzymało 8 członków Oddziału. Podczas XXXVI Walnego Zjazdu Delegatów SEP w Szczecinie Godność Członka Honorowego SEP otrzymał pośmiertnie kol. Lech Grzelak – wieloletni prezes i zasłużony działacz Oddziału Łódzkiego SEP i Zarządu Głównego SEP.



XXXVI WZD SEP w Szczecinie. Nadanie Godności Członka Honorowego SEP Lechowi Grzelakowi. Dyplom okolicznościowy odbiera pani Halina Grzelak

L.p.	Imię i Nazwisko	Lata życia	Rok nadania Członkostwa Honorowego SEP
1.	Czesław DĄBROWSKI	1896 – 1983	1981
2.	Michał JABŁOŃSKI	1920 – 2008	1999
3.	Eugeniusz JEZERSKI	1902 – 1990	1972
4.	Zbigniew KOPCZYŃSKI	1911 – 2007	1989
5.	Tadeusz KOTER	1919 – 1995	1994
6.	Władysław PEŁCZEWSKI	1917 – 2006	1990
7.	Bronisław SOCHOR	1909 – 1989	1984
8.	Lech GRZELAK	1949 – 2012	2014

Za swoją działalność członkowie Oddziału honorowani są odznaczeniami i wyróżnieniami stowarzyszeniowymi, ale dla wielu z nich dużym wyróżnieniem jest możliwość aktywnego udziału w działalności Oddziału, dzięki czemu przyczyniają się do jego rozwoju, stając się tym samym częścią historii, a o ich działalności będą mogły czytać kolejne pokolenia „sepowców”.

Dla uczczenia jubileuszu 95-lecia Oddziału został wydany suplement do Monografii 90 lat Oddziału Łódzkiego SEP – **95 lat Oddziału Łódzkiego SEP – 2009 – 2014** zawierający opis najważniejszych wydarzeń minionych pięciu lat.

Oddział wypełnia swoje zobowiązania statutowe wobec społeczeństwa Łodzi i województwa. Działalność Oddziału charakteryzuje się dążeniem do rozwoju nauki i elektryki, kształcenia młodych kadr technicznych z zakresu elektroenergetyki, elektrotechniki, elektroniki, telekomunikacji i informatyki, wdrażaniu postępu technicznego i integracji środowiska elektryków.

Przed Oddziałem stoją nowe wyzwania, jakie stawia nadchodząca przyszłość, wymaga to dużego zaangażowania w działalność społeczną naszych członków, to także szukanie nowych form działalności, ale również pamięć o wypracowanych tradycjach i bogatej już, bo 95 letniej historii.

Izabella Mróz-Radłowska (1948 – 2014)



W czerwcu br. pożegnaliśmy naszą koleżankę Izabellę Mróz-Radłowską, długoletniego pracownika Instytutu Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej. Kilka miesięcy wcześniej, z okazji przejścia na emeryturę, w imieniu dyrekcji Instytutu składałam Jej życzenia, aby w tym nowym okresie życia, wolna od rygoru obowiązków zawodowych, mogła realizować swoje liczne zainteresowania i pasje, na które zwykle brakowało

czasu. Niestety, okrutna choroba nie pozwoliła, aby życzenia te się spełniły.

Dr inż. Izabella Mróz-Radłowska była absolwentką Wydziału Elektrycznego Politechniki Łódzkiej. W roku 1971 ukończyła specjalność Automatyka Układów Elektroenergetycznych i całe swoje zawodowe życie związała z Instytutem Elektroenergetyki. Była zatrudniona najpierw na stanowisku asystenta, a potem adiunkta.

Prowadziła badania naukowe i uczestniczyła w pracach na rzecz przemysłu. Specjalizowała się w zagadnieniach sieci i instalacji elektroenergetycznych, ekonomiki elektroenergetycznej oraz racjonalnego użytkowania energii elektrycznej.

W roku 1979 obroniła pracę doktorską pt. „Rola gęstości sieci rozdzielczej niskiego napięcia w koncepcyjnym projektowaniu sieci osiedlowych”, przygotowaną pod opieką doc. dr hab. Zbigniewa Wiśniewskiego. Była autorką wielu publikacji. Za cykl artykułów z dziedziny aktualnych problemów elektroenergetyki otrzymała w roku 2000 nagrodę rektora. Otrzymała też siedem nagród za prace badawcze wykonywane na rzecz przemysłu w latach 1970–90.

Ważny rozdział w pracy zawodowej naszej koleżanki stanowiła dydaktyka. Dr Izabella Mróz-Radłowska prowadziła różne formy zajęć (wykłady, ćwiczenia, laboratoria i projekty) z przedmiotów: instalacje elektryczne, elektroenergetyka, sieci elektroenergetyczne, ekonomika elektroenergetyczna, i inne. Studenci bardzo Ją lubili i cenili. Miała dobry kontakt ze słuchaczami, prowadziła zajęcia w sposób logiczny i systematyczny, ze swadą i poczuciem humoru. Opiekowała się także wieloma dyplomantami. Pod Jej kierunkiem powstało ponad 80 prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich.

W 2002 zdobyła, jako jedna z pierwszych, certyfikat EIB Tutor przyznany przez EIBA (*European Installation Bus Association*),

uprawniający do szkolenia i egzaminowania w zakresie projektowania inteligentnych instalacji budynkowych.

Swoją wiedzę i doświadczenie dydaktyczne wykorzystała przy opracowaniu książki dla studentów pt. „Ekonomia w energetyce”, która ukazała się w 2014 roku i której była współautorką.

Iza miała wielkie zdolności organizacyjne i aktywnie uczestniczyła w pracach Instytutu i Wydziału: przez dwie kadencje reprezentowała asystentów i adiunktów w Radzie Wydziału, od 1996 roku pełniła funkcję pełnomocnika dziekana ds. praktyk i przez wiele lat przygotowywała praktyki dyplomowe dla studentów specjalności elektroenergetyka.

Za swe zaangażowanie i pracę na uczelni otrzymała Złoty Medal za Długoletnią Służbę.

Odrębny rozdział w życiu dr inż. Izabelli Mróz-Radłowskiej stanowiła praca społeczna w SEP, którego członkiem była od 1969 roku. Pełniła różne funkcje, m.in.: skarbnika koła SEP przy Politechnice Łódzkiej (1972 – 1981), prezesa koła (2006 – 2014), przewodniczącej Komisji ds. młodzieży i studentów (2006 – 2010) i członka Centralnej Komisji Szkolnictwa Elektrycznego (2006 – 2014). W ostatnich dwóch kadencjach (2006 – 2014) była członkiem Zarządu Oddziału SEP w Łodzi.

Każdą powierzoną pracę wykonywała niesłuchanie solidnie i starannie. Władze SEP uhonorowały Ją Srebrną (1981) i Złotą (2004) Odznaką Honorową, Medalem im. prof. Stanisława Fryzego (2007) i medalem im. prof. Mieczysława Pożaryskiego (2013), którego niestety nie zdążyła już odebrać.

Pamiętamy Izę jako osobę niezwykle pogodną, bezpośrednią i serdeczną. Ceniliśmy Jej bezpośredniość i poczucie humoru, które pozwalało pokonywać kłopoty i rozładowywać konflikty.

Natura obdarzyła Ją licznymi talentami i zainteresowaniami. Obok intensywnej pracy zawodowej, Iza wzorowo prowadziła dom. Świetnie gotowała, umiała zrobić i wyszukane potrawy i np. konfitury z własnoręcznie wyhodowanych owoców. Z równą skutecznością radziła sobie z różnymi technicznymi pracami. Była wszechstronna i dobrze zorganizowana. Wiele serca, troski i czasu poświęcała swojej rodzinie z mężem Mieczysławem, także emerytowanym pracownikiem naszego Instytutu. Pamiętała też zawsze o swoich koleżankach i kolegach oraz ważnych wydarzeniach w ich życiu.

Przez wiele lat pracy, w czasie których dzieliłyśmy wspólny pokój w Instytucie, obserwowałam jak Jej energia, życzliwość i ciepło udzielały się innym.

Będzie nam Jej bardzo brakowało.

Irena Wasiak

Zdzisław Korkuć (1923 – 2014)



8 sierpnia 2014 r., na cmentarzu rzymsko-katolickim „Doły” w Łodzi, pożegnaliśmy naszego Kolegę, długoletniego członka Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Zdzisława Korkucia. W pożegnaniu uczestniczyła Jego najbliższa rodzina oraz liczna rzesza przyjaciół, sąsiadów, członków SEP oraz współpracowników – energetyków łódzkich. Wspomnienia o zmarłym przekaza-

zali księża celebrujący obrządek pogrzebowy oraz – w imieniu kolegów i współpracowników – prezes OŁ SEP kol. Władysław Szymczyk.

Jestem dawnym współpracownikiem Zdzisława Korkucia. W 1998 r. przejmowałem od Niego prowadzenie najstarszej łódzkiej elektrociepłowni – EC 1. Kolegę Zdzisława znałem oczywiście wcześniej, uczestnicząc jako pracownik pionu inwestycji w Zespole Elektrociepłowni w Łodzi m.in. w modernizacji EC 1. Pamiętam Go jako człowieka bardzo kompetentnego w sprawach zawodowych i jednocześnie niezwykle skromnego. Nigdy nie obnosił się ze swoją przeszłością i nawet nigdy o niej nie wspominał. A tymczasem Jego życiorys był bardzo ciekawy.

Zdzisław Korkuć urodził się 21 marca 1923 roku w Grodnie. W 1934 r. wraz z rodziną przeniósł się do Suwałk, gdzie ukończył szkołę powszechną oraz państwowe gimnazjum. W 1939 roku otrzymał tzw. małą maturę. W trakcie wojny był dwukrotnie aresztowany przez władze sowieckie, przesiedział rok w więzieniu w Baranowiczach. Wstąpił do AK i brał udział w akcji oswobodzenia Wilna. Wiosną 1945 r. przybył transportem ewakuacyjnym do Łodzi. Tu ukończył liceum, a następnie, w roku 1952, studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej.

Już jako inżynier pracę zawodową rozpoczął 2 lutego 1952 r. w Elektrowni Łódzkiej, w której pracował do końca swego życia zawodowego. W Elektrowni, później przemianowanej na EC 1, zajmował kolejno różne stanowiska: energetyka, dyżurnego inżyniera ruchu, kierownika eksploatacji i już w końcu lat siedemdziesiątych ub. wieku – zastępcy dyrektora Zespołu Elektrociepłowni do spraw EC1. Praca ta wiązała się z bieżącym utrzymaniem

ruchu, współpracą w modernizacji i przystosowaniu do nowych warunków pracy elektrowni – jako elektrociepłowni w zmienionej technologii wytwarzania. W listopadzie 1988 roku mgr inż. Zdzisław Korkuć przeszedł na emeryturę, pracując jeszcze przez trzy kwartały na pół etatu w Ośrodku Szkolenia Energetyki.

Od roku 1953 należał do Stowarzyszenia Elektryków Polskich pełniąc różne stanowiska: przewodniczącego Koła Zakładowego, prezesa Oddziału w 1956 r., członka i przewodniczącego Oddziałowego Sądu Koleżeńskiego (od 1994 do 2010 r.). Do kolejnych regulaminów Sądu Koleżeńskiego wniósł wiele uwag, które znalazły swoje zastosowanie w Regulaminie Sądów Koleżeńskich ustanowionych na ostatnim Walnym Zjeździe Delegatów SEP. Reprezentował SEP w Wojewódzkim Komitecie do spraw Kształcenia i Ochrony Środowiska. W ramach współpracy z zagranicą brał udział i organizował wymianę polskich i węgierskich elektroenergetyków. Był członkiem zespołu tłumaczy tekstów technicznych, tłumacząc z języka francuskiego teksty z dość szerokiego zakresu zagadnień.

Za swoją działalność został uhonorowany między innymi: Złotą (1978) i Srebrną (1972) Odznaką Honorową SEP, Złotą (1985) i Srebrną (1982) Odznaką Honorową NOT, tytułem Zasłużonego Seniora SEP (1999), medalem im. prof. M. Pożaryskiego (1979), medalem im. inż. Kazimierza Szpotańskiego (2002), medalem im. prof. Stanisława Fryzego (2004), medalem 90-lecia SEP (2009), medalem im. prof. Eugeniusza Jezierskiego (2010), wpisaniem do Księgi Zasłużonych Techników Łodzi. Został odznaczony również Srebrnym Krzyżem Zasługi (1977), Medalem 40-lecia PRL (1984), Złotą Odznaką Zasłużony dla Energetyki (1984) oraz Honorową Odznaką Miasta Łodzi 1976.

Odrębnym rozdziałem w Jego życiu było uczestnictwo w organizacjach charytatywnych i kościelnych. W mowie pożegnalnej księży mogliśmy się dowiedzieć o Jego zasługach, pomocy dla innych i głębokiej wierze.

Od 1989 roku był członkiem Łódzkiego Uniwersytetu Trzeciego Wieku, pełniąc do 2002 r. funkcję wiceprezesa.

Odszedł od nas człowiek szanowany, wybitny fachowiec w dziedzinie energetyki. Społecznik, zawsze otwarty na pomoc kolegom. Wspominamy Go do dziś, jako życzliwego, skromnego i otwartego dla pracowników dyrektora.

