



BIULETYN

TECHNICZNO-INFORMACYJNY

Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich

Nr 3/2018 (82)

ISSN 2082-7377

Wrzesień 2018



O wizycie w hiszpańskiej firmie ORMAZABAL produkującej transformatory piszemy na stronie 27.



Transformatory mocy

Jesteśmy czołowym polskim producentem olejowych transformatorów o mocy do 125 MVA. Od 60 lat zapewniamy kompleksowe rozwiązania na każdym etapie życia transformatora. Produujemy transformatory dla: elektrowni i elektrociepłowni, farm wiatrowych, sieci dystrybucyjnych, transformatory specjalne, piecowe i do zasilania układów prostownikowych.



ZREW Transformatory S.A.
ul. Rokicińska 144, 92-412 Łódź

T +48 42 671 86 00 transformatory@zrew-tr.pl
F +48 42 671 86 02 www.zrew-transformatory.pl

a company of 

Rauscher & Stoecklin

SERW

ZREW

Tesar



BIULETYN TECHNICZNO- INFORMACYJNY OŁ SEP

Wydawca:

**Zarząd
Oddziału Łódzkiego
Stowarzyszenia
Elektryków Polskich**

90-007 Łódź

pl. Komuny Paryskiej 5a,
tel./fax 42-632-90-39, 42-630-94-74

Konto:

Bank Zachodni WBK SA XV O/Łódź
nr 21 1500 1038 1210 3005 3357 0000

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

Komitet Redakcyjny:

mgr inż. Andrzej Boroń
dr hab. inż. Andrzej Dębowski, prof. UTP
mgr Anna Grabiszewska – sekretarz
dr inż. Adam Ketner
inż. Katarzyna Kolanek
dr inż. Tomasz Kotlicki
mgr inż. Jacek Kuczkowski
dr inż. Wojciech Łyżwa
prof. dr hab. inż. Franciszek Mosiński
dr hab. inż. Paweł Rózga
– przewodniczący
dr inż. Artur Szczęsny
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

- **Pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi i w obwodach zasilanych z UPS**
– S. Czapp..... 2
- **Automatyczna korekcja właściwości metrologicznych przetworników prądu, napięcia, mocy oraz energii elektrycznej wspomaganą za pomocą sterownika wykorzystującego sztuczną inteligencję**
– B. Dominikowski 11
- **Symulator układu automatycznej regulacji turbiny parowej**
– M. Pawlak, T. Kotlicki, P. Gałęcki, R. Szczepaniak, B. Ciecierski 13
- **XXXVIII Walny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Poznań, 21–24 czerwca 2018 r.**
– A. Boroń..... 19
- **15th International Conference on the European Energy Market 2018**
– W. Łyżwa 23
- **Ryszard Olejniczak (1937–2018)**
– J. Jabłoński, A. Kowal 25
- **Dr hab. inż. Krzysztof Pacholski prof. nadzw. PŁ (1953–2018)**
– R. Pawlak, S. Derlecki 26
- **Dr inż. Zenon Plichczewski (1938–2018)**
– Z. Kuśmierk, A. Szczęsny 26
- **XI Sympozjum wyjazdowe pt.: „Energetyka odnawialna i jądrowa”**
– A. Grabiszewska 27
- **Konferencja Naukowo-Techniczna Pomiary i Diagnostyka w Sieciach Elektrotechnicznych, Kołobrzeg, 12–13.06.2018 r.**
– A. Łuniewski..... 45
- **Rozstrzygnięcie Konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki PŁ**
– P. Rózga 46
- **Badania izolacyjnych estrów syntetycznych w układzie o polu nierównomiernym z przegrodą izolacyjną przy napięciu udarowym piorunowym biegunowości ujemnej**
– B. Pasternak..... 47
- **Analiza sygnału EKG w celu oceny stężenia troponiny i wykrywania choroby niedokrwiennej serca**
– D. Długosz 49
- **Konstrukcja i oprogramowanie edukacyjnego robota mobilnego**
– E. Kęsy 50
- **Układ do sterowania mechanicznym fantomem dłoni**
– D. Saleh Assi..... 51
- **Program komputerowy do kontroli poprawności umieszczenia rurki intubacyjnej**
– D. Wójcik 52
- **Stanowisko laboratoryjne do badania parametrów elektrycznych Inteligentnych Modułów Mocy**
– R. Iwaniak..... 53
- **YES - Young Engineers Seminar 2018**
– P. Woźniak..... 54
- **Wakacyjna Szkoła Liderów, Kochowo, 2018**
– P. Seta..... 55
- **Szkolenie firmy Sonel S.A.**
– A. Śmigieński 56
- **Cudze chwalicie, swego nie znacie**
– A. Łuniewski..... III okł.

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

Pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi i w obwodach zasilanych z UPS

dr hab. inż. Stanisław Czapp, prof. PG
Politechnika Gdańska

Przedstawiono zasadę pomiaru impedancji pętli zwarciowej w instalacjach niskiego napięcia oraz omówiono jego specyfikę w obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi. Zaprezentowano specjalne metody pomiarowe, przeznaczone do obwodów z tymi wyłącznikami. Omówiono również problemy związane z wykonywaniem pomiaru impedancji pętli zwarciowej w obwodach zasilanych z UPS typu VFI.

1. Wstęp

Pomiar impedancji lub rezystancji pętli zwarciowej w sieciach i instalacjach niskiego napięcia najczęściej wykonuje się dla oceny skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania [24, 25]. Najbardziej rozpowszechniony jest sposób pomiaru wykorzystujący tzw. sztuczne zwarcie przez impedancję (rezystancję) pomiarową [1–7, 11–18, 27–36]. Najprostszymi przyrządami do pomiaru impedancji pętli zwarciowej są: woltomierz, amperomierz oraz rezystor, przez który dokonuje się sztucznego zwarcia. W praktyce wykorzystuje się profesjonalne mierniki impedancji, które przed wykonaniem właściwego pomiaru m.in. dokonują kontroli ciągłości przewodu ochronnego.

Na rys. 1. przedstawiono przepływ prądu pomiarowego I_M przy pomiarze impedancji pętli zwarciowej. Jeżeli pomiar jest wykonywany w układzie TN (rys. 1a), to prąd I_M płynie w pętli metalicznej. Im bliżej źródła zasilania jest wykonywany pomiar, tym z reguły większy jest udział reaktancji w mierzonej impedancji pętli, a to w niektórych przypadkach może być przyczyną znacznych błędów pomiaru. Warunek skuteczności ochrony przez samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN jest określony zależnością:

$$Z_s \leq \frac{U_o}{I_a} \quad (1)$$

gdzie:

I_a – prąd wyłączający zabezpieczenia, A,
 U_o – napięcie nominalne względem ziemi, V,
 Z_s – impedancja pętli zwarciowej, Ω .

Zgodnie z normą PN-HD 60364-4-41 [22, 23], jeżeli w układzie TT samoczynne wyłączenie zasilania ma zapewnić zabezpieczenie nadprądowe, to warunek skuteczności ochrony jest taki sam jak w układzie TN. Inny jest jednak przebieg zjawisk przy pomiarze

– w układzie TT prąd pomiarowy płynie przez ziemię. Najistotniejszą rolę w ograniczaniu tego prądu pełni rezystancja uziemienia roboczego R_B i rezystancja uziemienia ochronnego R_A . Zatem w praktyce można przyjąć, że impedancja pętli zwarciowej jest równa rezystancji pętli zwarciowej i to niezależnie od tego, czy pomiar jest wykonywany w pobliżu źródła zasilania, czy w miejscu od niego najbardziej oddalonym. Można więc stosować prostsze i tańsze mierniki.

Jeżeli w układzie TT samoczynne wyłączenie zasilania ma zapewnić zabezpieczenie różnicowoprądowe, to warunek skuteczności ochrony jest następujący:

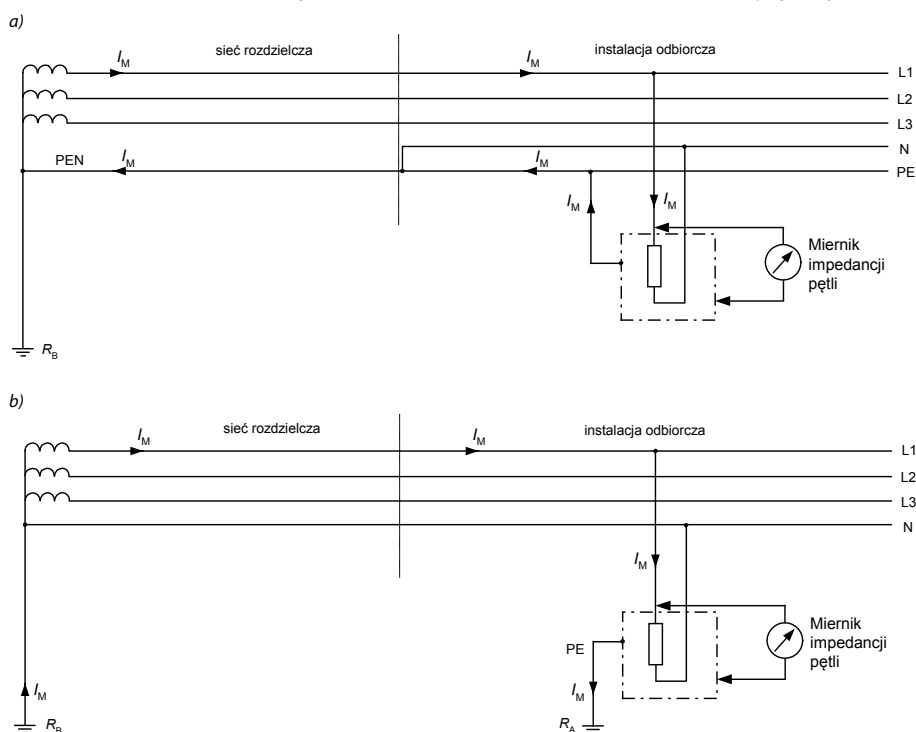
$$R_A \leq \frac{U_L}{I_a} \quad (2)$$

gdzie:

I_a – prąd wyłączający zabezpieczenia, A,
 U_L – napięcie dotykowe dopuszczalne długotrwale, V,
 R_A – rezystancja uziemienia przewodu ochronnego, Ω .

Do oceny skuteczności ochrony również może być wykorzystany pomiar impedancji pętli zwarciowej, co pozwala uniknąć bardziej pracochłonnych pomiarów rezystancji uziemienia. Zmierzona wartość to praktycznie suma szukanej wartości rezystancji uziemienia i rezystancji uziemienia roboczego ($R_A + R_B$). Jeżeli tak uzyskana wartość nie przekracza dopuszczalnej, to ochronę można uznać za skuteczną.

Dobierając miernik do danych warunków pomiaru należy uwzględnić w szczególności dokładność pomiaru oraz możliwość jego wykonania

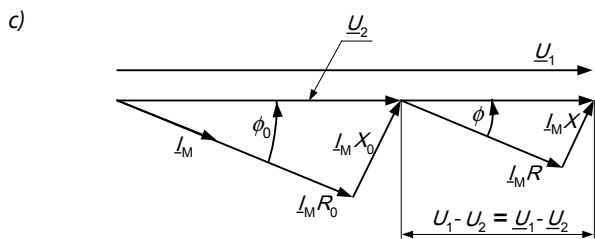
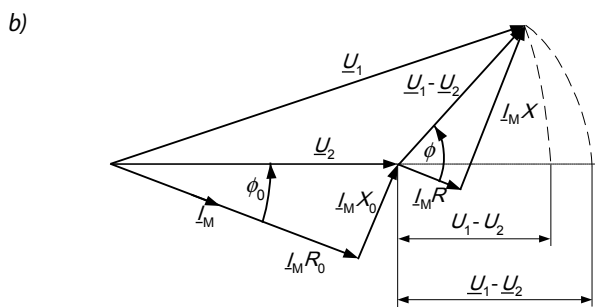
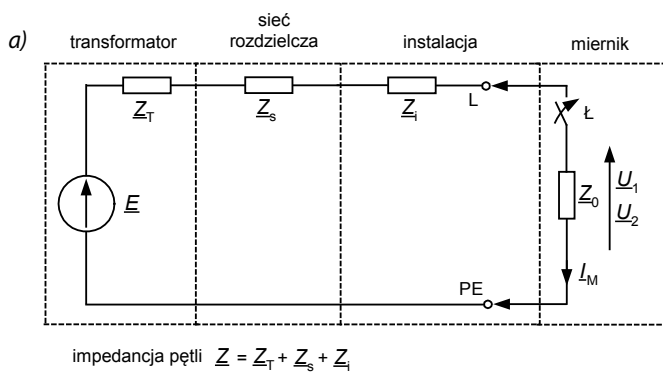


Rys. 1. Przepływ prądu pomiarowego I_M podczas pomiaru impedancji pętli zwarciowej w układzie: a) TN, b) TT

bez pobudzenia wyłączników różnicowoprądowych. Trzeba więc pogodzić dwa sprzeczne kryteria – wykorzystanie stosunkowo dużego prądu pomiarowego, zapewniającego wymaganą dokładność pomiaru oraz brak wyzwalań wyłączników różnicowoprądowych podczas pomiaru.

2. Teoretyczne podstawy pomiaru

Obwód badany przy pomiarze impedancji pętli zwarciowej wykorzystującym sztuczne zwarcie można przedstawić jak na rys. 2. W przypadku pomiaru w instalacji odbiorczej, na impedancję mierzoną Z składa się: impedancja transformatora Z_T , impedancja sieci rozdzielczej Z_s oraz impedancja obwodów instalacji Z_i . Miernik impedancji pętli charakteryzuje się impedancją obciążenia pomiarowego Z_0 .



Rys. 2. Zasada pomiaru impedancji pętli zwarciowej: a) schemat zastępczy badanego obwodu, b) wykres fazorowy – przypadek ogólny, c) wykres fazorowy – przypadek szczególny (równość argumentów $\phi_0 = \phi$)

Impedancję pętli zwarciowej Z , jej argument ϕ oraz składowe ortogonalne rezystancję R i reaktancję X , przedstawiają następujące zależności:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} \quad \phi = \arctg \frac{X}{R} \quad (3)$$

$$R = Z \cdot \cos \phi \quad (4)$$

$$X = Z \cdot \sin \phi \quad (5)$$

natomiast impedancja obciążenia pomiarowego Z_0 scharakteryzowana jest przez argument ϕ_0 , rezystancję R_0 i reaktancję X_0 :

$$Z_0 = \sqrt{R_0^2 + X_0^2} \quad \phi_0 = \arctg \frac{X_0}{R_0} \quad (6)$$

$$R_0 = Z_0 \cdot \cos \phi_0 \quad (7)$$

$$X_0 = Z_0 \cdot \sin \phi_0 \quad (8)$$

Impedancję Z wyznacza się na podstawie pomiaru napięcia $U_1 = E$ przy otwartym łączniku ℓ oraz napięcia U_2 przy zamkniętym łączniku ℓ , i określa ją zależność fazorowa:

$$Z = Z_0 \frac{U_1 - U_2}{U_2} = Z_0 \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right) \quad (9)$$

W praktyce impedancję dość często wyznacza się na podstawie pomiaru modułów napięć U_1 i U_2 :

$$Z_m = Z_0 \frac{U_1 - U_2}{U_2} = Z_0 \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right) \quad (10)$$

Stosunek napięcia U_1 do napięcia U_2 można przedstawić zależnością:

$$\frac{U_1}{U_2} = \sqrt{1 + \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^2 + 2 \left(\frac{Z}{Z_0} \right) \cos(\phi - \phi_0)} \quad (11)$$

Uzyskany w ten sposób stosunek napięć można wstawić do zależności (10) i przyjmuje ona wtedy postać następującą:

$$Z_m = Z_0 \left(\sqrt{1 + \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^2 + 2 \left(\frac{Z}{Z_0} \right) \cos(\phi - \phi_0)} - 1 \right) \quad (12)$$

Uproszczenie polegające na pomiarze modułów napięć zamiast fazorów prowadzi do błędu pomiaru:

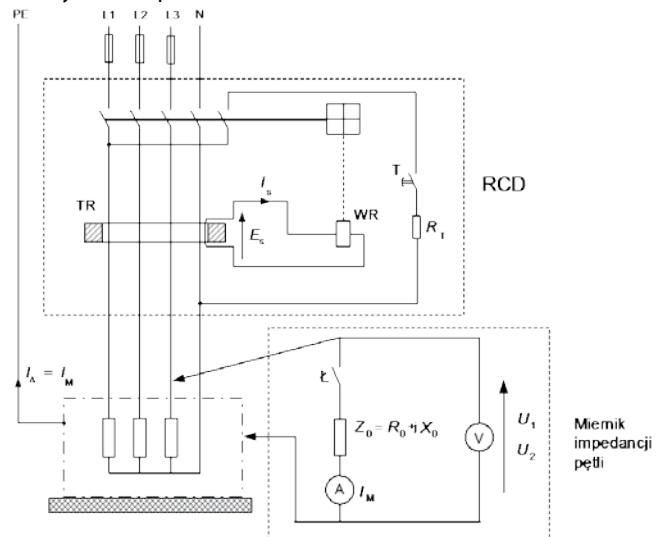
$$\delta Z = \frac{Z_m - Z}{Z} = \frac{\sqrt{1 + \left(\frac{Z}{Z_0} \right)^2 + 2 \frac{Z}{Z_0} \cos(\phi - \phi_0)} - 1}{\frac{Z}{Z_0}} - 1 \quad (13)$$

Zgodnie z [20] błąd roboczy (błąd całkowity w znamionowych warunkach pracy miernika) nie powinien przekraczać 30%.