Cześć Jego pamięci

Andrzej Boroń

Grzegorz Cieśliński (1947 – 2014)



W dniu 5 września 2014 r. na uroczystości pogrzebowe Grzegorza Cieślińskiego przybyło dziesiątki ludzi: rodzina i przyjaciele ze studiów, Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, Stowarzyszenia Elektryków Polskich i firm, w których pracował. Mały cmentarz rzymsko-katolicki w Tuszynie koło Łodzi już dawno nie był tak oblegany.

Grzegorz był takim człowiekiem, że kto choć raz się z Nim spotkał, musiał Go zapamiętać – w tym dobrym znaczeniu tego słowa.

Grzegorz Cieśliński urodził się 7 listopada 1947 r. w Tuszynie. Po ukończeniu szkoły średniej w 1965 r. zdał egzamin na studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej. Na uczelni wyróżniał się, poza tym, że był dobrym studentem, jako wspaniały kolega, zawsze z dowcipem i poczuciem humoru. Choć studiowaliśmy na różnych specjalizacjach, spotykaliśmy się raz w tygodniu na zajęciach w Studium Wojskowym. Można powiedzieć, że „wojsko” nas spajało. Po drugim i czwartym roku mieliśmy obozy wojskowe. Do dziś pamiętam nocne dyskusje i rozmowy z Grzegorzem, że o psikusach i dowcipach robionych „kadrze” nie wspomnę. Można powiedzieć, że tam zaprzyjaźniliśmy się.

Bezpośrednio po ukończeniu studiów, w 1971 r. Grzegorz miał roczny epizod w pracy, jako nauczyciel w Technikum Przemysłowo-Szklarskim w Piotrkowie Trybunalskim, by rok później rozpocząć pracę w Przedsiębiorstwie „Elektromontaż – Łódź” (Zakład Robót Elektrycznych), gdzie zajmował stanowiska od inżyniera budowy, kierownika robót, kierownika budowy, kierownika grupy robót, głównego specjalisty, do zastępcy dyrektora ds. przygotowania produkcji. W łódzkim Elektromontażu pracowa-

wał do 2003 r., a następnie rozpoczął pracę w Elektromontażu Poznań SA – jako dyrektor ds. marketingu. Następne trzy lata przepracował w ELBUDPROJEKCIE Sp. z o.o., jako kierownik kontraktu „Manufaktura Łódź”.

Kolejny etap Jego życia to praca w Łódzkiej Okręgowej Izbie Inżynierów Budownictwa. Jako inżynier z uprawnieniami budowlanymi był członkiem Izby od początku jej powstania. Był działaczem zaangażowanym w prace samorządu zawodowego inżynierów budownictwa. W latach 2009 – 2014 pełnił funkcję przewodniczącego Rady Łódzkiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa, wcześniej wiceprezesa Rady ŁOIIB (2006 – 2009), członka Prezydium i Rady ŁOIIB (2002 – 2014), delegata na Krajowe Zjazdy PIIB w latach 2006 – 2014 oraz członka Krajowej Rady PIIB.

Członkiem SEP był jeszcze od czasów studiów. Wstąpił do Stowarzyszenia w 1967 r. (był członkiem Koła Studenckiego SEP, potem członkiem Oddziału Łódzkiego SEP). Pracował w Komisjach Kwalifikacyjnych w OŁ SEP. Już jako działacz ŁOIIB uczestniczył we wszystkich ważniejszych wydarzeniach Oddziału Łódzkiego SEP.

Z Grzegorzem spotykałem się wielokrotnie. Pracując w energetyce, spotykaliśmy się na gruncie zawodowym. W ŁOIIB i w SEP było również wiele okazji do spotkań. Były też spotkania prywatne. Grzegorz był zawsze taki sam – życzliwy, wesoły i uśmiechnięty.

Zmarł 3 września 2014 r. po trwającej kilka miesięcy chorobie. Był dobrym, szlachetnym człowiekiem. Na cmentarzu w imieniu samorządu inżynierów budownictwa pożegnali Go – przewodnicząca ŁOIIB, kol. Barbara Malec i prezes Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa, kol. Andrzej Roch Dobrucki. W uroczystościach pogrzebowych uczestniczyła również delegacja Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Żegnaj Grzegorzu. Będzie nam Ciebie bardzo brakowało!

Andrzej Boroń

fol. Krzysztof Białoskórski

Józef Żyliński, pseud. „Ziuna” (1920 – 2014)

Urodził się 7 grudnia 1920 r. w Wilnie. Był uczniem Gimnazjum im. Zygmunta Augusta w Wilnie. Ukończył studia na Politechnice Łódzkiej jako inż. elektryk i od 1959 roku pracował w Biurze Studiów i Projektów Przemysłu Włókienniczego [1], gdzie był kierownikiem pracowni. Członek Stowarzyszenia Elektryków Polskich od roku 1961.

Już w szkole średniej grał w koszykówkę, m.in. w 1937 zdobył wicemistrzostwo Polski szkół średnich. Bezpośrednio przed II wojną światową grał także w „Śmigłym” Wilno. Po II wojnie światowej zamieszkał najpierw w Bydgoszczy, od 1947 w Łodzi. Został tam zawodnikiem YMCA Łódź. W barwach tego klubu sięgnął po mistrzostwo Polski w 1948 i wicemistrzostwo w 1949.



Od 1950 do 1955 występował w ŁKS Łódź, zdobywając z tym klubem jedyne w historii mistrzostwo Polski seniorów w 1953. W latach 1947–1953 wystąpił 39 razy w reprezentacji Polski, zdobywając 126 punktów. M.in. wystąpił na mistrzostwach Europy w 1947, gdzie zdobył dla swojej drużyny 37 punktów, zajmując z nią szóste miejsce [1].

W 1951 został trenerem żeńskiej sekcji ŁKS Łódź senierek i pracował na tym stanowisku do 1981. Ze swoją drużyną zdobył 16 medali mistrzostw Polski senierek – 4 złote (1967, 1972, 1973, 1974), pięć srebrnych (1966, 1968, 1971, 1975, 1977)

i siedem brązowych (1964, 1969, 1976, 1978, 1979, 1980, 1981). Trenował również juniorki ŁKS, zdobywając z nimi dwukrotnie mistrzostwo Polski (1968, 1969) wicemistrzostwo Polski (1955), brązowy medal mistrzostw Polski (1965). W 1965 poprowadził do wicemistrzostwa Polski szkół średnich reprezentację XXI LO w Łodzi. Z reprezentacją Polski junierek zajął 4 (1965) i 5 (1967) miejsce w mistrzostwach Europy [1].

Zmarł w Łodzi w dniu 19 sierpnia 2014 r.

Franciszek Mosiński

Literatura

1. http://pl.wikipedia.org/wiki/J%C3%B3zef_%C5%BByli%C5%84ski (23.09.2014)
2. <http://miedzysejmemakoszem.blox.pl/html/1310721,262146,169,170.html?31,-1> (23.09.2014)

Zdzisław Jurewicz – dyrektor Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20



O, Dyrektorze, Nasz Dyrektorze odszedłeś od nas niespodziewanie w dniu 14 sierpnia 2014 r.

Urodziłeś się w grudniu, ale miałeś niezwykle ciepłą osobowość. Przeżyłeś tylko 54 lata, to bardzo mało, bo byłeś jeszcze pełen życia i marzeń oraz planów na przyszłość. Śmierć przyszła do Ciebie podstępnie, nagle i błyskawicznie pozrywała wszystkie więzi z Tobą.

Uderzyła w nas jak piorun, byliśmy zdruzgotani pozostając w ogromnym bólu i tęsknocie za Tobą. Wypaleni i smutni. Na Twoim pogrzebie czuło się atmosferę tłumu napelnionego ogromnym żalem i bólem, ale także ciepła skierowanego do Ciebie. Ludzie postawieni na Twojej drodze życia darzyli Cię nim codziennie, bo byłeś życzliwy dla młodzieży i pracowników. Podczas tej smutnej ceremonii grono pedagogiczne zadedykowało Ci fragment wiersza Walta Whitmana „O, Kapitanie, Mój Kapitanie”:

*O Kapitanie! mój Kapitanie! powstań i posłysz te dzwony;
Powstań – dla ciebie flaga powiewa – dla ciebie tryl trąbiony,
Dla ciebie bukiety i wstążką przewiązane wieńce, dla ciebie
na brzegu zgromadzeni,*

*Ciebie wołają, rozkołysani tłumnie, ku tobie w gorliwości
zwróceni;*

Ukochaleś ten wiersz szczególnie, a ta atmosfera pogrzebu jakoś dziwnie go przypominała. Twoja ciepła i dzielna żona dziękując gronu pedagogicznemu po raz ostatni poczuła, jak byłeś oddany tej pracy. W szkole przede wszystkim byłeś Człowiekiem, oddanym szkole całym sercem. Myśląc o pracy mówiłeś nam „Mówisz i masz”. Byłeś inicjatorem objęcia Szkoły formalnym patronatem Oddziału Łódzkiego SEP, a następnie SIMP i NOT. Stawiałeś na współpracę szkoły z środowiskiem zawodowym w obszarach, w których kształcimy, na wsparcie przez firmy branżowe, wspólną realizację projektów edukacyjnych. Chwytałeś w lot wszelkie inicjatywy nauczycieli zmierzające do podniesienia atrakcyjności kształcenia zawodowego. Pielęgnowałeś w szkole tradycje legionowe.

Na co dzień widzieliśmy, jak pod Twoim przewodnictwem szkoła pięknieje i rozwija się. Troszczyłeś się o szeroko pojęte dobro szkoły, która pod Twoim zarządem przeszła ogromną metamorfozę. Stworzyłeś w niej niesamowitą atmosferę. Nie lubieś chować się w cieniu gabinetu. Wychodziłeś do ludzi tak zwyczajnie porozmawiać, śmiać się, żartować. Twoje niezapomniane spotkania integracyjne z ich precudnym nastrojem tak zbliżały nas do Ciebie. Nadal czujemy Twoją obecność w szkole, bo w każdym z nas pozostawiłeś cząstkę siebie. Tyle chciałoby się nadal z Tobą uzgadniać, omawiać, przedyskutować...

*Dyrekcja, grono pedagogiczne i pracownicy
Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 20 w Łodzi*

11 Międzynarodowa Konferencja „European Energy Market – EEM14”

W dniach 28 – 30 maja 2014 r., w Krakowie, odbyła się 11 Międzynarodowa Konferencja „European Energy Market – EEM14”. Konferencja ta jest obecnie największą światową konferencją w dziedzinie rynków energii elektrycznej. Co roku zgłaszanych jest ponad 300 referatów, z których, po wnikliwej selekcji przez międzynarodowy komitet, do prezentacji dopuszczanych jest nie więcej niż 150 referatów. Konferencji towarzyszą sesje specjalne, prowadzone przez zaproszonych gości, którzy są najlepszymi ekspertami w dziedzinie energetyki i jej działania w warunkach rynkowych.



Konferencja „European Energy Market – EEM14”, chociaż jest konferencją międzynarodową, ma polskie korzenie. Cztery pierwsze konferencje odbyły się w Polsce: Łódź – maj 2004, Łódź – wrzesień 2005, Warszawa – maj 2006 i Kraków – maj 2007. Kolejne konferencje odbywały się poza granicami kraju: Lizbona – 2008, Leuven – 2009, Madryt – 2010, Zagrzeb – 2011, Florencja – 2012 oraz Sztokholm – 2013.

Polskie edycje, od samego początku istnienia konferencji, organizował Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej we



współpracy z Łódzkim Oddziałem Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Podobnie było w tym roku. Konferencja zakończyła się dużym sukcesem. Uczestniczyło w niej ponad 150 osób zajmujących się szeroko pojętą tematyką rynków energii elektrycznej. Zaprezentowano ponad 110 referatów nadesłanych z 23 krajów. W siedmiu sesjach specjalnych zaproszeni eksperci prezentowali najważniejsze wyzwania, przed którymi stoi elektroenergetyka. Faktem godnym podkreślenia był liczny udział młodego pokolenia ludzi nauki, którzy dopiero rozpoczynają swoje kariery naukowe.

Po raz kolejny Konferencja „European Energy Market – EEM14” stała się dobrym przykładem, jak polskie inicjatywy mogą zyskać trwałe miejsce na arenie międzynarodowej.

Inicjatorem i przewodniczącym Konferencji „European Energy Market – EEM14”, od samego jej początku, jest profesor Władysław Mielczarski z Politechniki Łódzkiej.

W tym roku Komitet Organizacyjny uzupełniali:

- Mieczysław Balcerek – Łódzki Oddział Stowarzyszenia Elektryków Polskich,
- Tomasz Siewierski – Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki,
- Andrzej Wędzik – Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki,
- Błażej Olek – Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki,
- Michał Wierzbowski – Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki.



Biurem oraz sprawami finansowymi kierowała Małgorzata Kołodziej z Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

W organizacji konferencji bardzo aktywnie pomagali doktoranci oraz studenci koła naukowego „Energetyk”, działającego w Instytucie Elektroenergetyki, Politechniki Łódzkiej: Mateusz Andrychowicz, Wiktor Furmańczyk, Adam Leśniak, Wojciech Łyżwa, Jakub Przybylski, Grzegorz Szczepanek.

Tradycją konferencji są atrakcyjne imprezy towarzyszące. W tym roku była to wycieczka i zwiedzanie Kopalni Soli „Wieliczka”, zakończona uroczystym bankietem oraz koncert muzyki poważnej zorganizowany w kościele pod wezwaniem św. Piotra i Pawła w Krakowie.

Komitet Sterujący, decydujący corocznie o przyszłej lokalizacji, zdecydował, że miejscem następnej konferencji „European

Energy Market – EEM15” w roku 2015 będzie Lizbona. Podjęto również decyzję, aby działania konferencyjne rozszerzyć na budowę platformy służącej wymianie informacji o prowadzonych badaniach naukowych, tworzeniu międzynarodowych zespołów, nawiązywaniu współpracy z przemysłem oraz upowszechnianiu najlepszych doświadczeń dydaktycznych, a także prezentacji młodych pracowników nauki.

Andrzej Wędzik

Szkolna Liga Elektryki 2013/2014

*Wiedzę możemy zdobywać od innych,
ale mądrości musimy nauczyć się sami*
Antoine de Saint-Exupéry

W dniu 8 kwietnia 2014 roku w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego odbył się finał V Konkursu SZKOLNA LIGA ELEKTRYKI. Został on zorganizowany przez ŁCDNiKP we współpracy ze szkołami zawodowymi pod patronatem Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Konkurs skierowany jest do uczniów szkół ponadgimnazjalnych o profilu elektrycznym, elektronicznym lub pokrewnym z Łodzi z włączeniem Pabianic, Zgierza, Łowicza, Rawy Mazowieckiej, Zduńskiej Woli, aby zainteresować młodych ludzi możliwościami dalszego rozwoju w szeroko pojętej dziedzinie elektrotechniki.



Laureaci konkursów: Szkolnej Ligi Elektryki, Szkolnej Ligi Mechatroniki, Najlepszej Pracy Modelowo-Konstrukcyjnej

Celem konkursu jest podniesienie poziomu kształcenia zawodowego, zainspirowanie uczniów do pogłębienia wiedzy i umiejętności zawodowych osiąganych na drodze formalnej i pozaformalnej, rozwijanie zainteresowań uczniów zawodem elektryka, elektronika lub pokrewnym, współzawodnictwo indywidualne uczniów z różnych szkół oraz grupowe w ramach ligi szkół, zainteresowanie olimpiadami i konkursami zawodowymi,

umożliwienie uczniom zaprezentowania wiedzy i umiejętności zawodowych z zakresu elektrotechniki.

Tegoroczny finał, w odróżnieniu od poprzednich edycji, obejmował badanie wiedzy i umiejętności praktycznych uczniów. Konkurs przebiegał w dwóch etapach: I etap – szkolny, II etap – ogólnołodzki. Do finału zgłoszono 7 zespołów 4-osobowych, reprezentowane były szkoły:

- Zespół Szkół im. Jadwigi Grodzkiej w Łęczycy,
- Zgierski Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych im. Jana Pawła II w Zgierzu,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 7 w Łodzi,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 im. Komisji Edukacji Narodowej w Łodzi,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 10 w Łodzi,
- Zespół Szkół Techniczno-Informatycznych w Łodzi,
- Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 22 w Łodzi.

W łącznej klasyfikacji **pierwsze miejsce** zajął **Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 7 z Łodzi ex aequo z Zespołem Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 im. Komisji Edukacji Narodowej z Łodzi**, miejsce trzecie zdobyli uczniowie **Zespołu Szkół im. Jadwigi Grodzkiej z Łęczycy**.

W łącznej klasyfikacji indywidualnej najlepszym okazał się **MICHAŁ JASNOS z Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 im. Komisji Edukacji Narodowej w Łodzi**, którego opiekunem



Od lewej: konsultant w ŁCDNiKP Anna Siennicka, wiceprezes OŁ SEP ds. młodzieży Henryk Szumigaj, prezes OŁ SEP Władysław Szymczyk, konsultant w ŁCDNiKP Grażyna Adamiec oraz zdobywca I miejsca Michał Jasnos (Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 9 w Łodzi)

merytorycznym był Witold Jaroszewski. **Miejsce drugie** zdobył **PIOTR KRAKOWIAK** z **Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 7 w Łodzi**, którego opiekunem był Jerzy Kaczmarek. **Miejsce trzecie** zajęli ex aequo **PATRYK DUDEK** z **Zespołu Szkół Techniczno-Informatycznych w Łodzi**, którego opiekunem była Małgorzata Zielińska i **KRZYSZTOF KRZEŚLAK** z **Zespołu Szkół Ponadgimnazjalnych nr 22 w Łodzi**, którego opiekunem była Urszula Rutkowska.

Prezentacja wyników V Konkursu *Szkolna Liga Elektryki* oraz wręczenie laureatom nagród odbyło się 3 czerwca 2014 roku o godzinie 11.00 w Łódzkim Centrum Doskonalenia Nauczycieli i Kształcenia Praktycznego przy ul. Kopcińskiego 29, podczas konferencji na temat „Podsumowanie konkursów zorganizowanych w roku szkolnym 2013/2014 przez Pracownię Edukacji Zawodowej”.

Organizatorem konferencji byli konsultanci Pracowni Edukacji Zawodowej Ośrodka Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego ŁCDNiKP – Anna Siennicka, Jadwiga Morawiec, Donata Andrzejczak, Grażyna Adamiec, Ryszard Zankowski.

Konferencja zorganizowana została w celu upowszechnienia dorobku szkół uczestniczących w konkursach oraz zaprezentowania laureatów i finalistów. Udział w niej wzięli dyrektorzy, wicedyrektorzy, kierownicy szkolenia praktycznego, nauczyciele i uczniowie szkół zawodowych oraz konsultanci i nauczyciele ŁCDNiKP.

Gościem konferencji byli: Bogumiła Kunikowska – reprezentująca łódzkiego kuratora oświaty, Władysław Szymczyk – prezes Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Henryka Szumigaj – wiceprezes ds. młodzieży OŁ SEP, Anna Grabiszewska – kierownik Działu Organizacyjnego OŁ SEP, Tomasz H. Schweitzer – prezes Polskiego Komitetu Normalizacyjnego, Zygmunt Niechoda – doradca prezesa PKN, Włodzisław Kuzitowicz – redaktor naczelny portalu „Obserwatorium Edukacji”.

Otwarcia konferencji dokonała Elżbieta Gonciarz – wicedyrektor ŁCDNiKP. Gospodarzem uroczystości był Janusz Moos – dyrektor Centrum.

Na konferencji scharakteryzowano zorganizowane przez Pracownię konkursy i zaprezentowano, między innymi, wyniki *Szkolnej Ligi Elektryki*, która odbyła się pod patronatem Oddzia-



Od lewej: wicedyrektor ŁCDNiKP E. Gonciarz, dyrektor ZSP nr 9 w Łodzi H. Michalska, W. Jaroszewski z ZSP nr 9 w Łodzi, dyrektor ZSP nr 7 w Łodzi A. Żelasko, J. Kaczmarek z ZSP nr 7 w Łodzi

łu Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Laureatom wręczono podziękowania, dyplomy i nagrody ufundowane przez OŁ SEP oraz Wydawnictwo HELION.

Na zakończenie uroczystości dyrektor ŁCDNiKP Janusz Moos wręczył podziękowania honorowym patronom konkursów, członkom komisji konkursowych oraz inicjatorom i organizatorom konkursów i uroczystej gali podsumowania.

W konferencji wzięło udział 80 uczestników. Gratulujemy laureatom i finalistom uzyskanych rezultatów podczas zmagania konkursowych. Dyrektorom szkół dziękujemy za stworzenie warunków uczniom i nauczycielom do udziału w konkursach. Nauczycielom życzymy nieustających sukcesów w poszukiwaniu talentów uczniowskich, dziękujemy za zaangażowanie i otwartość na współpracę.

Dziękujemy Oddziałowi Łódzkiemu SEP za opiekę i wsparcie udzielone w trakcie organizacji konkursu, a także za ufundowanie nagród dla jego uczestników.

Opracowała:
Grażyna Adamiec
nauczyciel konsultant w ŁCDNiKP

II Forum Młodzieży SEP w Szczecinie

W dniach 4–5 kwietnia 2014 roku odbyło się II Forum Młodzieży SEP, którego głównymi organizatorami byli: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Oddział Szczeciński SEP im. Michała Doliwo-Dobrowolskiego, Centralna Komisja Młodzieży i Studentów SEP, Studencka Rada Koordynacyjna SEP oraz Polska Sekcja IEEE. Współorganizatorami tego przedsięwzięcia byli również: Oddział Białostocki SEP, Oddział Bielsko-Bialski SEP, Oddział Częstochowski SEP, Oddział Gliwicki SEP, Oddział Koszaliński SEP, Oddział Warszawski SEP im. Kazimierza Szpotkańskiego, Oddział Wrocławski SEP im. Kazimierza Idaszewskiego oraz Koło nr 1 OPt SEP przy PGE GiEK SA Oddział Elektrownia

Bełchatów. Miejscem spotkania młodych „sepowców” było Regionalne Centrum Innowacji i Transferu Technologii Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Patronat honorowy podczas forum objęli między innymi: prezes Federacji Stowarzyszeniowej Nauk Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej pani Ewa Mańkiewicz-Cudny, ówczesny prezes SEP Jerzy Braglik, rektor ZUT Włodzimierz Kiernożycki oraz przewodniczący Polskiej Sekcji IEEE Ryszard Jachowicz. Spotkanie to było imprezą towarzyszącą XXXVI WZD SEP w Szczecinie pod hasłem: „Jaka wizja, kierunki i formy działania młodzieży w Stowarzyszeniu”. Delegatami Oddziału Łódzkiego

SEP byli koledzy: Krzysztof Kalusiński, Marcin Rybicki oraz koleżanka Emilia Koziarska.

Celem II Forum Młodzieży SEP było propagowanie działalności młodzieży w SEP na szczeblu oddziału, jak i na szczeblach centralnych, określenie wizji działania, która w przyszłości pozytywnie wpłynie na prace stowarzyszenia. Jednocześnie ważnym punktem podczas debaty było określenie wspólnego kierunku działania młodych elektryków, tych którzy chcą się rozwijać dzięki aktywnej pracy w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich.

W tym wydarzeniu uczestniczyli członkowie Centralnej Komisji Młodzieży i Studentów oraz Studenckiej Rady Koordynacyjnej SEP, przedstawiciele studenckich i szkolnych kół SEP, laureaci konkursu „Wyróżniający się Nauczyciel, Wychowawca i Sojusznik Młodzieży” oraz zaproszeni goście.

II Forum Młodzieży SEP rozpoczęło się od powitania gości przez kolegę Jarka Krysiaka z Oddziału Wrocławskiego. Następnie głos zabrał przewodniczący Centralnej Komisji Młodzieży i Studentów Piotr Szymczak, który zaznaczył w swoim wystąpieniu ważną rolę młodzieży w kształtowaniu oraz udoskonalaniu działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich dla kształcenia młodych liderów branży elektrycznej. Następnie, w krótkim wystąpieniu gości powitał Krzysztof Kalusiński, członek Oddziału Łódzkiego SEP, który jest przewodniczącym Studenckiej Rady Koordynacyjnej oraz wiceprzewodniczącym Centralnej Komisji Młodzieży i Studentów.

W kolejnej części zaprezentowano wystąpienie wprowadzające pt.: „Portret młodego pokolenia”, wygłoszone przez dwie osoby: Piotra Araka – koordynatora projektu „Młodzi 2011” oraz dra Marcina Sińczucha z Uniwersytetu Warszawskiego. Piotr Arak przedstawił referat pt. „Młodzi – rys socjo-ekonomiczny”, a dr Marcin Sińczuch referat pt. „Znikająca młodzież w zmieniającym się społeczeństwie”. W tej części do debaty przyłączyły się m.in.: prof. Maciej Ogorzałek – były przewodniczący PS IEEE, prof. Jacek Wróbel – prorektor ZUT ds. studenckich i Paweł Dębek z Instytutu Edukacji Społecznej we Wrocławiu. Po czym prof. Maciej Ogorzałek opowiedział o „Tendencjach IEEE oraz kierunkach i formach pracy z młodzieżą w IEEE”.

Druga część spotkania składała się z czterech paneli dyskusyjnych, po których odbyło się posiedzenie Studenckiej Rady Koordynacyjnej:

- pierwszy panel – „Warunki aktywności młodzieży w stowarzyszeniach oraz standardy międzynarodowe”,
- drugi panel – „Model działalności SRK SEP oraz rola ich liderów”,
- trzeci panel – „Oferta programowa SEP dla środowiska studenckiego”,
- czwarty panel – „Propozycje programowe SEP dla uczniów szkół zawodowych”.

W pierwszym panelu został poruszony temat współpracy międzynarodowej oraz aktywności młodych w innych stowarzyszeniach. Nasz Oddział Łódzki, jako jedyny w Polsce, może się pochwalić największym doświadczeniem w tym zakresie. Młodzież ze środowiska łódzkiego współpracuje z młodzieżą w takich stowarzyszeniach jak: OVE, VDE, EUREL oraz IEEE. Jeździ również na międzynarodowe konferencje takie jak Young Engineers Seminary, gdzie zapoznaje się z działalnością młodzieży w ich rodzimych stowarzyszeniach. Dzięki temu doświadczeniu nasi delegaci mogli aktywnie uczestniczyć w tej debacie.

W równoległym czasie przebiegał drugi panel moderatorski, którego temat brzmiał „Model działalności SRK SEP oraz rola jego liderów”. Został tutaj opisany idealny przywódca grupy, który pomysłami i zaangażowaniem motywuje swój zespół do



działania. Ważnym punktem, nad którym należy się zastanowić była część o współpracy międzypokoleniowej. Ta współpraca jest niezwykle istotna dla dalszej owocnej pracy nowych osób obejmujących stery po „starym” liderze.