3. Pomiar w obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi

3.1. Wprowadzenie

W instalacjach z wyłącznikami różnicowoprądowymi pomiar impedancji pętli zwarciowej dla oceny skuteczności ochrony przeciwporażeniowej bywa kłopotliwy, ponieważ stosunkowo dużej wartości prąd pomiarowy I_M płynący w obwodzie jak na rys. 3. może wywołać zbędne zadziałanie wyłącznika różnicowoprądowego, co uniemożliwia prawidłowe wykonanie pomiaru.



Rys. 3. Pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodzie chronionym wyłącznikiem różnicowoprądowym (RCD)

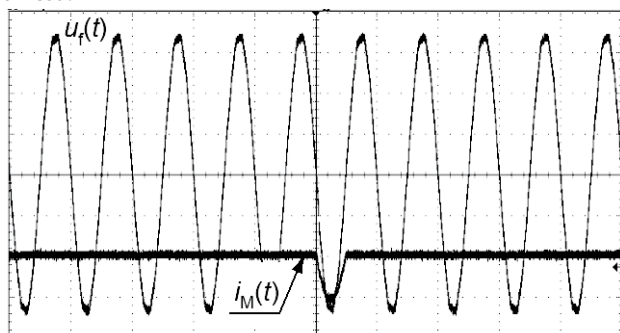
Okazuje się, że pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodach z wyłącznikami różnicowoprądowymi bez ich zbędnego wyzwolenia jest w niektórych przypadkach możliwy, o ile rozpozna się wartość i czas przepływu prądu pomiarowego. Ważne jest też to, jaki zainstalowano wyłącznik różnicowoprądowy: typu AC, czy typu A, bezzwłoczny, krótkozwłoczny, czy selektywny.

W pewnych przypadkach trzeba korzystać z metod pomiaru specjalnie opracowanych do obwodów chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi.

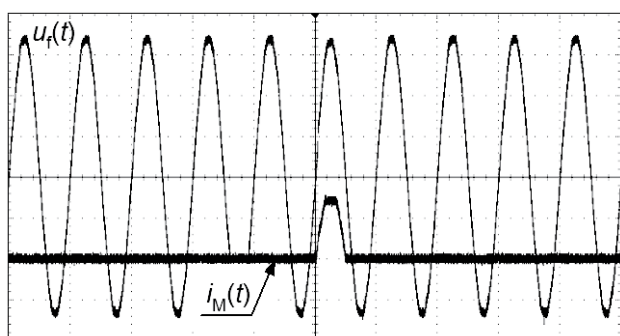
3.2. Badania mierników impedancji pętli zwarciowej

Z punktu widzenia możliwości zastosowania danego miernika impedancji pętli zwarciowej w obwodach z wyłącznikami różnicowoprądowymi, bardzo istotny jest czas przepływu prądu pomiarowego. Na rysunkach od 4. do 7. przedstawiono oscylogramy prądu pomiarowego wybranych mierników impedancji pętli zwarciowej.

Mierniki o przebiegach z rys. 4 i 5. wymuszają prąd pomiarowy półfalowy i mierzą rezystancję pętli zwarciowej. Wielofunkcyjny miernik, który według deklaracji producenta umożliwia pomiar również tylko rezystancji pętli zwarciowej (rys. 6.), wymusza prąd pomiarowy pełnofalowy w sposób narastający, z przedziałami bezprądowymi. Miernik impedancji pętli zwarciowej o przebiegu z rys. 7. wymusza prąd pomiarowy w czasie 3/2 okresu.



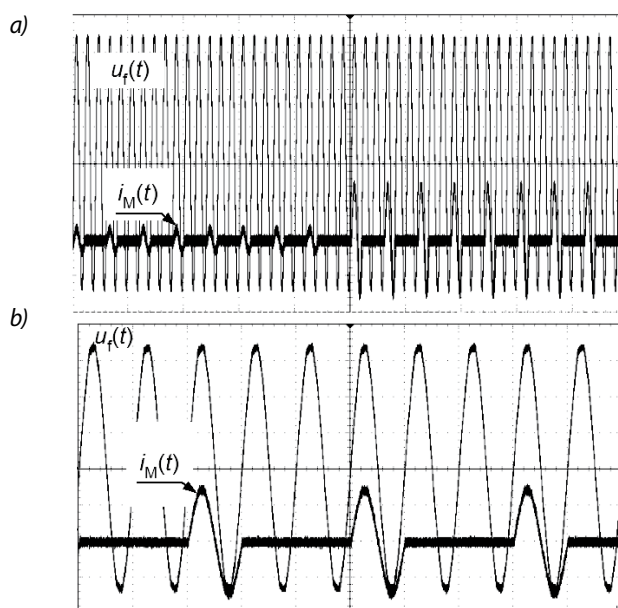
Rys. 4. Przebieg prądu pomiarowego $i_M(t)$ miernika MZC-2; skala: czas 20 ms/dz, napięcie 100 V/dz, prąd 20 A/dz, $u_f(t)$ – napięcie fazowe



Rys. 5. Przebieg prądu pomiarowego $i_M(t)$ miernika MIE-500 (miernik wielofunkcyjny); skala: czas 20 ms/dz, napięcie 100 V/dz, prąd 20 A/dz, $u_f(t)$ – napięcie fazowe

Wartość szczytowa prądu pomiarowego miernika MRP-200 (rys. 6.) nie przekracza 1 A, natomiast w przypadku pozostałych badanych mierników wartości tego prądu są znacznie większe i osiągają (20÷30) A.

Analizując czas przepływu prądu pomiarowego, nasuwają się następujące wnioski. W przypadku mierników wymuszających prąd półfalowy, bez kłopotów można wykonać pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi krótkozwłocznymi lub selektywnymi. Należy pamiętać, że ze względu na opóźnienie wyzwolenia wyróżnia się następujące wyłączniki różnicowoprądowe [10, 19]:



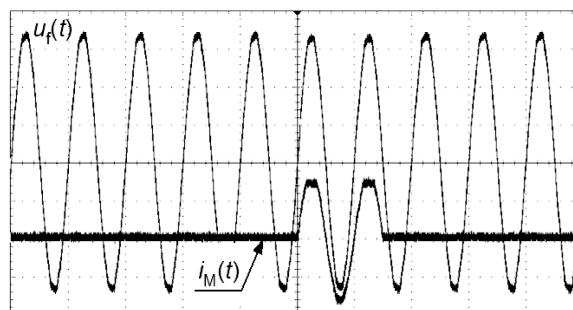
Rys. 6. Przebieg prądu pomiarowego $i_M(t)$ miernika MRP-200 (miernik zabezpieczeń różnicowoprądowych z funkcją orientacyjnego pomiaru rezystancji pętli zwarciowej); skala:

a) czas 100 ms/dz, napięcie 100 V/dz, prąd 0,5 A/dz;
b) czas 20 ms/dz, napięcie 100 V/dz, prąd 0,5 A/dz, $u_f(t)$ – napięcie fazowe

- bezzwłoczne – bez określonego czasu przetrzymywania i bez dodatkowych oznaczeń,
- krótkozwłoczne – o gwarantowanym czasie przetrzymywania co najmniej 10 ms; nadające się do obwodów odbiorczych o dużym przejściowym prądzie różnicowym, w zależności od producenta oznaczane \square , VSK, KV, KVP, Hpi, HI,
- zwłoczne (selektywne) – o gwarantowanym czasie przetrzymywania co najmniej 40 ms; zapewniające wybiórczość działania z wyłącznikami bezzwłocznymi bądź krótkozwłocznymi, oznaczane \square ,
- przekaźniki różnicowoprądowe – współpracujące z wyłącznikami nadprądowymi, w których można nastawiać zwłocę zadziałania, np. 0,06 – 0,1 – 0,3 – 1 – 5 s.

Skoro gwarantowany czas przetrzymywania wyłączników krótkozwłocznymi wynosi 10 ms, a selektywnych 40 ms, to prąd pomiarowy półfalowy (10 ms) nie spowoduje ich wyzwolenia niezależnie od tego, czy jest to wyłącznik typu AC, czy typu A. Podobnie jest w przypadku przekaźników różnicowoprądowych o nastawianej zwłocze zadziałania.

Zbędne zadziałanie nie powinno też nastąpić stosując miernik o przebiegu prądu pomiarowego z rys. 7., gdy obwód jest chroniony wyłącznikiem selektywnym bądź przekaźnikiem o nastawianej zwłocze zadziałania. Czas przepływu prądu pomiarowego to 30 ms, a gwarantowany czas przetrzymywania tych zabezpieczeń to co najmniej 40 ms.

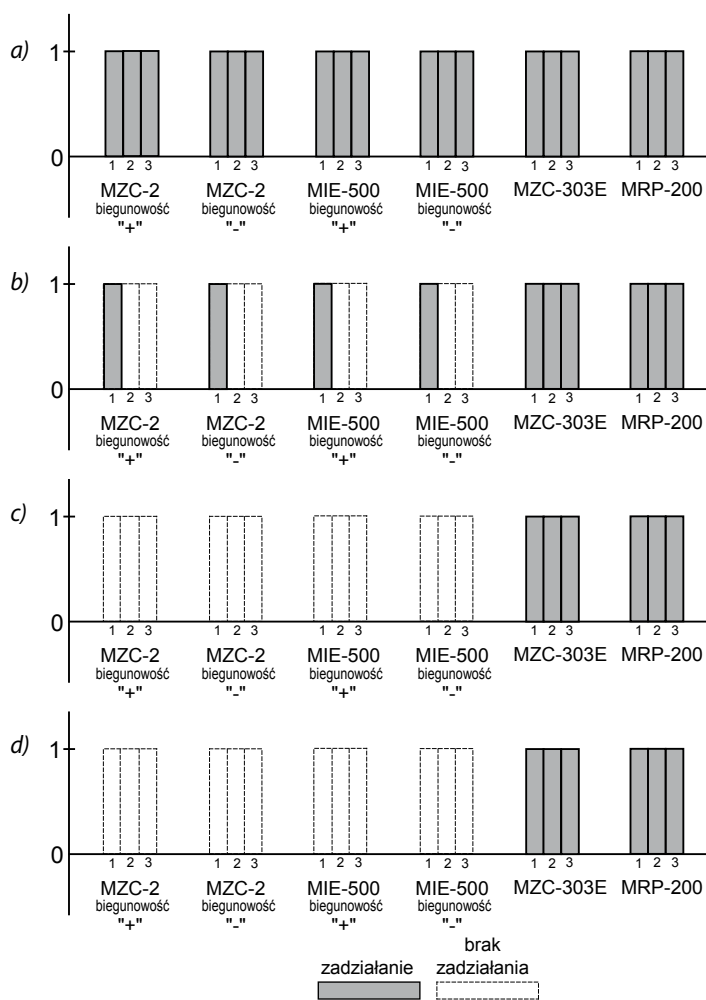


Rys. 7. Przebieg prądu pomiarowego $i_M(t)$ miernika MZC-303E; skala: czas 20 ms/dz, napięcie 100 V/dz, prąd 20 A/dz, $u_f(t)$ – napięcie fazowe

W pozostałych przypadkach nie ma pewności, czy wyłącznik różnicowoprądowy przetrzyma, czy zbędnie zadziała podczas pomiaru impedancji pętli zwarciowej.

3.3. Wyniki badań w obwodach z wyłącznikami różnicowoprądowymi

W instalacji laboratoryjnej mierzono impedancję pętli zwarciowej i sprawdzano zachowanie się różnych typów wyłączników różnicowoprądowych. Instalowano wyłączniki różnicowoprądowe o $I_{\Delta n} = 30$ mA i $I_{\Delta n} = 300$ mA, typu AC oraz typu A. Wśród wyłączników były wyłączniki bezzwłoczne, krótkozwłoczne i selektywne. Po zainstalowaniu określonego wyłącznika, pomiar impedancji pętli zwarciowej wybranym miernikiem wykonywano trzykrotnie (pomiar za pomiarem w odstępie kilku sekund). Pomiar wykonywano miernikami o przebiegach prądu pomiarowego podanych na rys. 4., 5., 6. i 7.



Rys. 8. Pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodach z wyłącznikami różnicowoprądowymi o $I_{\Delta n} = 30$ mA;
a) RCD1: typu A, bezzwłoczny, b) RCD2: typu AC, bezzwłoczny,
c) RCD3: typu AC, krótkozwłoczny, d) RCD4: typu A, krótkozwłoczny

W przypadku mierników wymuszających prąd półfalowy, pomiar był wykonywany trzykrotnie dla każdej biegunowości prądu (półfalą dodatnią prądu oraz półfalą ujemną prądu). Wyniki badań laboratoryjnych przedstawiono na rys. 8. i 10. Szare prostokąty oznaczają, że wyłącznik w danej próbie zadziałał, a białe prostokąty narysowane linią przerywaną oznaczają, że wyłącznik nie reagował na prąd pomiarowy.

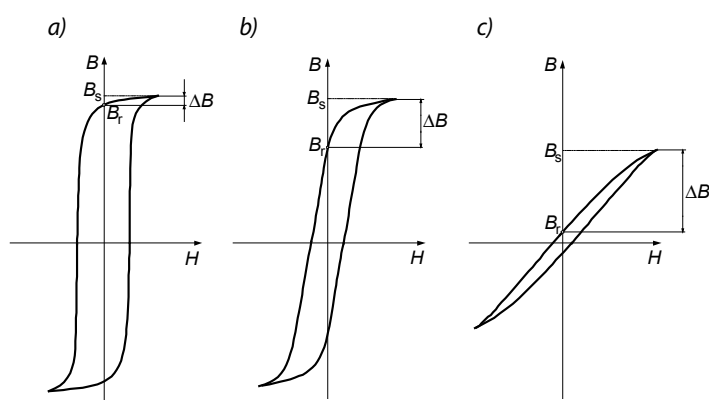
Zdarzało się też tak, że wyłącznik różnicowoprądowy zadziałał po kilku sekundach od rozpoczęcia pomiaru, co opatrzone odpowiednim

komentarzem na rys. 10. Takie zachowanie się wyłączników miało miejsce tylko przy pomiarze miernikiem MRP-200, którego prąd pomiarowy zwiększa wartość w trakcie pomiaru.

W przypadku wyłącznika RCD1 ($I_{\Delta n} = 30$ mA, typu A, bezzwłoczny) zadziałanie podczas pomiaru impedancji pętli zwarciowej nastąpiło przy każdej próbie (rys. 8a). Należało się tego spodziewać, ponieważ jest to wyłącznik bezzwłoczny, bez gwarantowanego czasu przetrzymywania i w dodatku typu A, który powinien reagować na prąd stały pulsujący. Z dużym prawdopodobieństwem będzie reagował na pojedynczą półfalę prądu różnicowego (pomiarowego).