„Oferta programowa SEP dla środowiska studenckiego” to temat trzeciego panelu. Jednym z prowadzących ten panel był przedstawiciel Oddziału Łódzkiego SEP kolega Marcin Rybicki. Na pierwszy plan panelu wysunęła się rola listów rekomendacyjnych. Czy są one wystawiane i w jaki sposób oddziałują na sylwetkę potencjalnego kandydata ubiegającego się o pracę.

Ostatni już panel, którego tytuł brzmiał: „Propozycje programowe SEP dla uczniów szkół zawodowych” cieszył się popularnością wśród przybyłej młodzieży ze szkół technicznych. Zostały tam postawione pytania o pomoc SEP w rozwoju członkostwa już na poziomie szkół ponadgimnazjalnych oraz pomoc w rozwoju kariery zawodowej, w tym przeprowadzaniu różnego rodzaju szkoleń.

Plenarne posiedzenie Studenckiej Rady Koordynacyjnej było ostatnią częścią pierwszego dnia II Forum Młodzieży. Temu spotkaniu przewodniczył kolega Krzysztof Kalusiński. Przedstawiono podsumowanie działalności SRK w okresie 2012–2014. Niewątpliwym sukcesem tej kadencji było odrodzenie się SRK po kilku nieudanych próbach, do czego niewątpliwie przyczynił się również wiceprzewodniczący SRK, a obecnie przewodniczący Centralnej Komisji Młodzieży i Studentów Jan Pytlarz.

W kolejnym dniu odbył się pokaz filmów o wybitnych polskich elektrykach: Kazimierzu Szpotkańskim, Alfonsie Hoffmannie, Michale Doliwo-Dobrowolskim oraz Romanie Dzieślewskim. Następnie osoby prowadzące panele dyskusyjne podsumowali swoje debaty, które zostały spisane do protokołów. Była to stosunkowo ważna część, która pozwoli wystosować odpowiednie postulaty, wnioski oraz stworzyć projekt założeń programowo-organizacyjnych na kadencję 2014–2018. Ostatnim elementem II Forum Młodzieży SEP były warsztaty przeprowadzone przez Pawła Tkaczyka pod tytułem „Jak budować własną markę na rynku pracy. Dziesięć rzeczy, o których warto pomyśleć”. Prowadzący w bardzo ciekawy sposób opowiedział o rekrutacji, przygotowaniu się na rozmowę kwalifikacyjną oraz metodzie pisania CV, tak aby było oryginalne i wyróżniało się ponadprzeciętnie od wszystkich innych.

Na zakończenie prowadzący Jarosław Krysiak podziękował wszystkim uczestnikom II Forum Młodzieży SEP za przybycie. Podziękował również moderatorom paneli, dzięki którym wykształciło się bardzo wiele interesujących postulatów na XXXVI WZD SEP oraz kilka wniosków na II Kongres Elektryki Polskiej.

Marcin Rybicki

EUREL Young Engineers Seminar – spotkanie młodych inżynierów w Brukseli

W dniach 9–11 lipca 2014 roku w Brukseli odbyło się europejskie spotkanie młodych inżynierów, które nosiło nazwę *Young Engineers Seminar* organizowane przez Konwencję Narodowych Stowarzyszeń Elektryków w Europie nazywanych skrócie EUREL. Polskę reprezentowali podczas tego wydarzenia przedstawiciele Oddziału Łódzkiego SEP ze Studenckiego Koła SEP im prof. Michała Jabłońskiego, koledzy Marcin Rybicki oraz Rafał Sadowski.

W pierwszym dniu nasi delegaci przybyli do Brukseli w godzinach wieczornych, co było dużym wyzwaniem dla osób nieznających miasta. Po zakwaterowaniu w hotelu Le Dome, dołączyliśmy do pozostałych uczestników YES. Do Brukseli przybyło 14 uczestników Seminarium z trzech krajów zrzeszonych w EUREL: 7 osób z Austrii, 5 osób z Niemiec oraz 2 reprezentantów z Polski. Zaraz po zakwaterowaniu odbyło się krótkie spotkanie zapoznawcze, podczas którego mogliśmy poznać osoby, z którymi będziemy uczestniczyć w konferencji. Na tym spotkaniu szybko znaleźliśmy wspólny język, dzięki czemu mogliśmy rozumieć się bez problemu.

Drugi dzień rozpoczął się od oficjalnego przywitania uczestników w Meeting Center CEN/CENLEC przez przewodniczącego YEP Davida Strzeleckiego, który przybliżył sposób i zakres działania ich grupy. YEP – *Young Engineers Panel* jest częścią EUREL i zostało powołane w celu reprezentowania interesów młodych inżynierów oraz naukowców. Stowarzyszenie EUREL jest Europejską Konwencją Narodowych Stowarzyszeń Elektryków utworzoną w 1972 r. w Szwajcarii. W jej skład wchodzi członkowie reprezentujący wiele krajów Europy: Austrii – OVE; Bułgarii – CEEC; Niemiec – VDE; Polski – SEP; Portugalii – OE; Rumunii – SIER; Słowenii – EZS; Szwecji – SER; Szwajcarii – ELECTROSUISSE oraz Izraela – SEEEI. Głównym celem Konwencji jest ułatwienie wymiany informacji i wspieranie szerokiego upowszechniania wiedzy dotyczącej inżynierii elektrycznej. EUREL prezentuje także zagadnienia związane z inżynierią elektryczną przed instytucjami i osobami decyzyjnymi z Unii Europejskiej.



Uczestnicy podczas seminarium. Fot. Dominik Czeschka

Po krótkiej przemowie Davida głos zabrał Frank Schwalba-Hoth reprezentujący partię zielonych, który opowiadał, w jaki sposób doszło do powstania Unii Europejskiej oraz o korzyściach, jakie odnoszą państwa, które zdecydowały się dołączyć do UE, ze szczególnym uwzględnieniem „nowych” członków. Po prezentacji słuchacze zadawali mnóstwo pytań dotyczących relacji pomiędzy UE a Stanami Zjednoczonymi; znaczenia UE na arenie międzynarodowej oraz relacji UE – Rosja. Padły także pytania dotyczące wpływu koncernów międzynarodowych na polityków stanowiących prawo w Unii. Po serii pytań nastąpiła krótka prezentacja wszystkich uczestników konferencji, w której każdy musiał powiedzieć kilka zdań o sobie.



Pamiątkowe zdjęcie podczas zwiedzania Parlamentu Europejskiego

Georg Houben, reprezentujący Komisję Europejską do spraw Energii – DG Energy, przybliżył koncepcję „smart cities”, stanowiącą jeden z priorytetów polityki UE. Dotyczy to głównie poprawy życia mieszkańców miast, np. lepszej komunikacji miejskiej czy też zmniejszania oddziaływania miast na środowisko naturalne. Po prezentacji nastąpiła burzliwa dyskusja, podczas której słuchacze prezentowali swoje pomysły na funkcjonowanie miast zgodnie z przedstawioną ideą. Wszyscy uczestnicy zgodnie stwierdzili, że program „smart cities” stwarza bardzo szerokie możliwości dla współpracy inżynierów z wielu dziedzin.

W przerwie, przed kolejną prezentacją, organizatorzy chcieli rozluźnić nasze organizmy oraz pobudzić nas do wytężonego myślenia zorganizowali krótką 10-minutową zabawę, w której każdy uczestnik otrzymał kartę z 20 pytaniami i mógł zadać pytanie każdej osobie, która znajdowała się w sali. Wygrywała osoba, która miała najwięcej tych samych odpowiedzi z jednego pytania. Była to ciekawa zabawa, która integrowała uczestników seminarium.

W kolejnej części Andreas Landwehr, który jest sekretarzem generalnym stowarzyszenia EUREL, w skrócie przedstawił zakres działalności stowarzyszenia. Opowiedział również o współpracy

oraz relacjach pomiędzy UE a EUREL. Omawiane były także korzyści, jakie niesie ze sobą współpraca stowarzyszeń zrzeszających inżynierów z tak wielu krajów.

Po oficjalnych prezentacjach zastępca przewodniczącego YEP (*Young Engineers Panel*) Dominik Czeschka podzielił uczestników konferencji na trzy zespoły. Każdy zespół miał za zadanie zaprezentowanie pomysłów dotyczących przyszłorocznych YES 2015. Celem tej części było zachęcenie nowych uczestników, tak aby w przyszłym roku w konferencji mogło uczestniczyć więcej osób z różnych krajów należących do stowarzyszenia EUREL. Każdy zespół miał również wyrazić swoją opinię na temat: *Co było pozytywne? Co negatywne? Co należałoby zmienić w organizacji Young Engineers Seminar, aby zwiększyć frekwencję?* Podczas tej debaty nasi delegaci Marcin Rybicki oraz Rafał Sadowski zobowiązali się rozpropagować działalność EUREL oraz zachęcić do udziału w YES naszych kolegów z Polski, którzy aktywnie działają w Studenckiej Radzie Koordynacyjnej SEP. Nasz pomysł niezwykle ucieszył organizatorów i spotkał się z pozytywną opinią wśród pozostałych osób uczestniczących w tym spotkaniu.

Podczas ostatniego dnia pobytu członkowie seminarium zwiedzili parlament oraz obejrzeli prezentację, w której omówiono struktury Unii Europejskiej, prace parlamentu oraz różnego rodzaju statystyki. Ostatnim punktem wpisanym w program tego dnia było zwiedzanie Atomium. Jest to budowla zbudowana na kształt modelu cząsteczki żelaza powiększonej o 165 miliardów razy. Z najwyższego punktu tej budowli na wysokości 103 metrów rozprzestrzenia się niepowtarzalna panorama Brukseli. Była to, niestety, ostatnia część pobytu w Brukseli, po której nasi delegaci udali się na lotnisko.

Young Engineers Seminar było doskonałą okazją do zapoznania się z działalnością oraz strukturą Unii Europejskiej. Poprzez tę konferencję dokładnie mogliśmy zapoznać się z działalnością EUREL oraz dowiedzieć się o kierunkach działania innych elektrycznych stowarzyszeń w Europie. Konferencja ta była niezwykle interesująca ze względu na tematy, które były poruszane oraz



Nasza delegacja, od lewej: kolega Marcin Rybicki i kolega Rafał Sadowski.
Fot. Dirk Targoni

ze względu na ludzi, którzy są ważnymi osobami w strukturach Komisji Europejskich.

Wyjazd był niezwykle cennym doświadczeniem, które być może zaowocuje bliższą współpracą z młodymi inżynierami EUREL. Jednym z naszych zadań, do jakich zobowiązaliśmy się na konferencji, jest zachęcenie naszych kolegów z innych oddziałów do uczestnictwa w tym wydarzeniu. Jest to istotne, ponieważ w ubiegłym roku, z uwagi na brak chętnych osób, YES musiał zostać odwołany. Chcieliśmy bardzo podziękować Oddziałowi Łódzkiemu SEP za sfinansowanie uczestnictwa w tym ważnym wydarzeniu. Bardzo nas cieszy, iż nasz oddział reprezentował Polskę na arenie międzynarodowej i mógł brać czynny udział w *Young Engineers Seminar*.

Rafał Sadowski
Marcin Rybicki

Wakacyjna Szkoła Liderów – rozwój młodych działaczy przyszłością Stowarzyszenia Elektryków Polskich



Oficjalne powitanie gości oraz uczestników

Liderzy muszą mieć czas i miejsce, aby dowieść swojej wartości. Liderzy dojrzewają, nie można ich stworzyć, tak powiedział Charles Handy. Dlatego chcemy dać szansę rozwoju młodym, ambitnym osobom. W związku z tym w dniach 4 – 9 sierpnia 2014 r. odbyła się pierwsza edycja Wakacyjnej Szkoły Liderów, organizowanej przez Oddział Wrocławski SEP. Spotkanie to odbyło się w miejscowości Kochowo nad jeziorem Powidzkim i było przeznaczone dla najaktywniej działającej młodzieży w Stowarzyszeniu Elektryków Polskich. Głównymi uczestnikami szkoły byli działacze Studenckiej Rady Koordynacyjnej oraz aktywni studenci z: Oddziału Łódzkiego, Oddziału Szczecińskiego, Oddziału Lublińskiego, Oddziału Białostockiego, Oddziału Częstochowskiego, Oddziału Gdańskiego oraz Oddziału Wrocławskiego SEP. Nasz oddział reprezentowali przedstawiciele Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego: kolega Marcin Rybicki oraz koleżanka Emilia Koziarska. Łącznie w szkoleniach wzięło udział 15 osób.



Zaproszeni goście. Od lewej: Piotr Szymczak, Grażyna Kazuś, Krzysztof Nowicki, Andrzej Hochol

Celem Wakacyjnej Szkoły Liderów był rozwój oraz dostarczenie inspiracji do działania dla obecnych młodych liderów w SEP. Równie ważną umiejętnością, którą podczas szkolenia mają nabyć uczestnicy jest udoskonalenie komunikacji w grupie i zarządzanie projektami. Stanowi to bardzo ważny aspekt w poprawie zarządzania oraz pracy w grupie.

Pierwszy dzień rozpoczął się od powitania gości przez przewodniczącego Centralnej Komisji Młodzieży i Studentów Jana Pytlarza. Następnie krótkie przemówienie wygłosił prezes SEP Piotr Szymczak, który podkreślił ważną rolę lidera w dzisiejszych czasach. W spotkaniu wzięli również udział: prezes Oddziału Wrocławskiego SEP Andrzej Hochol, wiceprezes Oddziału Wrocławskiego SEP Krzysztof Nowicki oraz pani wójt gminy Słupca Grażyna Kazuś. Po krótkich przemówieniach została zorganizowana zabawa, dzięki której mogliśmy zobaczyć, jak wygląda komunikacja jednostronna i dwustronna. Ćwiczenie to pokazało nam, w jaki sposób przekazujemy informację innym oraz czy jest to dobrze odbierane przez inne współpracujące osoby.

Dzień drugi rozpoczął się od debaty prowadzonej przez Jarosława Krysiaka, dotyczącej wypracowanie programu pracy z młodzieżą na kadencję 2014–2018. Młodzi liderzy mogli wyrazić swoje opinie oraz przekazać pomysły na pracę w kadencji 2014–2018. Głównym tematem, wokół którego toczyła się debata, był rozwój współpracy międzynarodowej. Kolejny temat dotyczył wsparcia finansowego dla aktywnych członków z funduszu pomocy koleżeńskiej, o którym nie wszyscy uczestnicy wiedzieli, iż mogą się starać. W części popołudniowej uczestnicy brali udział w zabawach, które miały na celu zintegrowanie wszystkich zebranych. Była to ważna część, z której wszyscy mieli dużo zabawy podczas bliższego poznawania kolegów.

Podczas kolejnego dnia odbyło się szkolenie przeprowadzone przez firmę Sonel, producenta mierników elektrycznych. Na początku przedstawiono historię firmy oraz rynku zbytu polskich mierników. Następnie zapoznano zebranych z aktualnie obowiązującymi przepisami dotyczącymi ochrony przeciwporażeniowej. Zaprezentowano wszystkie typy mierników, które w ofercie posiada Sonel. Na koniec prowadzący porównał i opowiedział o metodach pomiarów rezystancji gruntu metodą zwykłą oraz metodą przy użyciu cęg prądowych.

W kolejnym dniu, podczas szkolenia, mogliśmy spróbować swoich sił w wystąpieniach publicznych. Uczestnicy dowiedzieli się, w jaki sposób przyciągać uwagę podczas wystąpień oraz jakich gestów używać podczas wypowiedzi. Podczas przeprowadzanych ćwiczeń nauczyliśmy się w jaki sposób przykuwać uwagę słuchaczy, co robić, a czego nie robić podczas wystąpień publicznych oraz jak dobrze zaprezentować się przed kamerą.

W części dotyczącej pracy z kamerą każdy z uczestników otrzymał temat, na który musiał się przygotować, po czym, za-



Wystąpienie przed kamerą Dawida Mikuszewskiego z Oddziału Częstochowskiego SEP

prezentować go przed kamerą oraz pozostałymi uczestnikami wakacyjnej szkoły liderów.

Ostatniego dnia szkoleń został poruszony temat efektywnej współpracy i komunikacji w organizacji. Temat ten jest ważny dla uczestników, którzy chcą w przyszłości zostać liderami. Umiejętność komunikacji w swoich grupach, kołach pozwala liderowi zapanować nad grupą.

W sobotę organizator Wakacyjnej Szkoły Liderów podczas wspólnego śniadania podsumował wszystkie szkolenia, które się odbyły. Każdy z uczestników mógł wyrazić swoją opinię na temat WSL i oczekiwać względem ewentualnej przyszłorocznej edycji. Po zakończeniu oficjalnej części nadszedł czas na chwilę relaksu nad jeziorem, choć nie wszyscy mogli sobie pozwolić na dłuższy odpoczynek.



Pamiątkowe zdjęcie nad jeziorem Powidzkim

Szkolenia, przez które przeszliśmy pozwolą nam lepiej wpływać na pracę w grupie. Podczas tego pobytu mogliśmy wymienić się doświadczeniami w zarządzaniu grupą, opowiedzieć o naszych sukcesach oraz porażkach podczas dowodzenia naszymi lokalnymi grupami. Pozwoliło to zastanowić się nad swoimi błędami oraz wyciągnąć wnioski dla lepszej współpracy na linii lider – zespół. Doświadczenie zdobyte podczas tego przedsięwzięcia miejmy nadzieję zaowocuje już w nadchodzącym roku akademickim, w którym czeka nas bardzo dużo pracy. Jednocześnie pragniemy podziękować Oddziałowi Łódzkiemu SEP za wsparcie finansowe, które umożliwiło wzięcie udziału w Wakacyjnej Szkole Liderów dwójce członkom Studenckiego Koła SEP im prof. Michała Jabłońskiego.

Marcin Rybicki
Emilia Koziarska



Aktywny członek naszego Stowarzyszenia, członek Zarządu Koła SEP przy Politechnice Łódzkiej, kolega **Tomasz Piotrowski**, w dniu 23 września uzyskał stopień doktora habilitowanego. **Gratulujemy.**

Kolokwium habilitacyjne, prowadzone na Radzie Wydziału, przez dziekana Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Automatyki i Informatyki, dra hab. inż. Sławomira Hausmana, dotyczyło rozprawy pod tytułem „Metody wykrywania i rozpoznawania defektów w transformatorze na podstawie

wyników analizy chromatograficznej gazów rozpuszczonych w oleju”. Recenzentami rozprawy byli: prof. dr hab. inż. Barbara Florkowska z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, prof. dr hab. inż. Dariusz Zmarzły z Politechniki Opolskiej, prof. dr hab. inż. Zbigniew Gacek z Politechniki Śląskiej w Gliwicach oraz prof. dr hab. inż. Jerzy Wodziński z Politechniki Łódzkiej. Wykład habilitacyjny dotyczył tematu „Alternatywne ciecze izolacyjne”.

W tym biuletynie zamieszczamy artykuł współautorstwa kolegi dra hab. inż. Tomasza Piotrowskiego, napisany we współpracy z zakładami ZREW Transformatory Sp. z o.o.

FM

Gratulacje

Michał Maciejewski – członek Studenckiego Koła SEP zdobywcą Studenckiego Nobla

Michał Maciejewski, student Politechniki Łódzkiej i członek Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego, który jako stażysta w ośrodku CERN odpowiada za ochronę nadprzewodzących magnesów Wielkiego Zderzacza Hadronów, zwyciężył w szóstej edycji konkursu Studencki Nobel. Konkurs ten organizowany jest od 2009 r. przez Niezależne Zrzeszenie

Studentów. Kryteriami wyboru laureatów są m.in. oceny na studiach, aktywność naukowa i społeczna, udział w konferencjach, sympozjach, publikacje naukowe, referaty, a także znajomość języków obcych oraz odbyte praktyki, staże i praca.

Serdecznie gratulujemy i życzymy dalszych sukcesów.

Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale EEliA PŁ

Do tradycyjnego konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską w roku akademickim 2013 / 2014, organizowanego przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP i Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej zgłoszono 23 prace dyplomowe, ocenione przez Komisję Konkursową w składzie: dr hab. inż. Andrzej Kanicki (przewodniczący), dr hab.

inż. Szymon Grabowski, prof. nadzw., dr hab. Ryszard Pawlak, prof. nadzw., dr inż. Jerzy Korczyński, dr inż. Witold Marańda, dr inż. Krzysztof Tomalczyk, dr inż. Tomasz Sobieraj wraz z prezesem Koła Zakładowego SEP przy PŁ – dr inż. Jerzym Powierzą.

Przy ocenie prac Komisja brała pod uwagę: nowoczesność tematyki, użyteczność uzyskanych wyników

badań, pracochłonność, poprawność językową, przydatność dla gospodarki narodowej, stronę graficzną oraz deklarowaną i wykorzystaną w czasie wykonywania pracy

literaturę polsko-obcojęzyczną. Po przeprowadzonej analizie i dyskusji Komisja ustaliła podany w tabeli podział nagród:

Rodzaj nagrody	Autor	Tytuł	Promotor	Instytut lub katedra
I nagroda	Paweł Oleksy	<i>Automatyczny dozownik leków</i>	dr inż. Łukasz Januszkiewicz	I 16
II nagroda	Zbigniew Mudza	<i>Opracowanie systemu komunikacji dla platform mobilnych wykorzystujących inteligencję roju</i>	dr hab. inż. Michał Strzelecki, dr inż. Krzysztof Tomalczyk	I 16
III nagroda	Wojciech Terepeta	<i>Traveling salesman problem: visualization of selected GA-based approaches</i>	dr hab. inż. Szymon Grabowski	I 24
wyróżnienie	Dawid Adamkiewicz	<i>Sportowy, samochodowy komputer pokładowy</i>	dr inż. Andrzej Romanowski	I 24
wyróżnienie	Krzysztof Korycki	<i>Urządzenie wejściowe HID z ultradźwiękowymi czujnikami odległości</i>	prof. dr hab. Andrzej Napieralski, mgr inż. Zbigniew Kulesza	K 25
wyróżnienie	Paweł Tomasiak	<i>Układ rozpoznawania komend głosowych dla systemu wbudowanego</i>	dr inż. Przemysław Barański	I 16

Wręczenie dyplomów i nagród odbyło się podczas zebrania Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP w dniu 10 czerwca 2014 r.

Na kolejnych stronach zamieszczamy streszczenia prac laureatów konkursu.

Na podstawie protokołu Komisji Konkursowej (AG)

Paweł Oleksy

Automatyczny dozownik leków

Automatyczny dozownik do lekarstw, który jest tematem pracy, to urządzenie mające za zadanie wspomaganie opieki nad osobami przyjmującymi znaczne ilości lekarstw. Dzięki zastosowaniu techniki mikroprocesorowej możliwym stało się zaimplementowanie różnych funkcji wpływających na poprawę jej jakości.

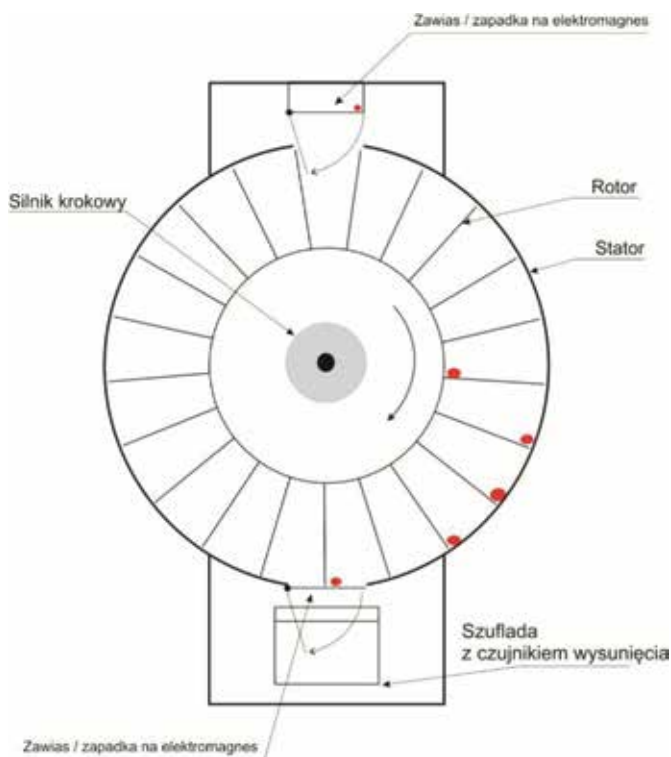
Główną funkcją urządzenia jest dozowanie przygotowanych porcji lekarstw trzy razy w ciągu doby przez cały tydzień. Zasobnik na lekarstwa zaprojektowano w formie walca/dysku podzielonego na 21 przegródek. Przystępując do projektowania części mechanicznej urządzenia wyodrębniono elementy przedstawione na rysunku.

Rotor jest układem przegródek tworzących w sumie 21 komórek przeznaczonych do przechowywania przygotowanych dawek lekarstw. Zmiana jego położenia umożliwia wydanie bądź załadowanie porcji lekarstw. Odbywa się to poprzez otwarcie zapadek znajdujących się w górnej i dolnej części urządzenia. Stator jest elementem przymocowanym do obudowy modułu elektronicznego zasobnika, która jednocześnie jest podstawą dozownika. W dolnej części znajduje się pojemnik na wydane lekarstwa oraz czujnik ich pobrania. Jako element wykonawczy w realizowanej pracy zastosowano silnik krokowy ustawiający

rotor w odpowiedniej pozycji w procesie ładowania oraz wydawania lekarstw.

Interfejs komunikacyjny z użytkownikiem urządzenia stanowi moduł transmisji Bluetooth oraz wyświetlacz LCD. Procedura uzupełniania zasobnika kontrolowana jest z poziomu aplikacji komputerowej. Użytkownik wybiera porę i dzień ładowania, po czym następuje automatyczne ustawienie zasobnika we wskazanej pozycji. Poprzez górny otwór użytkownik umieszcza przygotowane tabletki w jego wnętrzu. Lista lekarstw, jakie należy załadować wyświetlana jest automatycznie w oknie programu komputerowego, o ile została wcześniej zdefiniowana i zapisana na karcie SD znajdującej się w podajniku. Podczas procesu





Projekt konstrukcji dozownika do lekarstw

ładowania użytkownik ma możliwość tworzenia oraz edycji listy lekarstw.

Procedura wydawania lekarstw konfigurowana jest z poziomu programu komputerowego. Opiekun definiuje godziny, w których ma zostać wydana predefiniowana porcja lekarstw oraz czas, po którym będzie on powiadomiony wiadomością SMS w przypadku, gdy chory nie pobierze tabletek. Wymienione ustawienia zapisywane są w pamięci EEPROM.