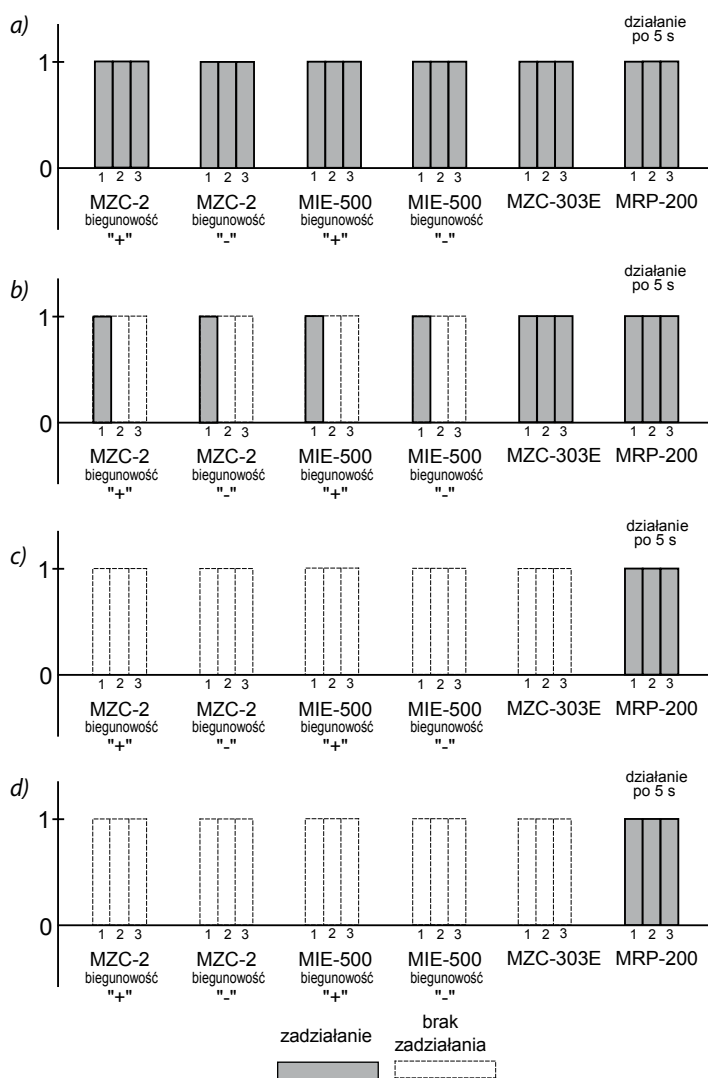
Interesujące wyniki (rys. 8b) otrzymano podczas badań wyłącznika RCD2 ($I_{\Delta n} = 30$ mA, typu AC, bezzwłoczny) prądem półfalowym (mierniki MZC-2, MIE-500). W przypadku badań prądem półfalowym, wyłącznik ten zadziałał tylko przy pierwszej próbie. Podczas pozostałych dwóch prób nie zareagował i prawidłowy pomiar impedancji pętli zwarciowej był możliwy. Takie zachowanie się wyłącznika jest związane z własnościami rdzenia przekładnika sumującego. Rdzenie przekładników wyłączników typu AC mają z reguły pętlę histerezy zbliżoną do prostokątnej. To sprawia, że po wykonaniu pomiaru prądem półfalowym indukcja magnetyczna w rdzeniu przyjmuje wartość indukcji szczytkowej B_r , która jest niewiele mniejsza od indukcji nasycenia B_s (rys. 9a). Rdzeń przekładnika jest w stanie zbliżonym do nasycenia, a więc następny pomiar prądem półfalowym wywołuje zbyt małe zmiany indukcji ($\Delta B = B_s - B_r$), aby zadziałał wyzwalacz różnicowy wyłącznika. Wyłącznik wyzwała tylko przy pierwszym pomiarze, ponieważ przed tym pomiarem indukcja w rdzeniu jest zbliżona do zera. Wyłącznik podobnie zachowuje się po odwróceniu biegunowości prądu pomiarowego. Gdyby rdzeń przekładnika wyłącznika charakteryzował się płaską pętlą histerezy (rys. 9c), tak jak jest to w przypadku wyłączników typu A, to zadziałanie podczas pomiaru może nastąpić przy każdej próbie. Tak zachowuje się wyłącznik, którego wyniki badań przedstawiono na rys. 8a.

Pomiary prądem przemiennym (mierniki MZC-303E i MRP-200) spowodowały zadziałanie wyłącznika RCD2 przy każdej próbie.



Rys. 9. Charakterystyczne kształty pętli histerezy; a) pętla prostokątna, b) pętla zaokrąglona, c) pętla płaska;
 B_s – indukcja magnetyczna nasycenia, B_r – indukcja magnetyczna szczytkowa,
 ΔB – przybliżone zmiany indukcji magnetycznej przy przepływie prądu półfalowego

Brak zadziałania wyłączników różnicowoprądowych odnotowano przy pomiarze miernikami wymuszającymi prąd półfalowy (mierniki MZC-2, MIE-500) w obwodach chronionych wyłącznikami RCD3 ($I_{\Delta n} = 30$ mA, typu AC, krótkozwłoczny) i RCD4 ($I_{\Delta n} = 30$ mA, typu A, krótkozwłoczny). Są to wyłączniki krótkozwłoczne, a więc pomiar ten powinny przetrzymać w stanie zamkniętym. Zadziałanie, zgodnie z oczekiwaniem, nastąpiło przy pomiarze prądem przemiennym (mierniki MZC-303E i MRP-200), którego czas przepływu jest wyraźnie dłuższy niż 10 ms.



Rys. 10. Pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodach z wyłącznikami różnicowoprądowymi o $I_{\Delta n} = 300$ mA;
 a) RCD5: typu A, bezzwłoczny, b) RCD6: typu AC, bezzwłoczny,
 c) RCD7: typu AC, selektywny, d) RCD8: typu A, selektywny

Badania laboratoryjne wyłączników różnicowoprądowych o $I_{\Delta n} = 300$ mA (rys. 10.) potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenia. Wyłącznik RCD5 ($I_{\Delta n} = 300$ mA, typu A, bezzwłoczny) zadziałał przy każdej próbie (rys. 10a). Wyłącznik RCD6 ($I_{\Delta n} = 300$ mA, typu AC, bezzwłoczny) przy prądzie półfalowym zadziałał tylko przy pierwszej próbie (rys. 10b). Wyłączniki selektywne RCD7 (rys. 10c) i RCD8 (rys. 10d) nie reagowały na prąd półfalowy (mierniki MZC-2, MIE-500). Jest to wynik gwarantowanego czasu przetrzymywania na poziomie 40 ms, który zapewnia brak reakcji na prąd pomiarowy półfalowy (10 ms) niezależnie od tego, czy jest to wyłącznik typu AC, czy typu A. Wspomniany gwarantowany czas przetrzymywania (40 ms) pozwala również na pomiar prądem przemiennym miernikiem MZC-303E (30 ms). Wyłączniki selektywne nie reagują.

W odróżnieniu od wyłączników różnicowoprądowych o $I_{\Delta n} = 30$ mA wyłączniki o $I_{\Delta n} = 300$ mA przy pomiarze miernikiem MRP-200 wyzwały po czasie równym około 5 s. Jest to spowodowane zwiększaniem się wartości prądu pomiarowego w trakcie wykonywania pomiaru (rys. 6.). Do zadziałania wyłączników o $I_{\Delta n} = 30$ mA wystarcza wartość prądu pomiarowego, która płynie w początkowej fazie pomiaru, natomiast w przypadku wyłączników o $I_{\Delta n} = 300$ mA wartość niezbędna do zadziałania jest większa. Wartość ta jest osiągana po stosunkowo długim czasie od rozpoczęcia pomiaru.

Okazuje się więc, że w przypadku obwodów z niektórymi typami wyłączników różnicowoprądowych, pomiar impedancji pętli zwarciowej jest możliwy przy użyciu mierników, które charakteryzują się dość dużą wartością prądu pomiarowego i są wykorzystywane przede wszystkim w obwodach, w których wyłączników różnicowoprądowych nie ma. Trudności pojawiają się w obwodach, które są chronione wyłącznikami bezzwłocznymi typu A. Wtedy może zachodzić konieczność zastosowania specjalnych metod pomiarowych

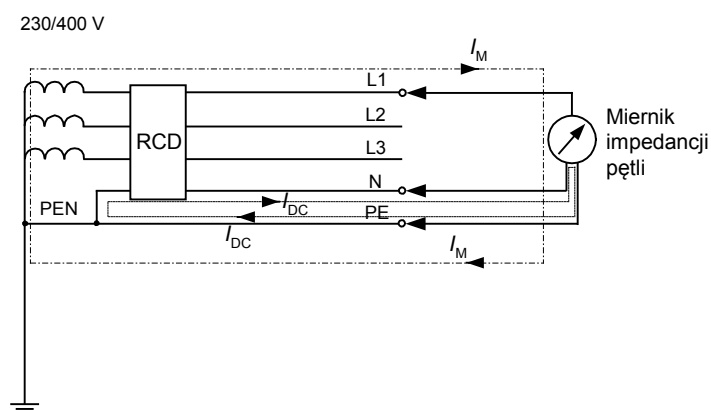
3.4. Metody pomiarowe bez wyzwalania wyłączników różnicowoprądowych

3.4.1. Zastosowanie małej wartości prądu pomiarowego

Zbędne działanie wyłączników różnicowoprądowych przy pomiarze impedancji pętli zwarciowej skłania do opracowywania nowych metod pomiarowych. Istnieją mierniki, w których prąd pomiarowy jest na tyle mały (< 15 mA), że nie powoduje zadziałania wyłączników nawet o $I_{\Delta n} = 30$ mA. W przypadku takich mierników należy jednak zwracać baczną uwagę na zakres wartości impedancji pętli zwarciowej, które są poprawnie mierzone. Niektóre mierniki mają rozdzielczość równą 1Ω , co eliminuje je do zastosowań w układzie TN, w którym pętla zwarciowa jest metaliczna. Są dostępne mierniki, których rozdzielczość jest rzędu $0,01 \Omega$, ale niestety najmniejsza wartość impedancji pętli, która jest poprawnie mierzona wynosi około $0,5 \Omega$, co w przypadku układu TN również jest niewystarczające.

3.4.2. Nasycanie rdzenia przekładnika sumującego

Impedancję pętli zwarciowej w obwodzie chronionym wyłącznikiem różnicowoprądowym można zmierzyć wykorzystując pewne właściwości przekładnika sumującego. Chodzi o nasycenie magnetyczne rdzenia przekładnika prądem stałym. Przykładem tego jest sposób pomiaru według patentu [9], co w uproszczony sposób przedstawiono na rys. 11.

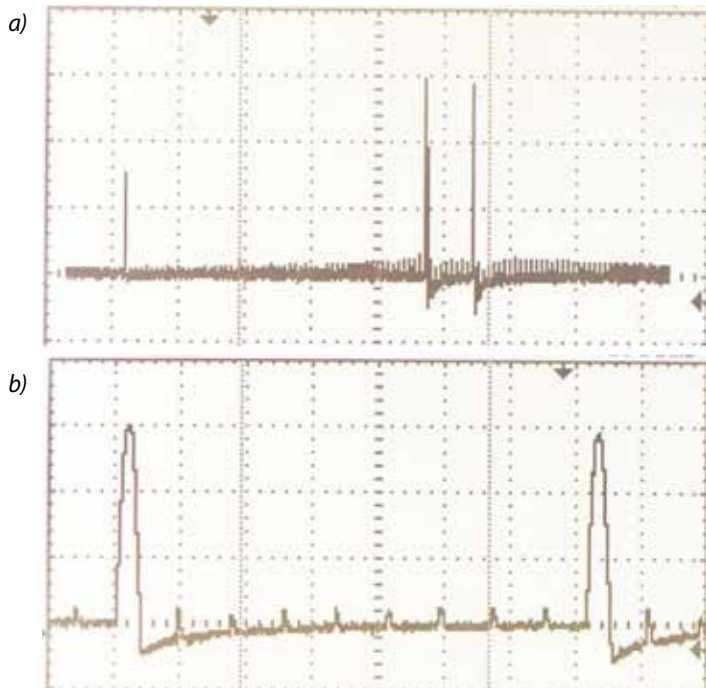


Rys. 11. Idea pomiaru impedancji pętli zwarciowej z nasyceniem rdzenia przekładnika sumującego; I_M – prąd pomiarowy, I_{DC} – prąd nasycający

Zanim nastąpi wymuszenie właściwego prądu pomiarowego, układ miernika stopniowo wymusza prąd jednokierunkowy (w pętli N-PE) nasycający rdzeń przekładnika sumującego. Pojawiający się następnie prąd pomiarowy jest tak dobrany, że napięcie indukowane (E_s na rys. 3.) w uzwojeniu wtórnym przekładnika sumującego jest pomijalne. Pomijalny jest też prąd I_s płynący przez wyzwalacz różnicowy (WR na rys. 3.) i nie dojdzie do zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego.

Podobne rozwiązanie zastosowano w mierniku opisanym w [8]. Zanim zostanie wykonany właściwy pomiar impedancji pętli zwarciowej, płynie prąd impulsowy (rys. 12.) o wartości szczytowej równej około 15 A powodujący nasycenie magnetyczne rdzenia przekładnika sumującego.

Następnie pojawiają się dwie półfale prądu w odstępie 200 ms o wartości szczytowej około 28 A, które są właściwym prądem pomiarowym. Nie powodują zadziałania wyłącznika dzięki wcześniejszemu nasyceniu rdzenia przekładnika sumującego.



Rys. 12. Pomiar impedancji pętli zwarciowej z nasyceniem rdzenia przekładnika wyłącznika różnicowoprądowego; skala czasu: a) 250 ms/dz, b) 25 ms/dz [8]

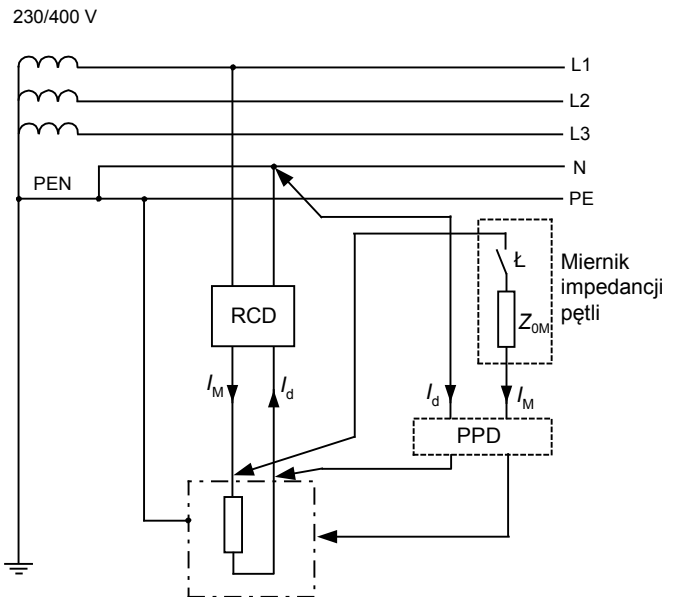
Ulepszoną metodą pomiaru, wykorzystującą nasycenie rdzenia przekładnika sumującego, jest metoda przedstawiona w [30].

3.4.3. Układ z wymuszaniem prądu dopełniającego

Przykładem innej metody pomiaru, która nie powoduje zadziałania wyłączników różnicowoprądowych, jest metoda z zastosowaniem prądu dopełniającego [29]. Schemat układu pomiarowego tej metody przedstawiono na rys. 13.

Podobnie jak w klasycznych metodach pomiaru, impedancję pętli zwarciowej wyznacza się na podstawie napięcia U_1 przed załączeniem obciążenia pomiarowego i napięcia U_2 po załączeniu tego obciążenia. W przypadku tej metody obciążenie pomiarowe Z_0 to szeregowe połączenie impedancji obciążenia pomiarowego miernika Z_{0M} i impedancji wejściowej przetwornika prądu dopełniającego Z_{PPD} ($Z_0 = Z_{0M} + Z_{PPD}$). Po zamknięciu łącznika λ , w przewodzie fazowym przechodzącym przez przekładnik sumujący wyłącznika różnicowoprądowego płynie prąd pomiarowy I_M , a w przewodzie neutralnym przeciwnie skierowany prąd dopełniający I_d . Jeżeli te prądy są sobie równe, to wyłącznik różnicowoprądowy z pewnością nie zadziała. W rzeczywistości będą się one nieco różnić, a wartość tej różnicy zależy od klasy dokładności przetwornika PPD (może on być zintegrowany z miernikiem lub stanowić odrębne urządzenie). Jako przetwornik można wykorzystać przekładnik prądowy o przekładni 1:1.