O danej porze rotor zasobnika ustawia się w pozycji odpowiadającej dniu i godzinie. Osoba chora informowana jest o konieczności pobrania dawki za pomocą sygnału optycznego i akustycznego oraz stosownym komunikatem na wyświetlaczu LCD. Pobranie lekarstw przez pacjenta odbywa się poprzez otworzenie dolnej zapadki, wówczas tabletki zostają umieszczone w znajdującym się pod nią pojemniczku. Automatycznie w tym momencie następuje wyłączenie alarmów. Kiedy pacjent nie pobierze lekarstw w określonym czasie, do opiekuna wysłana jest wiadomość SMS informująca o tym. Jeżeli natomiast nadejdzie pora przygotowania kolejnej dawki poprzednia nie pobrana staje się już niedostępna dla pacjenta.

Osiągnięte w pracy efekty pozwalają stwierdzić, że zaprojektowane urządzenie może poprawić skuteczność prowadzonej terapii farmakologicznej. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu techniki mikroprocesorowej, umożliwiającej poprawę opieki nad osobami przewlekle chorymi.

Zbigniew Mudza

Opracowanie systemu komunikacji dla platform mobilnych wykorzystujących inteligencję roju



Celem niniejszej pracy inżynierskiej było opracowanie systemu komunikacji umożliwiającego platformom mobilnym funkcjonowanie w strukturze inteligentnego roju.

W pierwszej części przeprowadzono analizę wymagań i możliwości, na podstawie której określono strukturę zarządzanego mikrokontrolerem systemu realizującego zakładany cel.

W kolejnych rozdziałach przedstawiono propozycję

realizacji komunikacji w oparciu o dwa podsystemy różniące się pełnionymi funkcjami i sposobem przekazywania wiadomości. Informacje identyfikacyjne i lokalizacyjne oraz najważniejsze

komunikaty sterujące rojem przesyłane są metodą rozgłoszeń z wykorzystaniem ultradźwięków. W rzeczonym podsystemie zastosowano wielodostęp ze zwielokrotnieniem w dziedzinie czasu oraz kodowanie informacji na podstawie długości trwania nadawania, a jego działanie umożliwia dodatkowo detekcję przeszkód w otoczeniu.

Drugi podsystem umożliwia przekaz danych w relacji punkt-punkt z wykorzystaniem promieniowania podczerwonego. Transmisja oparta o standard UART realizuje dodatkowo dedykowany protokół umożliwiający wykrywanie błędów. Zarządzany odpowiednio napisanym programem system poddano weryfikacji.

Na podstawie wyników analizy działania stwierdzono, że spełnienie założeń projektowych jest możliwe, pod warunkiem zapewnienia synchronizacji elementów roju. Wskazano przy tym na występujące w zrealizowanych układach prototypowych problemy, których wyeliminowanie będzie miało kluczowy wpływ na poprawę funkcjonowania systemu.

Wojciech Terepeta

Traveling salesman problem: visualization of selected GA-based approaches

Algorytmy genetyczne są rodzajem heurystyki wyszukiującej, która inspirowana jest procesem selekcji naturalnej i należy do kategorii algorytmów ewolucyjnych. Wykorzystywane one są często do problemów optymalizacyjnych. Jednym z takich problemów jest problem komiwojażera.

Problem komiwojażera polega na znalezieniu najkrótszej ścieżki odwiedzającej wszystkie wierzchołki grafu ważonego, jednocześnie minimalizując całkowitą wagę krawędzi ścieżki. Nawet w swojej niezmienionej postaci ma on wiele zastosowań w rzeczywistości, więc znalezienie dobrego rozwiązania jest opłacalne lecz trudne, ponieważ jest to jeden z problemów NP-trudnych.

W ramach pracy została napisana wieloplatformowa i wielowątkowa aplikacja, która wykorzystuje algorytmy genetyczne do rozwiązywania problemu komiwojażera. Potrafi ona zwizualizować zarówno znaną ścieżkę (wierzchołki grafu i łączące je

krawędzie), jak i wykresy zależności długości ścieżki od pokolenia (epoki) populacji wyszukiwania genetycznego. Program jest w stanie zapisać marszruty i wykresy do plików tekstowych (tylko marszruty) lub SVG, plików grafiki wektorowej (zarówno marszruty, jak i wykresy). Ścieżki w formacie tekstowym mogą zostać załadowane przez aplikację, aby porównać je ze ścieżkami znalezionymi w czasie wyszukiwania genetycznego.

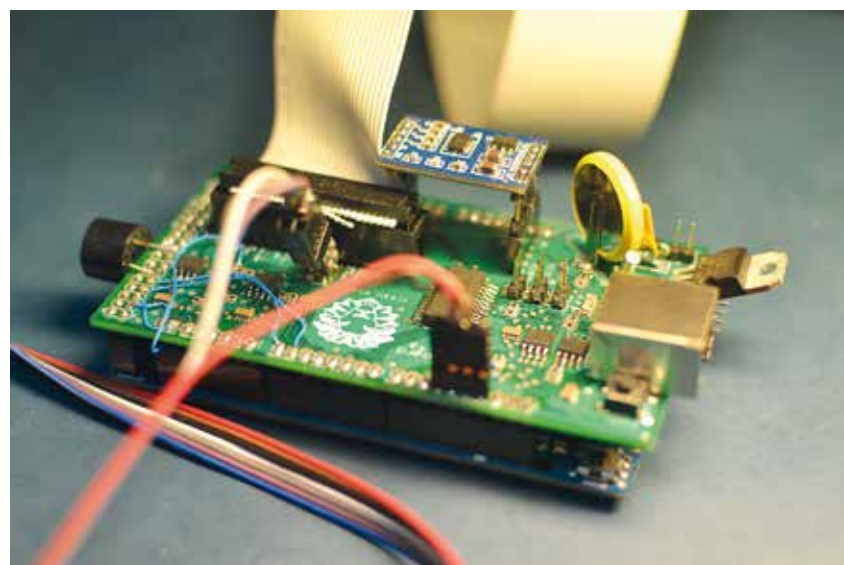
Otrzymane wyniki porównano z wynikami optymalnymi dla wybranych zestawów danych z TSPLIB



Dawid Adamkiewicz

Sportowy, samochodowy komputer pokładowy

Celem tej pracy dyplomowej jest projekt i implementacja urządzenia, które zastąpiłoby standardowe wskaźniki analogowe, powszechnie używane w motorysporcie i modyfikowanych samochodach, jednocześnie wzbogacając je



o funkcjonalności standardowych komputerów pokładowych: zużycie paliwa, dystanse itd.

Urządzenie to pozwoliłoby właścicielom samochodów monitorować i rejestrować wartości kluczowych sensorów, alarmować w przypadku wykrycia zbliżającej się awarii jednocześnie dodając „codzienne” funkcjonalności do pojazdów niewyposażonych w interfejs OBD. Urządzenie to pomoże rozwiązać problem przeładowanych



kokpitów samochodów sportowych, pozwalając kierowcy łatwo monitorować status parametrów pojazdu. Urządzenie pomogłoby także doskonalić umiejętności kierowców, zarówno na torze, na przykład mierząc czasy okrążeń, jak i w codziennej jeździe, służąc jako wyznacznik oszczędnej jazdy.

Niniejsza praca dyplomowa opisuje proces tworzenia urządzenia poczynając od samego pomysłu, poprzez rozważania

nad funkcjonalnościami, proces projektowania obwodów elektronicznych, programowania mikrokontrolerów, aż do produkcji płytek PCB i montażu. W projekcie wykorzystano programowalną platformę Arduino, język programowania C oraz język skryptowy PHP na potrzeby tworzenia dodatkowych narzędzi, praca porusza także zagadnienia elektroniki zarówno cyfrowej, jak i analogowej, przetwarzania sygnałów oraz narzędzi CAD.

Krzysztof Korycki

Urządzenie wejściowe HID z ultradźwiękowymi czujnikami odległości

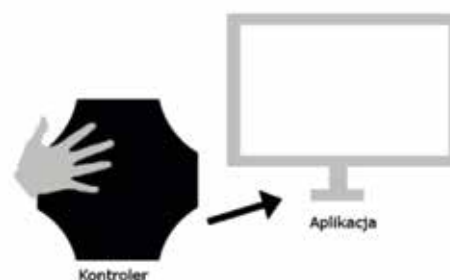


Tematem pracy dyplomowej jest opracowanie interfejsu wejściowego umożliwiającego komunikację człowieka z komputerem za pomocą ustalonych ruchów dłoni, bez kontaktu fizycznego z urządzeniem.

Rezultatem projektu jest urządzenie elektroniczne wykorzystujące ww. interfejs. Praca obejmuje również projekt aplikacji multimedialnej uruchamianej na komputerze PC. Zadaniem aplikacji jest

prezentacja możliwości interfejsu.

Zrealizowany projekt wykorzystuje ultradźwiękowe czujniki odległości do wykrycia położenia dłoni użytkownika, oprogramowanie urządzenia interpretuje ruchy dłoni w kontekście intencji użytkownika. Zbudowane urządzenie ma kształt pionowego panelu w którym umieszczone są czujniki. Wykrywanie dłoni



Architektura ogólna

następuje w czterech obszarach przestrzeni przed urządzeniem, górnej, dolnej, prawej oraz lewej. Przykładowym zastosowaniem urządzenia jest sterowanie grą multimedialną. Urządzenie jako główną jednostkę obliczeniową wykorzystuje mikrokontroler STM32 o rdzeniu Cortex M3. Zaprojektowany kontroler komunikuje się z komputerem przy użyciu złącza USB.

Paweł Tomasiak

Układ rozpoznawania komend głosowych dla systemu wbudowanego



Celem pracy inżynierskiej było zbudowanie układu do rozpoznawania komend głosowych w oparciu o platformę wbudowaną. Główny element układu stanowi 32-bitowy mikrokontroler ARM. Do zbudowania układu został wykorzystany gotowy zestaw uruchomieniowy

Pierwszy rozdział opisuje historię przetwarzania mowy oraz przedstawiony został przegląd dostępnych metod do rozpoznawania mowy, jak analiza obwiedni czasowej, analiza częstotliwościowa, spektrogram czy krótkoczasowa analiza cepstralna.

W drugim rozdziale opisywany jest zaimplementowany algorytm do rozpoznawania komend. Przedstawione są eta-

py wstępnego przetwarzania oraz właściwej parametryzacji. Przedstawiono metodę DTW (ang. *Dynamic Time Warping*) do porównania szeregów czasowych o różnych skalach czasowych w celu eliminacji problemu różnej szybkości wypowiedzanych słów.

Rozdział trzeci przedstawia implementację sprzętową układu. Opisany został zestaw uruchomieniowy, w tym jego główne elementy takie jak mikrokontroler, wzmacniacz mikrofonowy, wyświetlacz LCD, karta SD oraz inne peryferia.

W czwartym rozdziale przedstawiono wyniki skuteczności działania zaimplementowanego algorytmu. Przedstawiono 5 różnych miar szacowania wypowiedzianej komendy: wartości minimalnej, średniej z trzech najlepszych wyników, wartości średniej, wartości średniej bez wartości ekstremalnych, mediany. Przedstawiono skuteczność algorytmu w funkcji liczby instancji wzorców komend.

Rozdział piąty to podsumowanie pracy, zestawiające najważniejsze punkty pracy.

Koło Terenowe nr 1 oraz Sekcja Naukowo-Techniczna Instalacji i Urządzeń Elektrycznych

Schemat organizacyjny Oddziału Łódzkiego SEP nie wiąże bezpośrednio działalności kół z określoną sekcją naukowo-techniczną. Zupełnie to inaczej wygląda z punktu widzenia zainteresowań zawodowych członków koła, gdzie Kolegium Oddziałowe Sekcji Instalacji i Urządzeń Elektrycznych stanowi inspirację do działalności technicznej Koła Terenowego Nr 1.

Koło Terenowe nr 1 Oddziału Łódzkiego SEP zrzesza przede wszystkim tych członków, którzy poprzednio byli członkami w kołach zakładowych dawnych biur projektów i przedsiębiorstw wykonawstwa elektrycznego związanego z budownictwem. Były to biura projektów, między innymi: Miastoprojekt – Łódź, Miastoprojekt – Łódź 2, Inwestprojekt, Bipropap, Biprolas, Chemitex, Biprowłók, Elektroprojekt, Miejskie Biuro Projektów, Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego, Biuro Projektów i Realizacji Inwestycji Bipro Bumar, BPUT Protech, Polmatex Projekt oraz przedsiębiorstwa wykonawcze, między innymi: Elektromontaż, Eltor, ŁPBU, ŁPISiE, MPRIEC.

Obecnie w dalszym ciągu do Koła Terenowego nr 1 należą poprzedni członkowie dawnych kół zakładowych oraz nowi członkowie, obecnie zatrudnieni w niewielkich zespołach projektowych oraz zakładach wykonawstwa elektrycznego, działających na terenie Łodzi.

W grudniu 2013 roku, podczas kolejnych wyborów na następną kadencję działalności organów SEP, przeprowadzono

podsumowanie działalności Koła Terenowego nr 1 w poprzedniej kadencji, w latach 2010 – 2013 oraz wybrano nowy zarząd na lata 2014 – 2018.

Koło Terenowe nr 1 liczy aktualnie ponad 150 członków. Przynależność członków do koła jest w znacznym stopniu mentalna, gdyż duża grupa osób, jak poprzednio wspomniano, są to osoby z grona kół zakładowych obecnie nieistniejących. Członkowie ci już są obecnie w wieku emerytalnym, lecz znaczna ich część jest jeszcze czynna zawodowo. Praca ich jest bardzo często dorywcza, w ramach wolnych zawodów na podstawie uprawnień budowlanych do projektowania oraz kierowania robotami.