Największa dopuszczalna różnica wartości prądów I_M i I_d wynosi $0,5I_{\Delta n}$, gdzie $I_{\Delta n}$ jest znamionowym prądem różnicowym zadziałania wyłącznika różnicowoprądowego. Jeżeli miernik ma umożliwiać pomiar w obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi o $I_{\Delta n} = 30$ mA, to $I_M - I_d \leq 15$ mA. W praktyce lepiej zachować różnicę wyraźnie mniejszą niż 15 mA.



Rys. 13. Zasada pomiaru impedancji pętli zwarciowej z wymuszaniem prądu dopełniającego; I_M – prąd pomiarowy, I_d – prąd dopełniający, PPD – przetwornik prądu dopełniającego, Z_{0M} – impedancja obciążenia pomiarowego miernika

Prototypowy miernik ma następujące dane:

- napięcie znamionowe: 230 V, 50 Hz,
- zakres pomiaru rezystancji: do 50 Ω ,
- prąd pomiarowy: 4 A/40 ms.

4. Pomiar w obwodach zasilanych z UPS

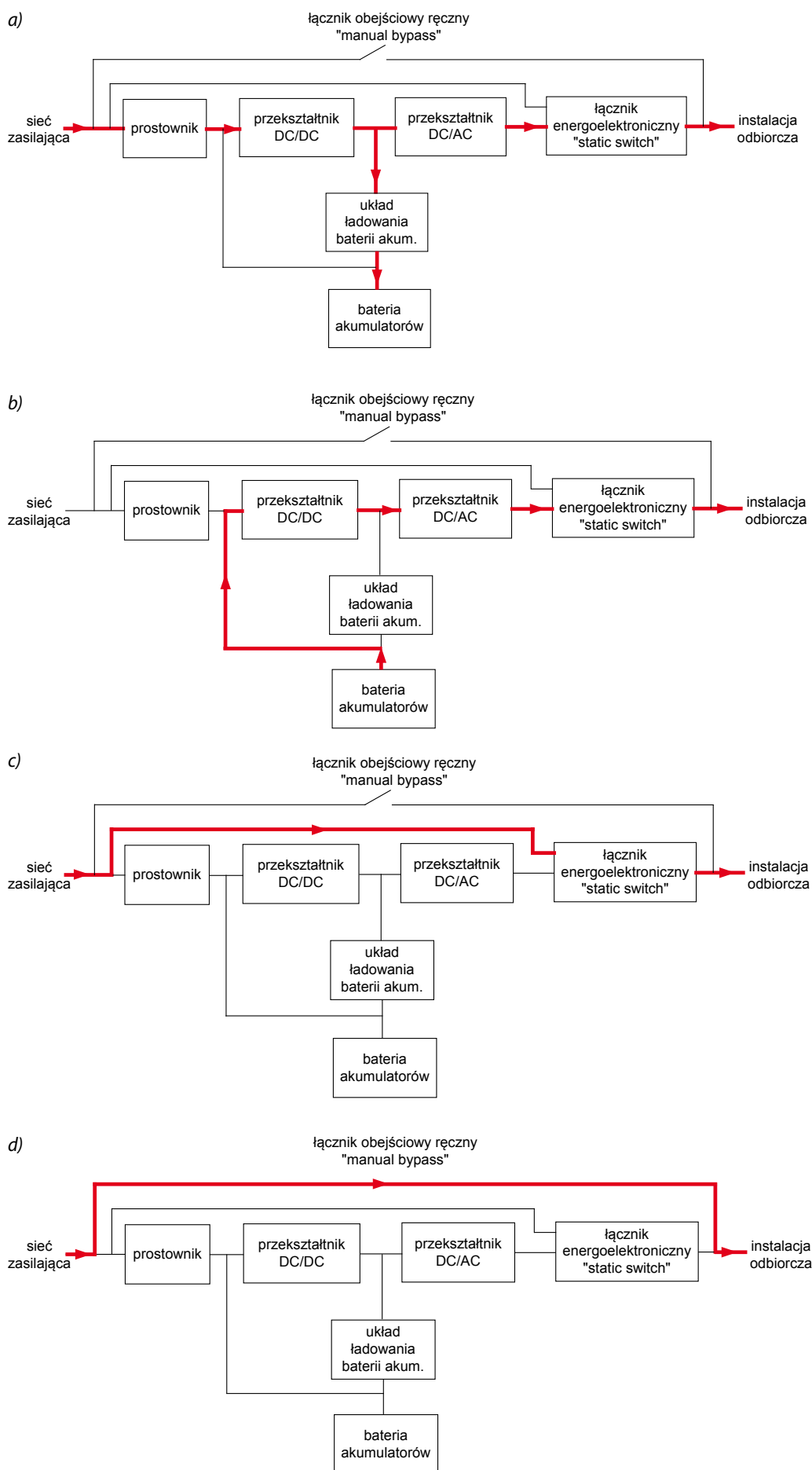
Istnieje wiele odmian zasilaczy UPS oraz ich stanów pracy, co komplikuje ocenę skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączanie zasilania z wykorzystaniem pomiaru impedancji pętli zwarciowej. Niniejsze rozważania odnoszą się do zasilacza UPS, który według klasyfikacji zawartej w normie [21] ma oznaczenie VFI SS 111 (rys. 14a). Jest to zasilacz jakości najwyższej, o tzw. „podwójnym przetwarzaniu”, w którym częstotliwość oraz kształt napięcia wyjściowego nie zależą od parametrów napięcia zasilającego UPS. Zasilanie instalacji odbiorczej odbywa się przez falownik, nawet przy obecności napięcia w sieci zasilającej (rys. 14a). W braku tego napięcia źródłem energii dla falownika jest bateria akumulatorów (rys. 14b). W niektórych przypadkach korzysta się z zasilania przez obwody obejściowe (rys. 14c i 14d).

Każdy z przedstawionych na rys. 14 stanów pracy UPS charakteryzuje się nieco innym torem zasilania, zatem będzie wpływał na wartość impedancji pętli zwarciowej. W tabelach od 1 do 4 przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów impedancji pętli zwarciowej wykonanych w instalacji zasilanej z UPS [26]. Instalację zasilano alternatywnie z zasilacza o mocy 5 kVA lub 30 kVA. Pomiaru wykonano dla wszystkich trybów pracy UPS:

- „On Inverter” (w sieci zasilającej jest napięcie),
- „On Battery” (brak napięcia w sieci – źródłem energii jest bateria akumulatorów),
- „On Static Switch” (zamknięty energoelektroniczny łącznik obejściowy),
- „On Manual Bypass” (zamknięty ręczny łącznik obejściowy).

Dla każdego z tych trybów wytyczono dwa miejsca pomiaru:

- a) blisko zasilacza UPS – stosunkowo mała impedancja przewodów pomiędzy zasilaczem a miejscem pomiaru,



Rys. 14. Zasilanie instalacji z UPS typu VFI SS 111: a) przy obecności napięcia w sieci elektroenergetycznej, b) przy braku napięcia w tej sieci, c) przez energoelektroniczny łącznik obejściowy „static switch”, d) przez łącznik obejściowy „manual bypass” na czas wykonywania prac serwisowych

b) na końcu obwodu odbiorczego o znacznej długości i małym przekroju – duża wartość impedancji (rezystancji) przewodów.

Pierwsza seria pomiarów została wykonana przy UPS nieobciążonym, a druga przy obciążonym. Obciążenie UPS o mocy 5 kVA wynosiło około 80%, a UPS o mocy 30 kVA około 70%.

Wyniki pomiarów wskazują, że w trybie pracy „On Battery” wartość impedancji pętli zwarciowej jest na ogół największa. Zatem przy pomiarze impedancji pętli zwarciowej w obwodach zasilanych z badanych UPS tryb pracy „On Battery” należałoby przyjąć jako reprezentatywny, bo jest najbardziej niekorzystnym przypadkiem.

Duże różnice w wartości impedancji pętli zauważa się porównując wyniki pomiarów dla UPS nieobciążonego i UPS obciążonego. Pomijając tryby pracy z liniami obejściowymi, które bocznikują zasadnicze elementy UPS (rys. 14c i 14d), w każdym z porównywanych przypadków zmierzona wartość impedancji jest wyraźnie większa dla zasilaczy nieobciążonych niż obciążonych. Głównym tego powodem są pracujące podczas pomiaru impedancji pętli zwarciowej odbiorniki, co wyjaśniono w publikacjach [1, 5]. W miarę możliwości pomiar należy wykonać przy jak najmniejszym obciążeniu UPS, a najlepiej bez obciążenia.

Jeżeli prąd zwarcia doziemnego jest stosunkowo mały (zwarcie w głębi instalacji odbiorczej, jego wartość jest zbliżona do prądu znamionowego zasilacza UPS), to powinno nastąpić samoczynne wyłączenie zasilania przez zabezpieczenia nadprądowe lub różnicowoprądowe. Do oceny skuteczności ochrony przeciwporażeniowej przez samoczynne wyłączenie zasilania niezbędna jest znajomość charakterystyki obciążalności zasilacza w funkcji czasu trwania obciążenia (rys. 15. i 16.).

Jeżeli przyjmując, że impedancja pętli zwarciowej wynosi $3,7 \Omega$, to prąd zwarciowej osiąga wartość około 62 A. Zasilacz UPS o mocy 30 kVA i charakterystyce z rys. 15. pozwala na przepływ takiego prądu nawet przez kilkadziesiąt sekund (obciążenie 150% $\Rightarrow 1,5 \times 44 \text{ A} = 66 \text{ A}$ przez 30 s), co znacznie przekracza dopuszczalne 0,4 s w obwodach odbiorczych układu TN, a więc powinny wtedy zadziałać zabezpieczenia na początku obwodu.

5. Wnioski

Pomiar impedancji pętli zwarciowej w obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi w niektórych przypadkach jest możliwy przy użyciu zwykłych mierników impedancji pętli zwarciowej. Z punktu widzenia pomiaru impedancji pętli zwarciowej najkorzystniej jest, gdy obwód chroni wyłącznik różnicowoprądowy selektywny. Ze względu na gwarantowany czas przetrzymywania na poziomie 40 ms, nawet stosowanie prądu pomiarowego przemiennego ($t \leq 40$ ms) o dużej wartości nie powoduje zbędnego zadziałania takich wyłączników. W przypadku wyłączników krótkozwłocznych (czas przetrzymywania co najmniej 10 ms) zbędne zadziałanie nie następuje, gdy prąd pomiarowy jest półfalowy. Pomiar w obwodach z wyłącznikami bezzwłocznymi, w szczególności typu A, często powoduje wyzwolenie wyłącznika. Wyjątkiem są wyłączniki typu AC (ale nie wszystkie), w przypadku których wyzwolenie następuje tylko przy pierwszej próbie, a w kolejnych próbach (wykonanych niezwłocznie) pomiar jest już możliwy.

Istnieją też metody pomiaru impedancji pętli zwarciowej opracowane z myślą o obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi. Niektóre z nich są już wykorzystywane w powszechnie dostępnych miernikach. Nie są natomiast godne polecenia praktyki, które polegają na „zwieraniu” wyłącznika różnicowoprądowego na czas pomiaru. Łatwo spowodować zwarcie, które może być niebezpieczne dla wykonującego pomiary i/lub uszkodzić aparaturę.

Tabela 1. Wyniki pomiarów impedancji pętli zwarciowej w instalacji zasilanej w trybie pracy UPS „On Inverter” [5, 26]

Miejsce pomiaru	UPS 5 kVA		UPS 30 kVA	
	bez obciążenia	z obciążeniem 80%	bez obciążenia	z obciążeniem 70%
na końcu krótkiego obwodu rozdzielczego (blisko UPS)	0,56 Ω	0,48 Ω	0,38 Ω	0,29 Ω
na końcu długiego obwodu odbiorczego	1,85 Ω	1,72 Ω	1,60 Ω	1,55 Ω

Tabela 2. Wyniki pomiarów impedancji pętli zwarciowej w instalacji zasilanej w trybie pracy UPS „On Battery” [5, 26]

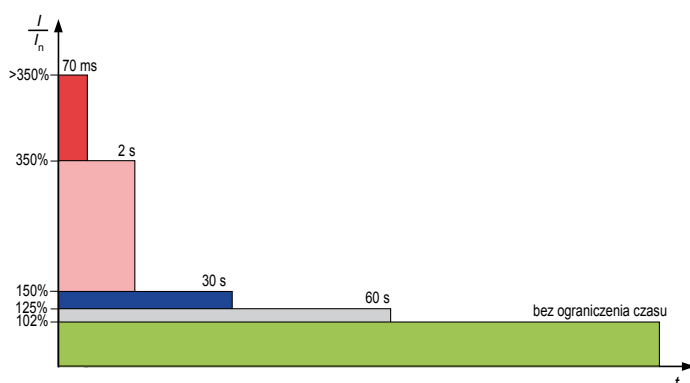
Miejsce pomiaru	UPS 5 kVA		UPS 30 kVA	
	bez obciążenia	z obciążeniem 80%	bez obciążenia	z obciążeniem 70%
na końcu krótkiego obwodu rozdzielczego (blisko UPS)	0,59 Ω	0,48 Ω	0,39 Ω	0,27 Ω
na końcu długiego obwodu odbiorczego	1,91 Ω	1,75 Ω	1,70 Ω	1,56 Ω

Tabela 3. Wyniki pomiarów impedancji pętli zwarciowej w instalacji zasilanej w trybie pracy UPS „On Static Switch” [5, 26]

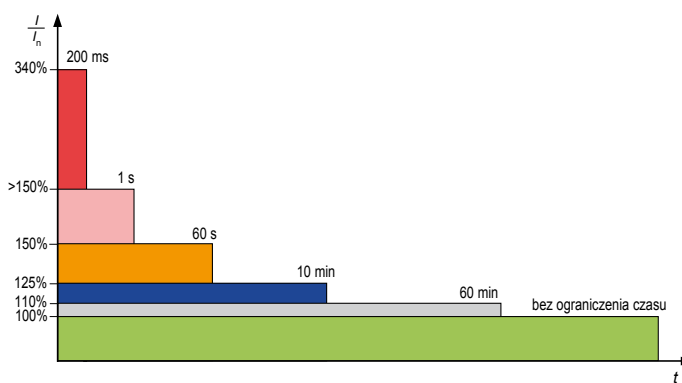
Miejsce pomiaru	UPS 5 kVA		UPS 30 kVA	
	bez obciążenia	z obciążeniem 80%	bez obciążenia	z obciążeniem 70%
na końcu krótkiego obwodu rozdzielczego (blisko UPS)	0,46 Ω	0,46 Ω	0,36 Ω	0,32 Ω
na końcu długiego obwodu odbiorczego	1,72 Ω	1,67 Ω	1,66 Ω	1,60 Ω

Tabela 4. Wyniki pomiarów impedancji pętli zwarciowej w instalacji zasilanej w trybie pracy UPS „On Manual Bypass” [5, 26]

Miejsce pomiaru	UPS 5 kVA		UPS 30 kVA	
	bez obciążenia	z obciążeniem 80%	bez obciążenia	z obciążeniem 70%
na końcu krótkiego obwodu rozdzielczego (blisko UPS)	0,31 Ω	0,31 Ω	0,28 Ω	0,29 Ω
na końcu długiego obwodu odbiorczego	1,62 Ω	1,62 Ω	1,59 Ω	1,59 Ω



Rys. 15. Największe dopuszczalne obciążenie zasilacza UPS o mocy znamionowej 30 kVA w zależności od czasu trwania obciążenia (prąd dopuszczalny długotrwale $I_{ddUPS} = 44$ A) [5]



Rys. 16. Największe dopuszczalne obciążenie zasilacza UPS o mocy znamionowej 400 kVA w zależności od czasu trwania obciążenia (prąd dopuszczalny długotrwale $I_{ddUPS} = 578$ A)

Jeżeli instalacja jest zasilana z UPS, to do pomiaru impedancji pętli zwarciowej należy podchodzić ostrożnie. Pomiar ten powinien być wykonywany w najmniej korzystnym stanie pracy UPS, np. przy zasilaniu bateryjnym i najlepiej bez załączonych odbiorników.