Dorywcza działalność zawodowa tych członków skutkuje faktem, że więź ich z Oddziałem Łódzkim SEP jest sporadyczna. Osoby te, będące od wielu lat na emeryturze, nie płacą systematycznie składek członkowskich. Dodatkowym problemem dla tych osób jest fakt, że większa część z nich nie korzysta z nośników elektronicznych i nawiązanie z nimi bieżącej wymiany informacji jest utrudnione.

Jednak znaczna grupa spośród członków Koła Terenowego nr 1 postanowiła przedłużyć prowadzoną działalność społeczną i uczestniczy w życiu stowarzyszeniowym. Grupa ta stanowi również trzon Sekcji Naukowo-Technicznej Instalacji i Urządzeń Elektrycznych. Pomimo, że wielu zasłużonych seniorów odeszło z naszego grona, to obecnie przybywa nowych członków,

szczególnie tych, którzy zawodowo ustabilizowali się w obecnej sytuacji gospodarczej.

Również chęć uczestnictwa w działalności stowarzyszeniowej wyrażają absolwenci technicznych szkół średnich. Podstawowym problemem dla tej grupy aktualnie nowych członków jest zaprezentowanie celowości uczestnictwa w działalności stowarzyszeniowej.

Wobec trudnego startu zawodowego absolwentów proponujemy, by ich opłaty członkowskie przez dwa pierwsze lata pracy były na poziomie opłat dla emerytów, a dla członków będących w trakcie poszukiwania pracy – do czasu uzyskania zatrudnienia.

Działalność kół SEP w Statucie SEP nie została jednoznacznie zdefiniowana.

Stwierdzono, że do kompetencji zarządu koła jest kierowanie działalnością Koła zgodnie ze Statutem SEP i uchwałami między innymi Walnego Zebrania Koła i Walnego Zgromadzenia Delegatów Oddziału.

Kierując się realiami, Zarząd Koła Terenowego nr 1, zrzeszającego rozproszonych członków indywidualnych koncentruje się na :

- ułatwieniu dostępu do informacji naukowej i technicznej,
- podejmowaniu działań na rzecz interesów zawodowych członków.

Realizacja wymienionych działań następuje poprzez organizowanie przynajmniej jeden raz w roku zebrania Koła Terenowego nr 1 wraz z odczytem technicznym oraz przekazem aktualnych informacji o normach, o nowych przepisach i rozporządzeniach.

W czasie między zebraniem, Zarząd Koła Terenowego nr 1 systematycznie przysyła bieżące informacje do członków koła drogą e-mailową.

Zwracamy się do Biura Oddziału Łódzkiego SEP, by przy każdym kontakcie z członkami prosić o uaktualnienie adresów korespondencyjnych, w tym również adresów poczty elektronicznej.

Z uwagi na fakt, że zebrania koła nie są organizowane często, w przypadkach pojawiających się problemów technicznych występujemy z propozycją uczestnictwa w posiedzeniach Kolegium Sekcji Instalacji i Urządzeń Elektrycznych. Należy podkreślić duży udział Zarządu Koła Terenowego nr 1 w działalności Kolegium SliUE, wynikający z samego faktu, że z wyboru Zarząd Koła jest członkiem Kolegium.

Sekcja Instalacji i Urządzeń Elektrycznych Oddziału Łódzkiego SEP istnieje od wielu lat.

Zgodnie ze statutem SEP działalność naukowo-techniczna jest prowadzona między innymi w sekcjach. Sekcje grupują członków SEP z tej samej dziedziny elektryki. Celem działalności sekcji jest upowszechnianie wiedzy odnośnie nowych rozwiązań, związanych z daną dziedziną elektryki. Sekcje oddziałowe prowadzą samodzielną działalność we współpracy z właściwymi sekcjami ogólnostowarzyszeniowymi.

Zgodnie z powyższym Sekcja Instalacji i Urządzeń Oddziału Łódzkiego utrzymuje stały kontakt z Centralnym Kolegium Sekcji Instalacji i Urządzeń Elektrycznych przy Zarządzie Głównym SEP. Do składu Centralnego Kolegium wchodzi z automatu przewodniczący Oddziałowych Kolegiów oraz z wyboru z naszego Kolegium kol. Henryk Więckowski.

W latach 1980 – 1990 ubiegłego wieku zarówno Oddział Łódzki SEP, w tym również Sekcja Instalacji i Urządzeń Elektrycznych działały w innych warunkach, wynikających z sytuacji społeczno-gospodarczej Polski – to jest w gospodarce państwowej.

W tym okresie Kolegium Sekcji przewodniczył kol. mgr inż. Jan Lisowski.

Kolegium przyczyniło się wówczas w ramach działalności społecznej do organizacji przez Oddział Łódzki SEP cyklicznych międzynarodowych konferencji naukowo-technicznych na temat ochrony od porażeń prądem elektrycznym w instalacjach elektrycznych.

Sekretarzem organizacyjnym tych konferencji był nasz kolega mgr inż. Krzysztof Sałasiński.

W następnych latach konferencje o tej tematyce przejęły inne oddziały SEP, między innymi wrocławski. W kolejnych latach uległa zmianie struktura organizacyjna Oddziału Łódzkiego SEP, gdzie wiele problemów organizacyjnych, obecnie niemożliwych do realizacji tylko poprzez działalność społeczną, przejęło Biuro Oddziału.

Również z tych samych powodów uległa ograniczeniu działalność Sekcji liUE.

Częste wówczas wizyty na budowach obecnie są trudne do zrealizowania wobec faktu, że inwestycje są prowadzone przez inwestorów prywatnych a współpraca z PGE Dystrybucja S.A. jest ograniczona głównie wobec braku kół SEP w tych instytucjach.

W grudniowych wyborach na kadencję lat 2014 – 2018 podczas wyborów Zarządu Koła Terenowego Nr 1 dokonano wyboru nowego Kolegium Sekcji.

W skład Kolegium wybrano 14 członków, w tym przewodniczącego.

Członkowie Kolegium zostali wybrani spośród czynnych projektantów i wykonawców o dużym doświadczeniu zawodowym.

W skład Kolegium SliUE wchodzi również Zarząd Koła Terenowego nr 1.

Program działania Kolegium obejmuje między innymi :

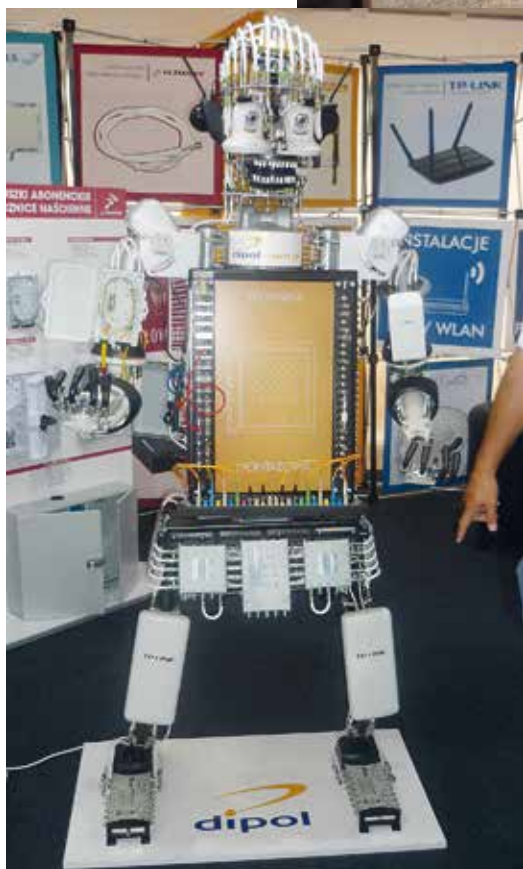
- wymianę informacji technicznych w zakresie norm europejskich, przepisów i rozporządzeń oraz nowych produktów,
- współpracę oraz organizację spotkań ze znaczącymi firmami o profilu elektroenergetycznym,
- współpracę oraz organizację spotkań ze znaczącymi firmami o profilu oświetleniowym,
- współpracę z PGE Dystrybucja S. A. w zakresie wyjaśnień rozbieżności technicznych, sugerowanych przez projektantów i wykonawców,
- inspirowanie tematyki prezentacji firm organizowanych przez Biuro Oddziału Łódzkiego SEP,
- wymianę doświadczeń zawodowych i inicjowanie tematyki odczytów przez Łódzką Okręgową Izbę Inżynierów Budownictwa,
- współdziałanie z Zarządkiem Koła Terenowego Nr 1.

Zebrania Kolegium są organizowane raz w miesiącu poza okresem wakacyjnym, przeważnie w pierwszą środę miesiąca na terenie biura w sali szkoleń o godz. 16¹⁵. Terminy zebrań będą wywieszone w gablocie OŁ SEP. Zebrania Kolegium SliUE są zebraniem otwartym i w ramach wspierania działalności Zarządu Koła mile widzimy członków kół przy Oddziale Łódzkim SEP, którzy zechcą podzielić się swoimi doświadczeniami oraz problemami zawodowymi i którym członkowie Kolegium SliUE zawsze mogą służyć radą.

Jan Wawrzko, prezes Koła Terenowego nr 1

*Henryk Małasiński,
przewodniczący Sekcji Instalacji i Urządzeń Elektrycznych*

27 Międzynarodowe Targi Energetab 2014



W dniach 16 i 17 września br. z inicjatywy Komisji Organizacyjnej ds. Kół i Sekcji OŁ, przy zaangażowaniu Koła Dalkii S.A. i wsparciu finansowym Oddziału, odbył się wyjazd na 27 Międzynarodowe Targi *Energetab* w Bielsku-Białej. W wyjeździe wzięło udział 45 uczestników – członków naszych kół. Cieszyło się, że uczestnikami byli między innymi członkowie z kół uczniowskich razem z nauczycielami.

Dla usprawnienia zwiedzania pani Ania Grabiszewska przygotowała nam informatory o wystawcach – przydały się. Po południu pojechaliśmy do Ustronia, gdzie mieliśmy zarezerwowany nocleg w Ośrodku Wczasowo-Szkoleniowym „Gwarek”. Czas w Ustroniu spędziliśmy sympatycznie. Jedni poszli w góry, inni zwiedzali miasto. Część oglądała mecz. Po śniadaniu wyruszyliśmy ponownie na targi. Do autokaru wracaliśmy z kilogramami wiedzy. Oprócz zwiedzania stoisk, można było wysłuchać prezentacji. Między innymi część kolegów wysłuchała prelekcji: *Wykorzystanie dronów w energetyce w celu optymalizacji kosztów* i *Kierunki rozwoju nowoczesnego oświetlenia przemysłowego LED*. W bieżącym roku produkty zaprezentowało ponad 760 wystawców z Europy i Azji. Targi zwiedzaliśmy do wczesnych godzin popołudniowych.

Z rozmów uczestników wynikało, że wyjazd był udany tak pod względem technicznym, jak i turystyczno-integracyjnym. Myślę, że wyjazd w tej formule mógłby być stałym elementem w działalności naszego Oddziału.

Opr. Janusz Jabłoński, Koło SEP przy Dalkii Łódź S.A.

Fot. Dariusz Woicki, Koło SEP przy Dalkii Łódź S.A.

Wyjazd do Kopalni Soli w Kłodawie

W dniu 05.09.2014 r. Koło SEP przy Dalkii Łódź SA zorganizowało wyjazd jednodniowy do Kopalni Soli w Kłodawie.

W wyjeździe uczestniczyli aktualni, a także byli pracownicy firmy. Uczestnicy wycieczki mieli okazję zwiedzić część największej, czynnej kopalni soli kamiennej w kraju, która udostępnia podziemną trasę turystyczną na poziomie 600 metrów pod ziemią. Program zwiedzania obejmował prelekcję na temat historii powstania złóż kłodawskich oraz zastosowania soli, zjazd windą z prędkością 6 m/s na poziom 600 m pod powierzchnią ziemi,



Jedna z ok. tysiąca komór po wydobyciu soli. Wymiary imponujące, bo ok. 15 m wysokości i szerokości i ponad 200 m długości



Komora przystosowana do organizowania imprezy z widownią dla ok. 500 widzów

przejście wyrobiskami korytarzowymi do podziemnej kaplicy św. Kingi – opiekunki górników solnych, a także obejrzenie wyeksploatowanych komór solnych i zobaczenia maszyn używanych w podziemnym górnictwie solnym i innych osobliwości górnictwa solnego.

Dariusz Góraj
Koło SEP przy Dalkii Łódź S.A.
Fot. Michał Kowalczyk

Wycieczka Techniczna do Zakładu Produkcji Sprzętu Oświetleniowego ROSA

Koło Terenowe nr 1 przy Oddziale Łódzkim SEP zorganizowało w dniu 25.06.2014 roku wycieczkę techniczną do Zakładu Produkcji Sprzętu Oświetleniowego Stanisław Rosa w Tychach.

Organizatorzy tej wycieczki, członkowie Koła Terenowego nr 1 przy OŁ – Janusz Ozimkiewicz i Jan Wawrzko na prośbę właściciela zakładu Stanisława Rosy zaprosili do wyjazdu zespół dziewiętnastu fachowców elektryków, w tym: dziesięciu projektantów, czterech wykonawców robót elektroinstalacyjnych, trzech przedstawicieli Zarządu Dróg i Transportu Urzędu Miasta Łodzi, dwóch przedstawicieli Wydziału Oświetlenia PGE Dystrybucja S.A. w Łodzi i w Zgierzu.