6. Bibliografia

- [1] Czapp S.: *Pomiary impedancji pętli zwarciowej w obwodach chronionych wyłącznikami różnicowoprądowymi*. Biuletyn Techniczno-Informacyjny Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, czerwiec 2014, nr 2 (65), s. 2–11.
- [2] Czapp S., Roskosz R., Skiba A.: *Pomiar impedancji pętli zwarciowej w sieci z obciążeniami roboczymi*. Krajowy Kongres Metrologii – Nowe Wyzwania i Wizje Metrologii. Tom III. Politechnika Gdańska, Gdańsk, 15–18.09.1998, s. 328–335.
- [3] Czapp S., Roskosz R.: *Analiza dokładności pomiaru impedancji pętli zwarciowej z rezystancyjnym obciążeniem pomiarowym*. Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej nr 17, Gdańsk 2001, s. 11–18.
- [4] Czapp S.: *Metoda wektorowa pomiaru impedancji pętli zwarciowej w obecności zakłóceń*. Archiwum Energetyki, 2003, t. 32, nr 1–2, s. 43–62.
- [5] Czapp S.: *Selected problems of earth fault loop impedance testing in circuits fed from UPS*. Automatyka Elektryka Zakłócenia, 2017, vol. 8, nr 3 (29), s. 16–23.
- [6] Czapp S.: *Wpływ odkształcenia napięcia na dokładność pomiaru impedancji pętli zwarciowej metodami klasycznymi*. W: XIV Konferencja Naukowo-Techniczna Bezpieczeństwo Elektryczne i IV Szkoła Ochrony Przeciwporażeniowej ELSAF 2003, Wrocław, 10–12.09.2003, s. 151–158.
- [7] Danzer P.: *Impedance measurement in low voltage systems*. Proc. 5th International Symposium on Short Circuit, vol. 1, Warszawa, 1992.
- [8] *Funkcja D-LOK do pomiaru pętli zwarcia bez wyzwalania wyłączników różnicowoprądowych (RCD) w mierniku KEW4120A. Ocena wyników pomiarów impedancji pętli*. Materiały katalogowe firmy KYORITSU.
- [9] Harris D. R., Litherland M. B., Flowerday A. L.: *Circuit testing*, European patent nr 295800, 1988.
- [10] IEC TR 60755:2008 *General requirements for residual current operated protective devices*. 2nd edition.
- [11] Masny J.: *Krytyczna ocena metod pomiaru impedancji pętli zwarciowych*. Prace Naukowe Instytutu Energoelektryki Politechniki Wrocławskiej nr 28, Wrocław 1975, s. 59–75.
- [12] Masny J.: *Pomiary impedancji pętli zwarciowej*. Gospodarka Paliwami i Energią, 1987, nr 10, s. 16–21.
- [13] Nawrocki Z., Stafiniak A.: *Analiza metrologiczna analogowego i cyfrowego miernika impedancji pętli obwodu zwarciowego*, Przegląd Elektrotechniczny, 1999, nr 10, s. 241–244.
- [14] Nawrocki Z., Stafiniak A.: *Miernik impedancji pętli zwarcia realizujący metodę różnicową z podstawieniem*. Krajowy Kongres Metrologii – Nowe Wyzwania i Wizje Metrologii. Tom III. Politechnika Gdańska, Gdańsk, 15–18.09.1998, s. 182–188.
- [15] Nawrocki Z., Stafiniak A.: *Określenie parametrów metrologicznych mierników impedancji i rezystancji obwodu zwarciowego*. XIV Konferencja Naukowo-Techniczna ELSAF 2003, Wrocław, 10–12.09.2003, s. 159–164.
- [16] Nawrocki Z.: *Analiza błędów metody przy pomiarach skuteczności zerowania układem różnicowym o łączniku sterowanym cyklicznie*. Przegląd Elektrotechniczny, 1983, nr 5.
- [17] Nawrocki Z.: *Urządzenie do pomiaru impedancji obwodu zwarciowego*. Patent nr 174078, 1998.
- [18] Nawrocki Z.: *Urządzenie do pomiaru impedancji pętli zwarciowej*. Patent nr 128417, 1985.
- [19] PN-EN 61008-1:2013-05 (wersja angielska) *Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB) – Część 1: Postanowienia ogólne*.
- [20] PN-EN 61557-3:2007 (wersja angielska) *Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przeniennych do 1000 V i stałych do 1500 V – Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych – Część 3: Impedancja pętli zwarcia*.
- [21] PN-EN 62040-3:2011 (wersja angielska) *Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) – Część 3: Metoda określania właściwości i wymagania dotyczące badań*.
- [22] PN-HD 60364-4-41:2009 (wersja polska) *Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym*.
- [23] PN-HD 60364-4-41:2017-09 (wersja angielska) *Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym*.
- [24] PN-HD 60364-6:2008 (wersja polska) *Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie*.
- [25] PN-HD 60364-6:2016-07 (wersja angielska) *Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie*.
- [26] Przechowski A.: *Badania i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w instalacjach elektrycznych z bezprzerwowymi zasilaczami UPS*. Praca dyplomowa inżynierska pod kierunkiem S. Czappa, Politechnika Gdańska, 2007.
- [27] Roskosz R., Iwicki M., Sawicki J.: *Sposób bezpośredniego pomiaru impedancji pętli zwarciowej w niskonapięciowych urządzeniach elektroenergetycznych i urządzenie do stosowania tego sposobu*. Patent nr 75168, 1972.
- [28] Roskosz R., Iwicki M.: *Urządzenie do bezpośredniego pomiaru rezystancji pętli zwarciowej w elektrycznych instalacjach niskiego napięcia*. Patent nr 75219, 1972.
- [29] Roskosz R., Jakubiuk K., Śwędrowski L., Świsulski D., Wołoszyk M., Ziółko M.: *Sposób i układ do pomiaru impedancji pętli zwarciowej w sieciach niskiego napięcia z wyłącznikami różnicowoprądowymi*. Patent nr 221693, 2015.
- [30] Roskosz R., Musiał E., Czapp S.: *Sposób i układ do pomiaru impedancji pętli zwarciowej w instalacjach niskiego napięcia bez wyzwalania wyłączników różnicowoprądowych*. Patent nr 227061, 2017.
- [31] Roskosz R., Referowski L., Czapp S.: *Main error sources in earth loop impedance measurements*. Proc. 3rd International Scientific Conference ELEKTRO'99, Žilina, Slovak Republic, May 25–26, 1999, s. 91–96.
- [32] Roskosz R., Śwędrowski L., Lewandowski J.: *Nowa metoda pomiaru rezystancji pętli zwarciowej w urządzeniach elektrycznych*. Przegląd Elektrotechniczny, 1973, nr 5, s. 201–204.
- [33] Roskosz R., Ziółko M.: *Measurement accuracy of short-circuit loop impedance in power systems*. Proc. 17th IMEKO World Congress, Dubrovnik, June 22–27, 2003, s. 903–907.
- [34] Roskosz R.: *Nowe rozwiązania pomiaru impedancji pętli zwarciowej przy odkształceniu krzywej napięcia w miejscu pomiaru*. Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej. Elektryka, nr 79, Gdańsk 1995.
- [35] Roskosz R.: *Przyrządy typu MR do pomiaru impedancji pętli zwarciowej*. Przegląd Elektrotechniczny, 1990, nr 6, s. 125–127.
- [36] Roskosz R.: *Sposób i urządzenie do bezpośredniego pomiaru rezystancji lub impedancji pętli zwarciowej*. Patent nr 132086, 1978.

Referat o podobnej treści prezentowany na XV Konferencji „Pomiary ochronne oraz diagnostyka instalacji i urządzeń elektrycznych”, Dźwirzyno, 18–20.04.2018, organizowanej przez firmę SONEL.

Automatyczna korekcja właściwości metrologicznych przetworników prądu, napięcia, mocy oraz energii elektrycznej wspomaganą za pomocą sterownika wykorzystującego sztuczną inteligencję

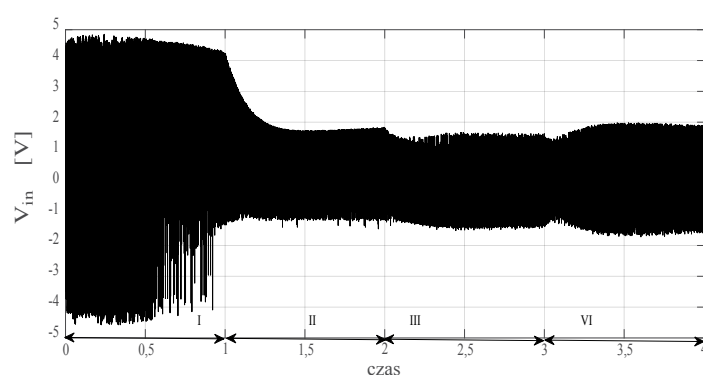
dr inż. Bartosz Dominikowski
Instytut Systemów Inżynierii Elektrycznej,
Politechnika Łódzka

1. Wstęp

W artykule został przedstawiony układ automatycznej korekcji właściwości metrologicznych przetworników: prądu, napięcia, mocy oraz energii elektrycznej wspomaganą za pomocą sterownika wykorzystującego sztuczną inteligencję.

Dziedziną, w której m.in. ww. układ znalazł praktyczne zastosowanie są pomiary energii elektrycznej w modernizowanej trakcji szynowej. Polski tabor szynowy zasilany jest napięciem stałym o wartości znamionowej $U_d = 3\text{ kV}$ [1]. Na szlakach kolejowych wykonują pracę przewoźnicy nowoczesne składy kolejowe wykorzystujące silniki elektryczne prądu przemiennego AC oraz napędy prądu stałego DC. Prędkość pojazdu szynowego z napędem przemiennoprądowym sterowana jest za pośrednictwem przekształtnika energoelektronicznego typu DC/AC. Do sterowania tej prędkości najczęściej wykorzystywana jest metoda orientacji wektora pola – FOC (ang. *Field Orientation Control*) oraz modulacja PWM (ang. *Pulse-Width Modulation*) według przestrzennego wektora napięcia wyjściowego SVPWM (ang. *Space Vector Pulse Width Modulation*). Metoda ta zapewnia dokładne odwzorowanie sinusoidalnego kształtu prądu płynącego w uzwojeniach silnika asynchronicznego podłączonego do zacisków wyjściowych falownika. Obwód wejściowy przekształtnikowego mostka podłączony jest do sieci jezdnej za pomocą pantografu. Podczas eksploatacji szynowego taboru, na wejściu obwodu falownika pojawia się silnie odkształcony przebieg prądu. Wartość tego prądu uzależniona jest od rodzaju ruchu (rozruch, jazda z ustaloną prędkością, przyspieszanie oraz hamowanie) jaką elektrowóz wykonuje na szlaku przewoźnym. Przykładowy przebieg czasowy głównego prądu zestawu szynowego został przedstawiony na rys. 1. i podzielony na cztery interwały czasowe odpowiadające: I – rozruchowi, II – przyspieszeniu ($v_2 > v_1$), III – hamowaniu oraz IV – jeździe z ustaloną prędkością ($v_3 < v_2$).

Największa wartość szczytowa prądu i_d zasilającego elektrowóz odpowiada rozruchowi – odcinek czasowy I (rys. 1.), natomiast najmniejszą uzyskujemy przy hamowaniu – odcinek czasowy III. Szybkość zmian przebiegu prądowego określa współczynnik $SR = |di_d(t)/dt|_{\max}$ i nie przekracza on wartości $420\text{ A}/\mu\text{s}$.

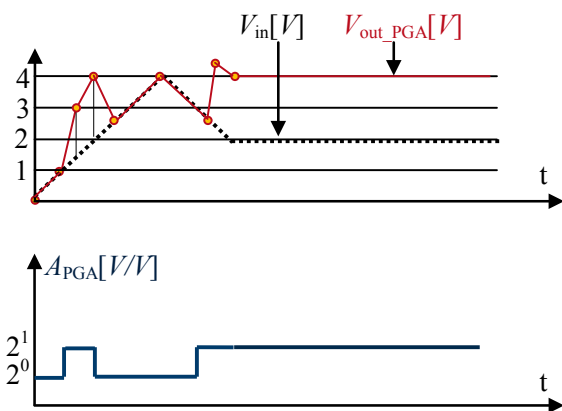


Rys. 1. Przebieg czasowy prądu przekształtnika DC/AC po stronie wtórnej przetwornika prądu

W trakcyjnych licznikach energii elektrycznej do pomiaru głównego prądu elektrowozu wykorzystywane są dwie metody. Pierwsza bazuje na strukturze równoległej o jednym wejściu i wielu wyjściach, w których pracują wzmacniacze operacyjne o dobranym stałowartościowym wzmocnieniu, dzieląc główny tor pomiarowy na różne podzakresy pomiarowe. Druga metoda wykorzystuje wzmacniacze o programowalnym współczynniku wzmocnienia typu: PGA (ang. *Programmable Gain Amplifier*) lub VGA (ang. *Variable Gain Amplifiers*). Obie te metody nie są przydatne metrologicznie w pomiarach sygnałów zmieniających się w sposób dynamiczny w czasie, tak jak przedstawiony przebieg napięciowy na rys. 1. Głównym problemem elektronicznych struktur równoległych o jednym wejściu i m wyjściach realizujących wzmocnienie sygnału wejściowego (V_{in}) jest:

- czasochłonny algorytm (typu maksimum) wykonywany w systemie mikroprocesorowym, który szuka wartości maksymalnej w poszczególnych grupach próbek wejściowego sygnału napięcia $V_{in}(nT)$ (gdzie: n – numer próbki, T – okres próbkowania) zapisywanych w pamięci systemu procesora w postaci tablicy ($V_{\text{temp}\#1} = [V_{in}(1T)V_{in}(2T) \dots V_{in}(NT)]$), gdzie: N – ostatni wyraz tablicy). Na podstawie wyznaczonej wartości maksymalnej ($\max(V_{\text{temp}\#1}[j])$), gdzie: j – operator iteracji) załączone zostaje odpowiednie stałowartościowe wzmocnienia w ww. strukturze równoległej.

Obecnie produkowane scalone wzmacniacze operacyjne typu PGA pozwalają na wybór binarnych wartości wzmocnienia, będących potęgami liczby 2. Tak zmieniająca się stała przetwarzania może doprowadzić do utraty informacji mierzonych (dojście do wartości nasycenia przetwornika ADC). Na rys. 2. przedstawiono otrzymane przebiegi napięciowe w obwodzie wzmacniacza programowalnego pracującego jako układ front-end.



Rys. 2. Przebiegi czasowe przykładowego napięcia wyjściowego z przetwornika pomiarowego (V_{in}), wyjściowego ze wzmacniacza programowalnego (V_{out_PGA}) oraz wygenerowana wartość wzmacnienia przez wzmacniacz programowalny (A_{PGA})

Ze względu na sposób działania wzmacniacza PGA w wejściowym obwodzie pomiarowym, np. licznika energii elektrycznej, pojawia się napięciowy przebieg piłokształtny. Z tego względu autor niniejszego artykułu zaproponował nowatorskie wykorzystanie układu adaptacyjnego korektora wzmacnienia sygnału wejściowego przetwornika ADC. Proponowany układ inteligentnej automatycznej korekcji właściwości metrologicznych przetworników: prądu, napięcia, mocy i energii elektrycznej zapewnia ciągłą modyfikację stałej przetwarzania w wejściowych kanałach urządzeń pomiarowych, umożliwiając pracę sygnału w pobliżu górnej wartości zakresu tego toru.

2. Metody korekcji błędów przetworników pomiarowych

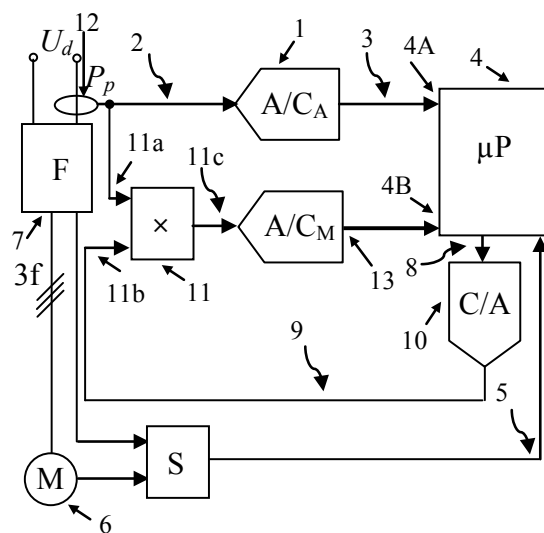
Błędy przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych (prądu, napięcia, mocy oraz energii elektrycznej) minimalizować można trzema metodami za pomocą: separacji, kompensacji lub korekcji. Pierwsze dwie są metodami strukturalnymi (układowymi) i stosowane są na etapie projektowania. Separacja polega na odizolowaniu ww. przetworników od wpływu wielkości zewnętrznych (zakłóceń), np. za pomocą ekranowania lub termostatyzowania obwodów elektrycznych [2]. Do kompensacji błędów wykorzystywane są celowo opracowane i wykonane struktury torów pomiarowych, których zadaniem jest wzajemne znoszenie się błędów poszczególnych bloków struktury. Należy pamiętać, że nieznanne są algorytmy projektowania układów kompensacji błędów. Wynika to z faktu, że dobór właściwej struktury przetwornika uzależniony jest od wielu czynników nie tylko technicznych, ale również i ekonomicznych [2].

Metoda korekcji błędów polega na takiej obróbce sygnału wyjściowego z przetwornika, który obciążony jest błędami addytywnymi i multiplikatywnymi spowodowanymi zakłóceniami statycznej charakterystyki przetwarzania (S) tak, aby uzyskać estymatę niezakłóconej wielkości mierzonej ($X = V_{in}$). Obecnie do korekcji błędów wykorzystywane są metody algorytmiczne takie jak: obliczeniowa lub za pomocą tablic przeglądowych (ang. *look-on-tables*, LUT) [2]. Znajomość opisu matematycznego odwrotnej charakterystyki statycznej przetwornika ($X = Y/S$, gdzie: Y – wielkość wyjściowa z przetwornika) pozwala na zastosowanie do korekcji metody obliczeniowej, w której wyznaczane są estymaty wartości wielkości mierzonej na podstawie funkcji odwrotnej, opisującej przebieg tej charakterystyki oraz znajomości wartości wielkości zakłócających, które muszą być mierzone za pomocą dodatkowych układów pomiarowych. Jest to mankament tej metody, natomiast zaletą są skomplikowane obliczenia, które wymagają użycia procesora o dużej szybkości działania, sterującego pracą przetwornika.

Innym sposobem korekcji błędów jest metoda tablic przeglądowych LUT. W metodzie tej do wartości wielkości mierzonej dodawane są poprawki wyznaczone dla skończonej liczby wartości wielkości zakłócającej, zapisane w pamięci mikroprocesora przetwornika w postaci tablicy. Jeśli zakłócenia wnoszą jedynie składowe addytywne błędy przetwarzania, to algorytm wyznaczenia estymaty wielkości mierzonej sprowadza się do wyznaczenia aktualnej wartości wielkości zakłócającej, odszukania w tablicy poprawki dla najbliższej zapisanej w tablicy jej wartości i dodaniu tej poprawki do numerycznego sygnału wyjściowego przetwornika, jeszcze przed przeliczeniem tego sygnału na wartość wielkości mierzonej. Jeśli zakłócenia są przyczyną błędów addytywnego i multiplikatywnego, to liczba w tablicy równa jest liczbie wyróżnionych wartości numerycznego sygnału wyjściowego przetwornika. Komplikuje to algorytm wyznaczenia estymaty wartości mierzonej [2].

Na dokładność wyznaczania wielkości mierzonej przez mikroprocesorowe przetworniki pomiarowe, których sygnał wejściowy zmienia się w szerokich granicach wartości, oprócz błędów spowodowanych przez zakłócenia zewnętrzne oraz błędów nieliniowości, ma wpływ składowa błędów uzależniona od stopnia wykorzystania zakresu pomiarowego. Do grupy takich przetworników należą trakcyjne liczniki energii elektrycznej. Wartość szczytowa i szybkość jej zmian dla sygnału wejściowego toru prądowego tych liczników uzależniona jest od stanu pracy jednostki napędowej zestawu trakcyjnego. Opis matematyczny zależności pomiędzy stałą przetwarzania toru prądowego liczników i stanami pracy jednostki napędowej jest złożony i wymaga uwzględnienia równań opisujących ruch tej jednostki. Dlatego zdaniem autora artykułu, znacznie prostszym sposobem wyznaczenia stałej przetwarzania toru prądowego licznika energii elektrycznej jest wyznaczanie wartości stałej przetwarzania toru prądowego licznika za pomocą np. sterownika rozmytego z odpowiednio dobranymi parametrami uzależnionymi do stanu pracy jednostki napędowej zestawu trakcyjnego. Sterownik taki zaimplementowany może być programowo w procesorze nadzorującym pracę licznika energii elektrycznej i nie wymaga znajomości zdeterminowanego modelu ruchu zestawu. Przy opracowaniu algorytmu działania inteligentnego sterownika należy jedynie zastosować reguły postępowania w formie rozmytych zdań warunkowych typu *IF ... THEN*.

Sposób proponowanej metody umożliwiającej wykorzystanie górnej granicy zakresu dynamicznego przetwornika analogowo-cyfrowego został przedstawiony na rys. 3.



Rys. 3. Układ inteligentnej automatycznej kontroli wzmacnienia

Inteligentny układ automatycznej kontroli wzmacnienia składa się z dwóch obwodów elektronicznych: pomocniczego oraz głównego [3].

W skład obwodu pomocniczego wychodzi przetwornik analogowo-cyfrowy A/C_A 1, który wstępnie mierzy wartość szczytową sygnału wyjściowego 2 z przetwornika prądowego 12. Sygnał ten w postaci cyfrowej 3 przekazywany jest za pomocą interfejsu komunikacyjnego do komórek pamięci danych RAM (ang. *Random-Access Memory*) systemu mikroprocesorowego 4. W przestrzeni pamięci systemu procesora zdefiniowany jest kolumnowy wektor danych, który podawany jest na wejście inteligentnego bloku typu MISO (ang. *Multi Input Single Output*) – o wejściu wektorowym i wyjściu skalarnym. W kolejnym kroku program zaimplementowany w systemie procesora 4 dla danego odcinka czasowego $\Delta t = t_b - t_{(b-1)}$ (gdzie: t_b jest czasem bieżącym, natomiast $t_{(b-1)}$ to czas z poprzedniego taktu procesora) oblicza wartość pochodnej tego sygnału 2, a następnie, po przeliczeniu jej na stopnie geometryczne, wprowadza ją do komórki wiersza #2 wektora kolumnowego. W komórce wiersza #1 wektora zapisana zostaje wartość szczytowa próbki napięcia dla danej chwili czasowej t_b . Wektor w tej postaci trafia na wejście bloku sztucznej inteligencji. W tym bloku za pomocą programu realizowany jest algorytm sztucznej inteligencji generujący na jego wyjściu w sposób ciągły sygnał reprezentujący wartość żadanego wzmocnienia głównego toru pomiarowego. Dodatkowym (nie wymaganym) wejściowym sygnałem ww. bloku jest wartość poślizgu prędkości obrotowej 5 trójfazowego (3f) asynchronicznego silnika napędowego (M) 6, która wpływa na poprawę czasu reakcji algorytmu wyznaczania stałej wzmocnienia. Praca silnika sterowana jest przez obwód półprzewodnikowego falownika (F) 7, który zasilany jest napięciem stałym U_d . Wygenerowana stała przetwarzania 8 jest konwertowana na postać analogową 9 przez wysoko napięciowy przetwornik cyfrowo-analogowy C/A 10 i podana zostaje na zacisk wejściowy 11b mnożnika analogowego 11. Układ monolitycznego mnożnika 11 realizuje iloczyn wartości szczytowej sygnału wyjściowego 2 przetwornika prądowego (Pp) 12 podłączonego do zacisku 11a mnożnika z inteligentnie wygenerowaną stałą przetwarzania 9, który zostaje przekazany na zaciski wejściowe przetwornika A/C_M 13 głównego obwodu pomiarowego. Wartość sygnału 11c obwodu głównego odpowiednio wzmocniona nie powinna przekraczać granicy równej 90% zakresu dynamicznego przetwornika A/C_M . Zmniejszenie zakresu zmian sygnału wejściowego tego przetwornika A/C o 10%

wynika z sytuacji, gdy np. dla opadającego z dużą stromością sygnału 2 wyjściowego z przetwornika prądowego 12 (dobrana duża wartość wzmocnienia) dochodzi do nagłego wzrostu jej w czasie wykonywania algorytmu wyznaczającego stałą przetwarzania (jeszcze dla przypadku opadającego sygnału). W takiej sytuacji wzmocnienie z tą samą stałą przetwarzania sygnału już o innym kierunku nachylenia może spowodować dojścia do nasycenia bloku przetwornika 13 i utraty informacji mierzonej. Dzięki niewielkiemu obniżeniu zakresu pomiarowego toru prądowego licznika energii elektrycznej otrzymuje się niezależność od platformy sprzętowej nowoczesnego systemu mikroprocesora.

3. Podsumowanie

W artykule przedstawiono sposób zmiany współczynnika wzmocnienia toru prądowego trakcyjnego licznika energii elektrycznej. Błąd wyznaczania energii elektrycznej ma wartość odwrotnie proporcjonalną do wartości sygnału wejściowego przetwornika A/C_M pracującego w ww. torze. Do uzyskania odpowiedniej wartości współczynnika wzmocnienia autor wykorzystał korektor rozmyty z bazą reguł wnioskowania Mamdaniego. Najgorsze rezultaty dopasowania zakresu źródła sygnału do zakresu przetwarzania przetwornika A/C_M otrzymuje się przy wykorzystaniu wzmacniaczy o programowalnym współczynniku wzmocnienia, w szczególności w pomiarach prądów szybkozmiennych. Powodem tego jest wzmocnienie tego wzmacniacza, które może przyjmować wartości binarne będące potęgami liczby 2 – 1, 2, 4, ..., 128.

4. Bibliografia

- [1] Biliński J., Frydrysiak R., Gmurczyk E.: *Modernizacja systemu napędu elektrycznego zespołu trakcyjnego EN57 z zastosowaniem silników asynchronicznych*, „Technika Transportu Szynowego”, 12/2008.
- [2] Zakrzewski J., Kampik M.: *Sensory i przetworniki pomiarowe*, Gliwice, 2013.
- [3] Bolikowski J.: *Podstawy projektowania inteligentnych przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych*, Monografie nr 68, Zielona Góra, 1993.

Symulator układu automatycznej regulacji turbiny parowej

dr inż. Mariusz Pawlak, dr inż. Tomasz Kotlicki
Instytut Elektroenergetyki Politechniki Łódzkiej
Piotr Gatecki, Rafał Szczepaniak, inż. Błażej Ciecierski
Studenckie Koło Naukowe „Energetyk”

1. Wstęp

Celem regulacji automatycznej jest opanowanie wielkości zmiennych procesowych przy zmiennych warunkach pracy. Te warunki powodują

powstawanie zakłóceń i wpływają na wielkość regulowaną. W przypadku turbin parowych wielkościami regulowanymi są: moc mechaniczna na wale turbozespołu, prędkość obrotowa, ciśnienie pary z upustów regulowanych, ciśnienie na wyjściu z turbin przeciwprężnych [4]. Sygnał z regulatora turbiny działa na zawór regulacyjny powodując zwiększenie lub zmniejszenie przepływu pary przez turbinę i w konsekwencji wzrost lub spadek mocy oddawanej do sieci przez generator.

Zadaniem opracowanego symulatora układu automatycznej regulacji (UAR) turbiny kondensacyjnej jest odwzorowanie typowych stanów pracy turbozespołu na dużym bloku energetycznym biorącym udział w regulacji mocy i częstotliwości w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym (KSE). Przyjęto, że wielkościami zakłócającymi są przede wszystkim zmiany obciążenia w systemie objawiające się zmianami częstotliwości oraz zmiany

parametrów pracy bloku (np.: zmiana ciśnienia pary). Symulator realizuje podstawowe funkcje regulatora obciążenia dużego bloku energetycznego o mocy 900 MW, w układzie z wiodącą turbiną.

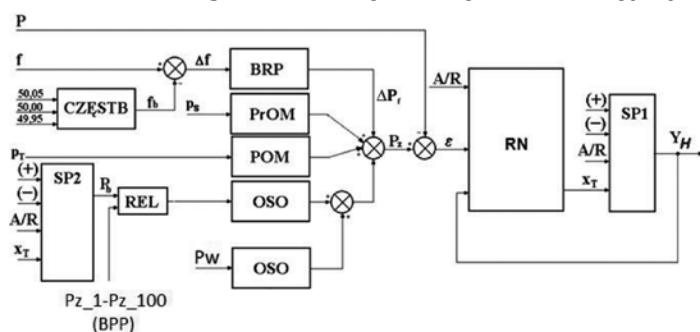
2. Układ regulacji turbiny

W ogólności regulacja turbozespołu polega na utrzymywaniu na zadanym poziomie mocy na zaciskach generatora – zgodnie ze zmieniającym się obciążeniem systemu.

Najważniejsze funkcje, jakie musi realizować regulator turbiny kondensacyjnej to [6]:

- regulacja prędkości obrotowej (RO), w tym:
 - nabór prędkości obrotowej przed synchronizacją,
 - ułatwienie synchronizacji,
 - regulacja prędkości obrotowej przy pracy na potrzeby własne i podczas pracy wyspowej,
- regulacja mocy (RN), w tym:
 - regulacja obciążenia mocą czynną w układzie z wiodącą turbiną,
 - regulacja pierwotna – utrzymywanie odpowiedniej częstotliwości w systemie,
 - regulacja mocy w systemie LFC (regulacja wtórna),
 - regulacja mocy w systemie BPP (Bieżący Punkt Pracy),
 - udostępnienie danych do systemu SMPP-JWCD (System Monitorowania Parametrów Pracy Jednostek Wytwórczych Centralnie Sterowanych),
 - ręczne sterowanie położeniem zaworów turbiny (stacyjka sterowania ręcznego A/R – „bezuderzeniowe” przejścia z trybów pracy $A \rightarrow R$ i $R \rightarrow A$),
 - ograniczniki technologiczne (BOT – Blok Ograniczeń Termicznych),
 - układy do sprawdzania zabezpieczeń turbiny,
 - układ diagnostyczny dla przetwornika elektrohydraulicznego i jego urządzeń pomocniczych (filtry i pompy olejowe),
 - diagnostyka układu regulacji w trybie On-Line i Off-Line,
 - możliwości komunikacyjne z centralnymi systemami wizualizacji.

2.1. Struktura regulatora mocy turbiny kondensacyjnej



Rys. 1. Schemat blokowy regulatora mocy turbiny kondensacyjnej.
 Bloki: BRP – blok formowania sygnału regulacji pierwotnej; CZĘSTB – blok zadawania częstotliwości bazowej; POM – parowy ogranicznik mocy; PrOM – próżniowy ogranicznik mocy; OSO – ogranicznik szybkości obciążania; SP1 – zadajnik sterowania ręcznego; SP2 – zadajnik mocy bazowej; REL – wybór trybu sterowania (zdalne lub miejscowe); RN – blok regulatora PI;
 Sygnały: P – moc generatora; P_b – moc zadana bazowa; P_z – sumaryczna moc zadana dla turbiny; P_w – sygnał z regulatora centralnego (regulacja wtórna systemu); ΔP_f – odchyłka mocy w regulacji pierwotnej; BPP – bieżący punkt pracy; f – częstotliwość sieci; f_b – częstotliwość bazowa, Δf – odchyłka częstotliwości; p_T – ciśnienie pary świeżej; p_s – ciśnienie w skraplaczu; Y_H – sygnał sterujący zaworami; x_T – sygnały do śledzenia, (+), (-) – sygnał binarny (zadawanie w górę/w dół), A/R – sygnał binarny (sterowanie ręczne lub automatyczne)

Struktura blokowa regulatora mocy turbiny kondensacyjnej przedstawiona została na rys. 1, [4, 6]. W dalszej części artykułu opisano główne elementy tego układu zrealizowane w symulatorze.