Właściciel zakładu i kierownicy Działu Marketingu szczegółowo omówili zakres produkowanych wyrobów, wyświetlili film o historii powstania zakładu i nowoczesnych procesach produkcyjnych przy wytwarzaniu słupów i opraw oświetleniowych.

Przewodnicy i fachowcy poszczególnych wydziałów zakładu wnikliwie i precyzyjnie wyjaśnili kolejne etapy w procesie wytwarzania podzespołów i montowania gotowych produktów.

Stanisław Rosa oraz Przemysław Polak i Janusz Pokus towarzyszyli naszej grupie przez cały czas pobytu w zakładzie, a także podczas uroczystego obiadu i dyskusji odnośnie technicznych rozwiązań w technologii produkcji, wytwarzanego przez zakład sprzętu oświetleniowego na najwyższym światowym poziomie.

Janusz Ozimkiewicz i Jan Wawrzko w imieniu wszystkich uczestników wycieczki serdecznie dziękują Stanisławowi Rosie za wspaniałe przyjęcie i umożliwienie zwiedzenia zakładu.

Jesteśmy przekonani, że ta wizyta w zakładzie spowoduje zwiększenie naszej współpracy w zakresie zastosowania produkowanego przez Zakład Produkcji Sprzętu Oświetleniowego ROSA sprzętu oświetleniowego.

Jan Wawrzko
Janusz Ozimkiewicz
Koło Terenowe nr 1

Witold Ślirz, Marcin Wojewoda

Nowa rodzina luksomierzy firmy SONEŁ – dokładniejsze z nowymi funkcjonalnościami

Firma **SONEL S.A.** wprowadziła do swojej oferty trzy nowe mierniki LXP. Pierwszy z nich, LXP-2 jest bezpośrednim następcą LXP-1 i w stosunku do poprzednika poprawione zostały parametry pomiarowe. Zaspokoi on potrzeby specjalistów wykonujących badania oświetlenia stanowisk pracy. Dla osób wymagających dokładności pomiarowej na dużo wyższym poziomie SONEŁ opracował dwa nowe przyrządy LXP-10B w klasie B z rozdzielczością 0,01 lx oraz LXP-10A w klasie A rozdzielczością pomiarową rzędu 0,001 lx oraz bardzo wysoką **dokładnością** pomiaru.

W miernikach, jako element światłoczuły zastosowano fotodiode krzemową oraz filtr czułości widmowej. Fotoogniwo jest skorygowane kierunkowo do krzywej cosinus i umieszczone jest w zewnętrznej sondzie łączonej z panelem sterującym przewodem o długości 1,5 m. Luksomierze serii LXP-10 dodatkowo pozwalają na bezprzewodową transmisję danych do komputera za pomocą opcjonalnego adaptera OR-1.

Do podstawowych cech przyrządów należą:

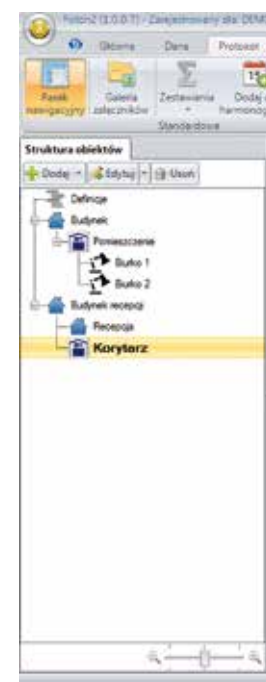
- minimalne rozdzielczości pomiaru światła dla LXP-2 od **0,1 lx**, dla LXP-10B od **0,01 lx**, dla LXP-10A od 0,001 lx,
- funkcja *Data-hold* służąca zatrzymywaniu wyświetlanych wartości pomiarowych na ekranie,
- brak konieczności stosowania współczynników korekcyjnych dla różnych źródeł światła dzięki bardzo dobremu dopasowaniu czułości spektralnej gwarantującemu prawidłowy pomiar natężenia oświetlenia niezależnie od charakteru promieniowania,
- krótkie czasy reakcji na zmianę natężenia oświetlenia,
- funkcja zatrzymania wartości szczytowej (*Peak-hold*) pozwalająca na pomiar sygnału szczytowego impulsu świetlnego o czasie trwania dłuższym niż 0,1 s (0,4 s dla LXP-2 z sondą LP-1) i krótszym niż 1 s,
- cztery zakresy pomiarowe - LXP-2, pięć zakresów - LXP-10B, sześć zakresów - LXP-10A,
- możliwość wyboru jednostek pomiarowych lx (luksy) lub Fc (stopokandele),
- pomiary wartości maksymalnych i minimalnych,
- odczyty względne REL,
- duży i łatwy w odczycie podświetlany wyświetlacz,
- ergonomiczna obudowa,
- złącze USB pozwalające na połączenie urządzenia z komputerem,
- zapis w pamięci 99 (dla LXP-2) lub 999 (dla LXP-10B, LXP-10A) wartości, które mogą zostać odczytane w mierniku lub komputerze,
- rejestrator danych o możliwości zapisu ponad 16000 wartości,
- automatyczne wyłączenie zasilania po 5, 10 lub 15 minutach lub wyłączenie funkcji automatycznego wyłączania,



Rys. 1. Miernik natężenia oświetlenia LXP-10A/B firmy SONEŁ S.A.

- zegar czasu rzeczywistego wraz z datą pomiaru,
- współpraca z programem do tworzenia protokołów z badania oświetlenia „FOTON 2”.

Aby wykonać pomiar wystarczy włączyć zasilanie miernika, zdjąć pokrywę sondy i skierować sondę w kierunku źródła światła. Miernik zawsze po włączeniu uruchamia się w funkcji automatycznego doboru zakresu, eliminując w ten sposób konieczność ręcznej zmiany zakresu. Funkcja AUTO w razie potrzeb może być wyłączona w luksomierzu. Miernik na wyświetlaczu wskaże aktualną wartość natężenia oświetlenia. Ze względu na dużą czułość fotoogniwa wyświetlana wartość może się nieznacznie wahać, dlatego należy zapewnić niezmiennność warunków pomiarowych (brak ruchu osób w otoczeniu, nieruchoma sonda).



Rys. 2. Struktura obiektu w protokole



Rys. 3. Definicja pomieszczenia

Aby zapisać bieżący wynik do pamięci, należy wcisnąć przycisk ENTER/MEM.

Jeżeli wartość się waha, użytkownik może wyznaczyć, w zależności od potrzeby, minimalną lub maksymalną wartość, jaka została zarejestrowana przez miernik i taką wprowadzić do pamięci – funkcja MIN/MAX.

Miernik może być uruchomiony w trybie rejestratora danych. Funkcja ta jest pomocna w sytuacji, gdy użytkownik chce zarejestrować zmienność oświetlenia w określonym czasie, np. przy przejściu korytarzem z drogą ewakuacyjną.

Miernik jest bardzo lekki i wygodny w użytkowaniu. Standardowe wyposażenie stanowi miernik, sonda z przewodem, instrukcja obsługi, przewód USB oraz płyta CD z darmowym programem do odczytywania danych, a wszystko to zamknięte jest w wygodnej i odpornej na uderzenia, plastikowej walizce.

Uzupełnieniem miernika jest oprogramowanie FOTON 2 do wykonywania protokołów z badania oświetlenia. Program ten komunikuje się z miernikiem LXP-2, LXP-10B oraz LXP-10A, pobiera dane i pozwala użytkownikowi poddać je analizie w specjalnie do tego przygotowanych tabelach.

W zależności od rodzaju oświetlenia, opracowane są normy, które określają kryteria oceny oświetlenia oraz sposób wyko-

nywania badań. Program dokonuje analizy wyników w oparciu o normę „**PN-EN 12464 Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach**” – dla badania oświetlenia stanowisk pracy oraz „**PN-EN 1838. Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne**” – dla badania oświetlenia awaryjnego.

Protokół ma strukturę drzewiastą, dzięki czemu użytkownik może przenieść strukturę budynku na drzewo odzwierciedlające rozkład pomieszczeń. Do każdego pomieszczenia można przypisać trzy rodzaje badań (ogólne, awaryjne, stanowisk pracy).

Dodając pomieszczenie do struktury, użytkownik definiuje rodzaj tego pomieszczenia zgodnie z klasyfikacją określoną w normie PN-EN-12464-1. Program automatycznie wyświetla kryteria oceny dla wybranego rodzaju pomieszczenia.

Wyniki wprowadzane przez użytkownika z klawiatury lub odczytane z miernika są automatycznie poddane analizie i ocenie. Na bieżąco wyliczana jest średnia natężenia oświetlenia i równomierność oraz inne niezbędne współczynniki.

Program zawiera szereg funkcji przyspieszających tworzenie dokumentacji takich jak:

- klonowanie pomieszczeń,
- wpis wielu punktów pomiarowych za jednym kliknięciem,
- obliczenie minimalnej ilości punktów w danym pomieszczeniu,
- seryjne wypełnianie nazw punktów pomiarowych,
- możliwość przypisania szkiców, obrazów do obiektów,
- wydruk kontrolki pomiarowych

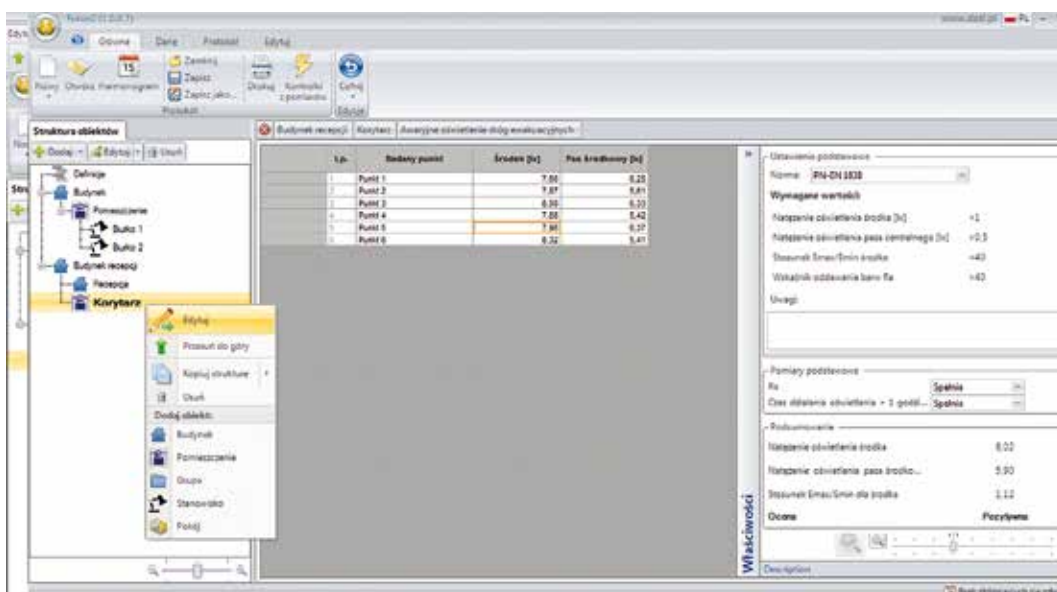
Wydruk protokołu składa się z kilku części:

- strona tytułowa, gdzie podane są informacje o wykonawcy, miejscu pomiarów, rodzajach badań, warunkach pomiarów,
- spis treści wraz ze spisem wszystkich pomieszczeń,
- teoria pomiarów, gdzie podane są podstawowe definicje związane z pomiarami oświetlenia oraz wyjaśnione są oznaczenia użyte w programie,

– podsumowanie, gdzie podane są informacje o osobach wykonujących badania, użytych miernikach oraz podane jest orzeczenie o pozytywnym lub negatywnym rezultacie badań.

Dane przechowywane są w plikach (dokumentach), dzięki czemu łatwo mogą być archiwizowane na dowolnym nośniku i przesyłane np. pocztą internetową. Istnieje również możliwość wydrukowania dokumentu w postaci pliku PDF.

Program jest na bieżąco aktualizowany, a wersja demonstracyjna dostępna jest na stronie producenta.



Rys. 4. Wstawianie danych z miernika

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH



Oddział Łódzki

90-007 Łódź, pl. Komuny Paryskiej 5a

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

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

e-mail: sep@seplodz.pl

www.seplodz.pl

- ◆ Egzaminy kwalifikacyjne dla osób na stanowiskach EKSPLOATACJI i DOZORU w zakresach: elektroenergetycznym, cieplnym i gazowym
- ◆ Kursy przygotowujące do egzaminów kwalifikacyjnych (wszystkie grupy)
- ◆ Kursy pomiarowe (zajęcia teoretyczne i praktyczne)
- ◆ Kursy specjalistyczne na zlecenie firm
- ◆ Konsultacje jednodniowe przygotowujące do egzaminu kwalifikacyjnego
- ◆ Ekspresowe kursy pomiarowe w zakresie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej do 1 kV dla STUDENTÓW i ABSOLWENTÓW WEEIA PŁ
- ◆ Szkolenia BHP dla wszystkich stanowisk
- ◆ Pomiary i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- ◆ Prezentacje firm
- ◆ Reklamy w Biuletynie Techniczno-Informacyjnym OŁ SEP
- ◆ Rekomendacje dla wyrobów i usług branży elektrycznej
- ◆ Organizacja imprez naukowo-technicznych (konferencje, seminaria)

Ceny szkoleń organizowanych przez OŁ SEP są zwolnione z podatku VAT

OŚRODEK RZECZOZNAWSTWA OŁ SEP

oferuje bogaty zakres usług technicznych i ekonomicznych:

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

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

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