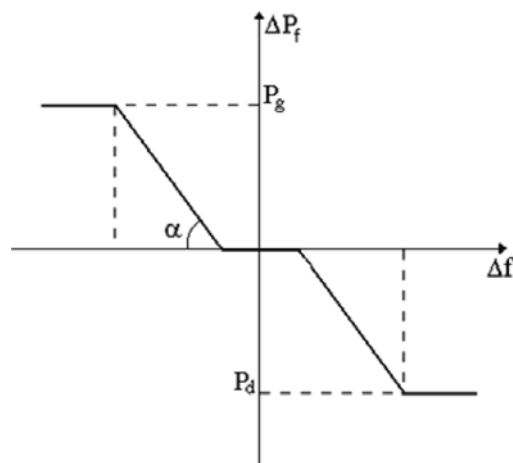
2.1.1. Realizacja układu regulacji pierwotnej

Zadaniem regulacji pierwotnej jest szybka reakcja systemu na wahania częstotliwości wywołane naruszeniem bilansu mocy czynnej. Wynikiem tej regulacji jest zbilansowanie mocy jednostek wytwórczych i odbiorców dla nowej wartości częstotliwości pracy systemu.

Zmiany częstotliwości w sieci mają charakter stochastyczny. Na podstawie prowadzonych badań można określić charakter tych zmian w ruchu normalnym i zakłóconym. Zmiany zachodzące w ruchu normalnym mają charakter płynnych, czasami dość znacznych odchyłań (np. wahania od 50 do 100 mHz występują ok. 20÷30 razy na dobę, ponad 100 mHz – 5 razy na dobę). Prędkości zmian częstotliwości w ruchu normalnym systemu utrzymują się w granicach ± 4 mHz/s. W odniesieniu do jednostki wytwórczej, biorącej udział w regulacji pierwotnej ze średnim statyzmem 5%, te zmiany częstotliwości powodują w ciągu doby 20÷30 zmian mocy o wartości 2÷4% mocy znamionowej P_N z maksymalną prędkością do ok. 10% tej mocy na minutę.

Szybkie zmiany częstotliwości o amplitudach do 10 mHz są zaliczane do szumów i zwykle nie są przenoszone przez układy regulacji turbin. Zmiany częstotliwości w ruchu zakłóconym mają typowy przebieg: częstotliwość szybko spada z początkową prędkością ok. 30 mHz/s, aby po 8÷13 s osiągnąć minimum i powrócić do nowego stanu równowagi w wyniku działania regulacji pierwotnej [1].

Zakres regulacji pierwotnej częstotliwości, działającej w przedziale sekundowym, powinien odpowiadać przynajmniej 2,5% mocy wytwarzanej w systemie i musi być rozłożony w systemie możliwie równomiernie [1–4]. Układ realizujący regulację pierwotną powinien umożliwiać spełnienie żądań dotyczących kształtowania charakterystyki statycznej oraz zapewnić odpowiednie właściwości dynamiczne. Charakterystykę statyczną regulacji pierwotnej przedstawia rys. 2.



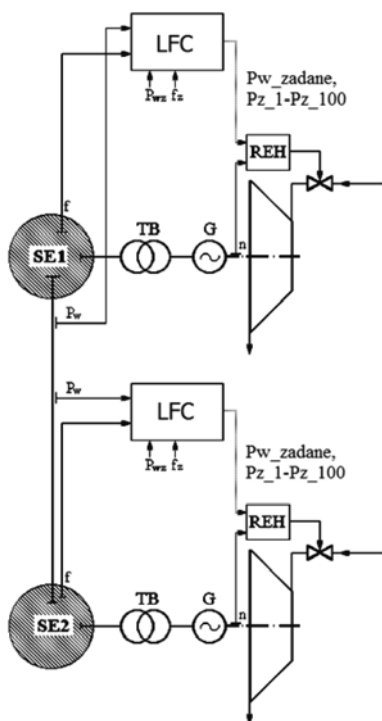
Rys. 2. Charakterystyka statyczna regulacji pierwotnej;
 α – statyzm regulacji; Δf – odchyłka częstotliwości; ΔP_f – odchyłka mocy ($P_d - P_g$) – zakres regulacji pierwotnej

Odchyłka częstotliwości Δf podawana jest na wejście układu kształtowania charakterystyki statycznej BRP (rys. 1). Poszczególne parametry tego bloku umożliwiają ustawienie: strefy nieczułości, nachylenia charakterystyki oraz ograniczenia sygnału wyjściowego. Ukształtowany w wyżej opisany sposób sygnał regulacji pierwotnej sumowany jest z sygnałem mocy zadanej wychodzącym z ogranicznika szybkości obciążenia OSO i wprowadzany do głównego regulatora mocy RN typu PI, sterującego położeniem zaworów turbiny.

2.1.2. Realizacja układu regulacji wtórnej i trójnej

Obecnie w polskim systemie elektroenergetycznym wprowadza się nowy typ regulatora centralnego – LFC (ang. *Load Frequency Control*). Realizacja regulacji wtórnej w układzie sterowania mocą turbiny kondensacyjnej polega na odpowiednim wprowadzeniu do tego układu sygnałów z regulatora LFC. Podstawowym zadaniem regulacji wtórnej jest wypracowanie odpowiednich wartości zadanych mocy wybranych bloków energetycznych, tak aby zapewnić powrót częstotliwości pracy systemu do zadanej wartości wyjściowej. Bloki energetyczne biorące udział w tej regulacji nazywane są Jednostkami Wytwórczymi Centralnie Dysponowanymi (JWCD). Przy równoległej współpracy połączonych systemów elektroenergetycznych podstawowym zadaniem regulacji wtórnej jest utrzymanie zadanego salda wymiany mocy z partnerami zagranicznymi. Na rys. 3. przedstawiono dwa połączone ze sobą systemy elektroenergetyczne; w każdym z nich realizowana jest regulacja wtórna (LFC) i trójna oraz regulacja mocy wymiany [1, 6].

Do JWCD dostarczany jest sygnał P_w _zadane (rys. 3.). Sygnał ten jest sygnałem przesyłanym w postaci liczby rzeczywistej wyrażającej moc zadaną w [MW], która wynika z działania regulacji wtórnej, w postaci protokołu ICCP (ang. *Inter Control-Centers Communication Protocol*). W przypadku regulacji trójnej, do JWCD przesyłany jest sygnał Pz_1 - Pz_{100} (BPP na rys. 1.), który niesie ze sobą informację o mocach bazowych na każde 15 minut. Polecenie mocy bazowej, podobnie jak dla komendy regulacji wtórnej, przesyłane jest w formie liczby rzeczywistej reprezentującej zadaną moc bazową w [MW].



Rys. 3. Układ połączeń dwóch systemów elektroenergetycznych wraz z regulacją wtórną i trójną: REH – elektrohydrauliczny regulator turbiny;

TB – transformator blokowy; G – generator; SE1, SE2 – systemy elektroenergetyczne; P_w – moc wymiany; f – częstotliwość systemu; P_w _zadane – zadana moc wymiany; f_z – częstotliwość zadana; n – prędkość obrotowa wału, Pz_1 - Pz_{100} – zadana moc bazowa w regulacji trójnej

Od regulacji wtórnej wymagany jest szerszy zakres regulacji i mniejsza dynamika zmian niż przy regulacji pierwotnej. Regulacja wtórna wynika z sygnału P_w _zadane wypracowanego w regulatorze systemowym [1–2, 6]. Regulator systemowy znajduje się w Krajowej Dyspozycji Mocy

i poprzez układ transmisji sygnałów regulacyjnych i telepoleceń wysyła sygnały regulacyjne do lokalnych układów regulacji wtórnej poszczególnych bloków. Według zaleceń UCTE (*Union for the Coordination of Transmission of Electricity*) ocena odpowiedzi regulacji wtórnej dla statycznych zmian obciążeń powinna być analizowana na bieżąco poprzez obserwację odchyłek częstotliwości oraz liczbę i czas trwania korekcy czasu synchronicznego. Czas przejścia w pełnym zakresie dla sygnału P_w _zadane wynosi 10 minut.

Analizując zmienność sygnałów regulacji wtórnej w KSE ocenia się, że maksymalne prędkości zmian mocy bloków regulacyjnych na podstawie sygnału P_w _zadane wynoszą ok. 0,8% mocy znamionowej na minutę. Sygnał ten w obecnych warunkach eksploatacji systemu wykazuje częste zmiany znaku [1, 6].

Przez regulację trójną rozumie się regulację wykorzystującą sygnał Pz_1 - Pz_{100} z LFC lub regulację wykorzystującą sygnał mocy bazowej zadawany z Systemu Operatywnej Współpracy z Elektrowniami (SOWE), który zgodnie z wytycznymi polskiego rynku energii elektrycznej, wspomaga realizację planów produkcji energii elektrycznej oraz rejestruje rzeczywiste zdarzenia w KSE. Podstawowym zadaniem systemu jest więc operatywne planowanie i sterowanie wytwarzaniem energii [1].

3. Budowa symulatora

Symulator układu automatycznej regulacji turbiny kondensacyjnej został zrealizowany z wykorzystaniem następujących elementów (rys. 4.):

- sterownika PLC,
- panelu sterującego HMI,
- systemu wizualizacji SCADA zainstalowanego na komputerze PC.



Rys. 4. Główne elementy symulatora UAR turbiny kondensacyjnej: 1 – wizualizacja SCADA na ekranie komputera PC; 2 – sterownik PLC z modułami WE/WY; 3 – panel sterujący HMI

W projekcie wykorzystany został sterownik SIEMENS S7-1200 CPU 1212C typu AC/DC/RLY. W sterowniku zaimplementowana została struktura regulatora z wykorzystaniem oprogramowania TIA Portal v14 dołączonego do sterownika. Sterownik był programowany w języku FBD (ang. *Functional Block Diagram*) poprzez komputer PC. Jako urządzenie sprzęgające komputer, sterownik oraz panel w jedną sieć lokalną zastosowany został switch (przełącznik sieciowy).

Rolę interfejsu między operatorem a symulatorem pełnił panel HMI KTP400 firmy SIEMENS. Wyposażony jest on w wyświetlacz dotykowy o przekątnej 4,3" o rozdzielczości 480x272 pikseli oraz w 4 zintegrowane, swobodnie programowalne przyciski. Panel HMI posłużył do zadawania wartości nastawczych układu regulacji takich jak moc zadana oraz prędkość obrotowa turbiny, a także do podstawowych funkcji wizualizacji danych zbieranych ze sterownika PLC.

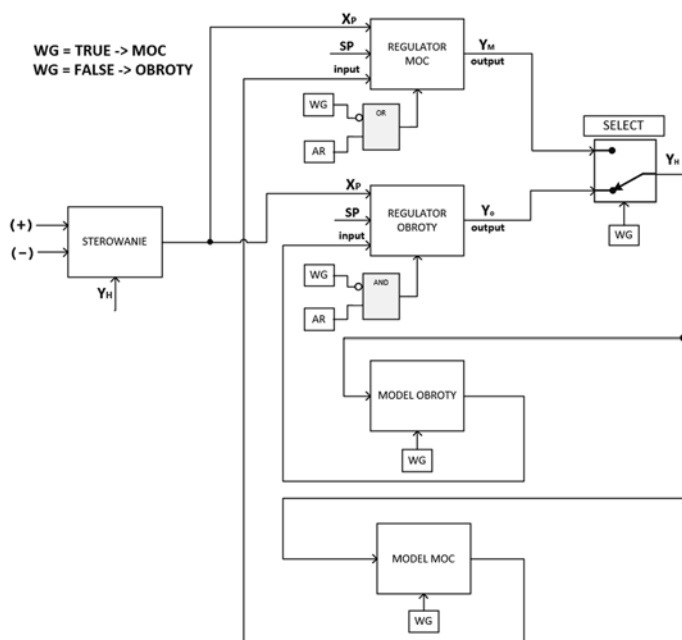
System SCADA został zaprojektowany przy wykorzystaniu programu PROMOTIC w wersji 8.3 udostępnianego na licencji typu freeware. Funkcję systemu SCADA w ograniczonej postaci pełniła również strona internetowa wykonana w technologii *Bootstrap*, która została wgrana na wbudowany w sterownik PLC serwer WWW.

3.1. Struktura programu regulatora

Schemat blokowy programu symulatora układu automatycznej regulacji turbiny został przedstawiony na rys. 5. Wyszczególnione w nim zostały bloki: sterowania, regulatora mocy, regulatora prędkości obrotowej oraz modelu mocy i modelu obrotów turbiny. Blok sterowania w przypadku trybu ręcznego umożliwia nastawianie przez operatora z poziomu panelu HMI wartości względnego stopnia otwarcia zaworów X_p .

W przypadku trybu automatycznego wielkością sterującą pracą symulatora jest Y_H , tj. względny stopień otwarcia zaworów turbiny. W trybie automatycznym wielkościami nastawczymi są moc zadana lub prędkość obrotowa zadana, które podawane są na wejścia SP odpowiednich regulatorów. W celu uniknięcia gwałtownych zmian stopnia otwarcia zaworów, a co za tym idzie uderów mechanicznych rzeczywistej turbiny, wykorzystane zostały bloki OSO (ogranicznik szybkości obciążania). Modele blokowe zawartych na rysunku 5. elementów oraz ich implementacje przedstawiono w dalszej części artykułu.

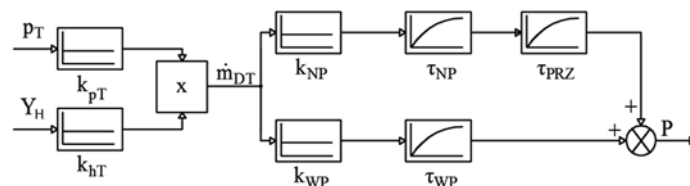
Sygnałem aktywującym poszczególne regulatory i modele jest sygnał stanu wyłącznika generatora WG. W przypadku niskiego stanu logicznego sygnału WG, co odpowiada stanowi otwarcia wyłącznika generatora, aktywnymi blokami są regulator oraz model dla prędkości obrotowej. W tym stanie pracy turbiny moc generowana wynosi zero, ponieważ generator nie jest zsynchronizowany z siecią elektroenergetyczną. Synchronizacja generatora w symulatorze zachodzi w przypadku zmiany sygnału WG na stan wysoki. Powoduje ona aktywację regulatora i modelu mocy, co odpowiada przejściu do trybu generowania mocy przez turbozespół. Prędkość obrotowa turbiny po zsynchronizowaniu jest ustawiona na stałą wartość 3000 obr/min. Bloki regulatora prędkości obrotowej oraz modelu obrotów pozostają nieaktywne w tym stanie pracy.



Rys. 5. Schemat blokowy układu programu symulatora: WG – sygnał binarny od wyłącznika generatora, AR – przełącznik sterowanie automatyczne lub ręczne, Y_M – sygnał wyjściowy regulatora mocy, Y_O – sygnał wyjściowy regulatora prędkości obrotowej, Y_H – wygnal sterujący zaworami turbiny, SP – wartości zadane, X_p – sygnał sterowania ręcznego, (+) i (-) sygnały binarne do sterowania ręcznego

4. Model obiektu regulacji

Zaimplementowany w symulatorze model turbiny z przegrzewaczem wtórnym pary został przedstawiony na rysunku 6.



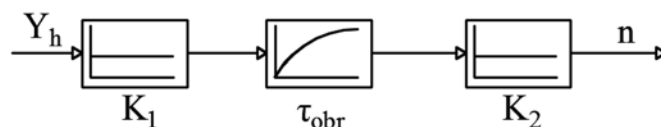
Rys. 6. Schemat blokowy modelu mocy turbiny z przegrzewaczem wtórnym pary. Oznaczenia w tekście i tabeli 1.

Wielkościami wejściowymi w modelu są: położenie zaworów regulacyjnych turbiny Y_H , ciśnienie pary przed zaworami turbiny p_T , natomiast na wyjściu modelu znajduje się moc czynna P generowana przez turbozespół. Wartości stałych czasowych oraz współczynników modelu turbiny zostały zamieszczone w tabeli.

Tabela 1. Przyjęte parametry modelu turbiny

Parametr	Opis	Wartość
τ_{WP}	Stała czasowa przepływu pary w części wysokoprężnej	0,30 s
τ_{NP}	Stała czasowa przepływu pary w części niskoprężnej	0,20 s
τ_{PRZ}	Stała czasowa międzystopniowego przegrzewacza pary	10 s
k_{WP}	Współczynnik udziału części wysokoprężnej	0,33
k_{NP}	Współczynnik udziału części niskoprężnej	0,67
k_{PT}	Współczynnik określający wpływ ciśnienia pary świeżej na regulator	0,30
k_{HT}	Współczynnik określający wpływ poziomu otwarcia zaworów regulacyjnych na regulator	0,80

Zmiana wartości prędkości obrotowej turbiny została zamodelowana jako prosta inercja I rzędu, której schemat blokowy został zamieszczony na rysunku 7. Współczynniki K_1 i K_2 służą wyłącznie do skalowania sygnału wejściowego oraz wyjściowego i nie mają wpływu na kształt przebiegów wartości wyjściowej modelu.



Rys. 7. Schemat blokowy modelu obrotów turbiny: K_1, K_2 – współczynniki skalujące, τ_{obr} – stała czasowa

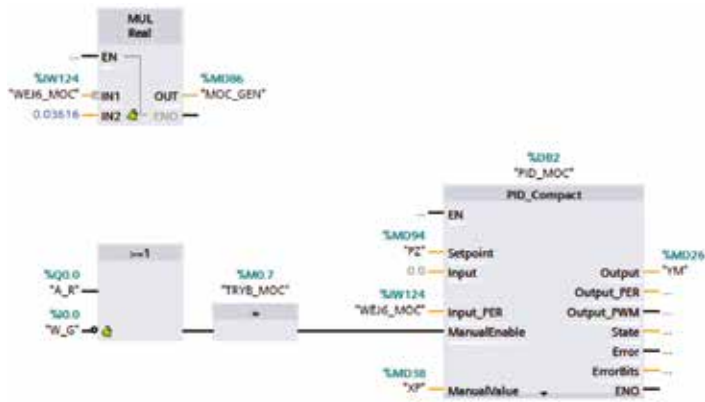
4.1. Realizacja programowa

Rysunek 8. przedstawia fragment struktury regulatora mocy zaimplementowanego w sterowniku. Cały blok regulatora, oprócz widocznych na rysunku elementów, zawiera następujące części składowe: skalowanie składników mocy zadanej dla regulatora, blok regulacji pierwotnej oraz sumator dla mocy zadanej.

Regulator mocy, podobnie jak regulator prędkości obrotowej, został oparty na bloku regulatora PID dostępnego w TIA Portal. Wartością zadaną

(Setpoint) regulatora jest moc P_z na wyjściu sumatora mocy. Regulator PID steruje sygnałem stopnia otwarcia zaworów turbiny Y_M .

Na rysunku 8. widoczna jest bramka logiczna OR (≥ 1), której wyjście podłączone jest do wejścia *Manual Enable* bloku PID. W przypadku sygnału wysokiego na tym wejściu regulator przechodzi w tryb ręczny, tzn. wartość *Manual Value* przepisywana jest na wyjście *Output*. W przypadku regulatora mocy przepisywaną wartością jest sygnał reprezentujący stopień otwarcia zaworów X_p , który nastawiany jest w sposób ręczny na panelu HMI.



Rys. 8. Struktura programowa regulatora mocy

W podobny sposób zrealizowano (zaprogramowano) pozostałe modele: mocy turbosespołu, prędkości obrotowej, ogranicznika szybkości obciążania (OSO), ogranicznika naboru obrotów (ONP).

5. Testowanie symulatora

Sprawdzenie działania symulatora polegało na wykonaniu serii prób układu regulacji w trybie pracy regulatora prędkości obrotowej oraz regulatora mocy czynnej. Testy sprawdzające działanie regulatora mocy i jego współpracy z centralnym regulatorem systemu elektroenergetycznego wykonano na podstawie rzeczywistego programu odbiorczego dla bloku energetycznego. Badania takie są wykonywane po to, aby określić czy blok energetyczny razem z układami regulacji spełnia wymagania dla usług systemowych.

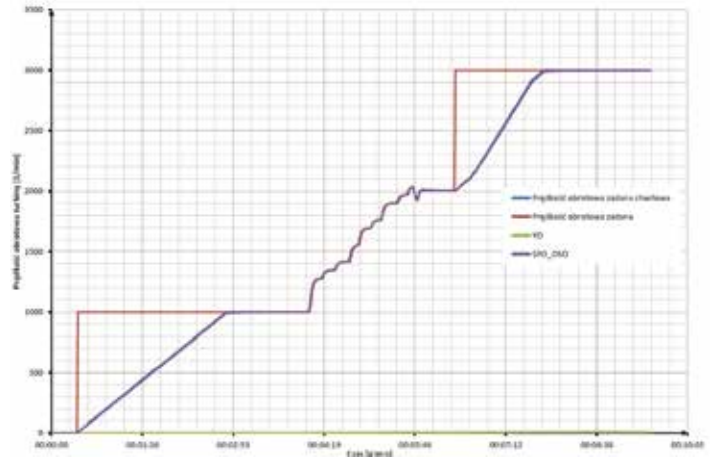
W ramach testów opracowanego symulatora wykonano następujące symulacje:

- nabór prędkości obrotowej turbiny;
- nabór mocy przez turbosespół;
- odpowiedź układu na zmianę ciśnienia pary świeżej;
- test działania regulacji pierwotnej;
- test działania regulacji wtórnej.

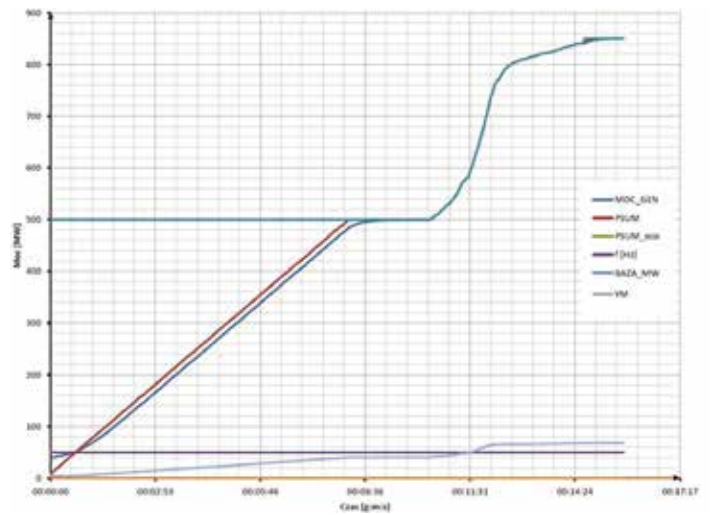
Działanie układu regulacji prędkości obrotowej zostało przedstawione na rysunku 9. Przeprowadzono symulowany rozruch turbiny do prędkości obrotowej 3000 obr/min, przy czym dla prędkości z zakresu 0–1000 obr/min oraz 2000–3000 obr/min rozruch przebiegał automatycznie, natomiast dla prędkości z zakresu 1000–2000 obr/min przyrost prędkości był zadawany ręcznie przez operatora bloku.

W kolejnej części testów dokonano synchronizacji generatora z systemem elektroenergetycznym i zaczęto obciążać turbinę mocą. Zadawanie mocy do 500 MW przebiegało w sposób automatyczny, natomiast w zakresie mocy 500–850 MW przyrost obciążenia zadawał ręcznie operator. Przebieg symulacji pokazano na rysunku 10.

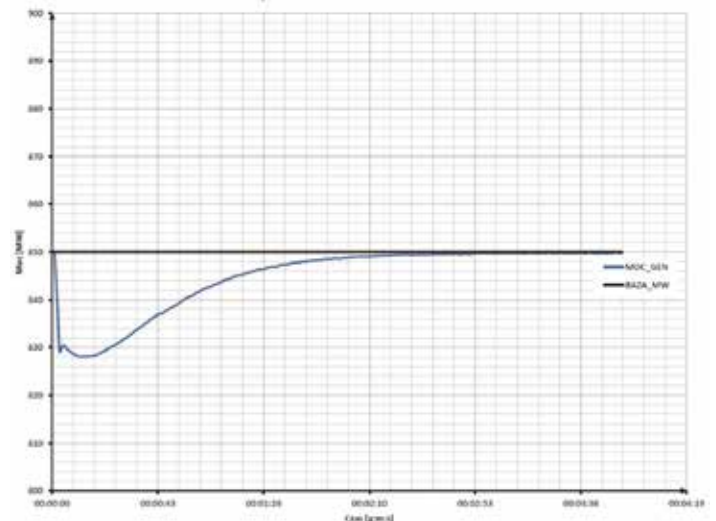
Reakcje układu na zmianę ciśnienia obrazuje rysunek 11. W przypadku spadku ciśnienia można zaobserwować nagły spadek mocy spowodowany obniżeniem ciśnienia pary doprowadzanej do turbiny.



Rys. 9. Symulacja naboru prędkości obrotowej turbiny: YO – sygnał sterujący regulatora prędkości obrotowej, SPO_OSO – wartość zadana prędkości obrotowej



Rys. 10. Symulacja obciążania mocą turbosespołu: MOC_GEN – moc generatora, PSUM – całkowita moc zadana, PSUM_oso – całkowita moc zadana za OSO, BAZA_MW – moc zadana bazowa, YM – sygnał sterujący regulatora

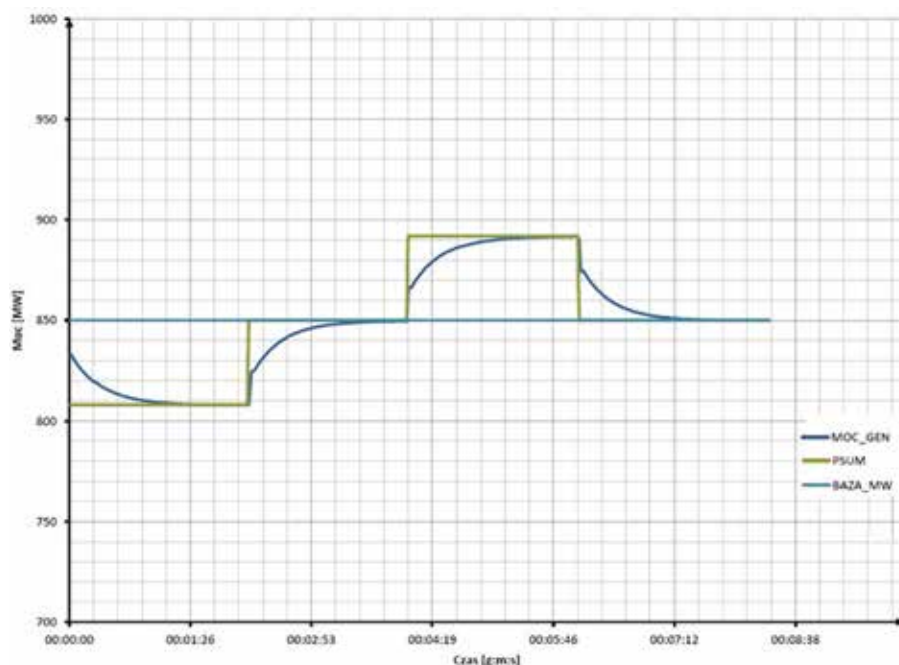


Rys. 11. Symulacja zmiany ciśnienia pary świeżej: MOC_GEN – moc generatora, BAZA_MW – moc zadana bazowa

W pierwszej kolejności większa ilość pary wytwarzana jest dzięki ciepłu zakumulowanemu w kotle, stąd, po szybkim spadku mocy, następuje jej lekki krótkotrwały wzrost. Jednakże następnie w celu uzupełnienia

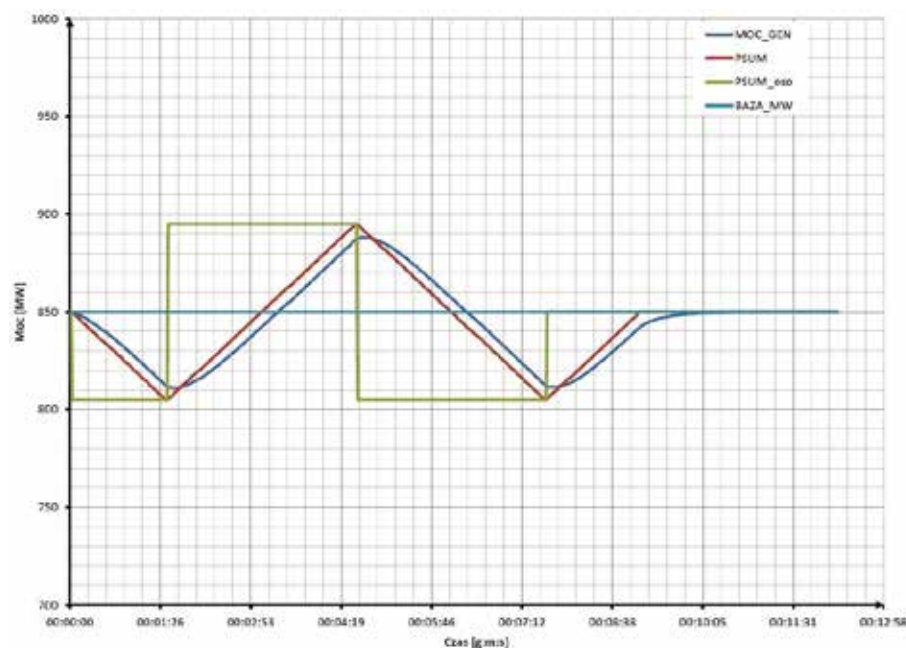
„niedoboru” mocy należy w kotle zwiększyć dopływ paliwa, co będzie skutkowało trwałym wzrostem ilości wytwarzanej pary.

Rysunek 12. przedstawia przebiegi dla testu regulacji pierwotnej symulowanego bloku energetycznego 900 MW. Na wykresie przedstawiającym wyniki testów badanego układu można zauważyć zmianę mocy zadanej i rzeczywistej (wyjście modelu) odpowiadające nastawionym parametrom regulacji pierwotnej (statyzm, strefa martwa).



Rys. 12. Test regulacji pierwotnej symulowanego bloku 900 MW: MOC_GEN – moc generatora, BAZA_MW – moc zadana bazowa, PSUM – całkowita moc zadana

Test regulacji pierwotnej przeprowadzono przy parametrach: statyzm $s = 6\%$; strefa nieczułości $dff = 10$ mHz; ograniczenie mocy $limit = 5\%$. W tym celu zmieniano w dwuminutowych odstępach wartość częstotliwości napięcia w systemie elektroenergetycznym o następujące wartości: 150 mHz, 0 mHz, -150 mHz. Dynamika zmian mocy jest zgodna z wy-



Rys. 13. Test regulacji wtórnej symulowanego bloku 900 MW: MOC_GEN – moc generatora, BAZA_MW – moc zadana bazowa, PSUM – całkowita moc zadana, PSUM_oso – całkowita moc zadana za OSO

maganiem stawianymi przed regulacją pierwotną przez OSP (operator systemu przesyłowego)

Test regulacji wtórnej przedstawia rys. 13. Podczas symulacji zmieniało wartość sygnału PW_ZADANE w kolejności: -45 MW; 45 MW; -45 MW; 0 MW, w taki sposób aby wykres przyjął charakterystyczny kształt „piły”. Pomiary dokonano dla prędkości OSO 10 MW/min.

6. Podsumowanie

– Opracowany symulator prawidłowo odwzorowuje reakcje rzeczywistego układu. Podczas większości wykonanych testów symulatora układu regulacji dotrzymane były odpowiednie parametry dynamiczne przejmowania mocy. Czynnikiem, który decyduje o prawidłowej dynamice układu są także nastawy modelu turbiny zestawione w tabeli 1.

– Opracowany model regulacji bloku elektrowni ciepłej o mocy 900 MW jest układem uproszczonym, w którym nie zostały uwzględnione wszystkie czynniki zakłócające proces regulacji oraz niedokładności pomiarów. Przeprowadzone testy symulatora wykazały prawidłowe działanie układów regulacji zbliżone w sposób zadowalający do rzeczywistych przebiegów.

– Stanowisko symulatora jest wykorzystywane jak stanowisko laboratoryjne w Instytucie Elektroenergetyki PŁ. Może ono zostać rozbudowane o kolejne układy regulacji, np. w ramach realizowanych prac dyplomowych. Dzięki czemu studenci mogą się zapoznać z urządzeniami technologicznymi bloku energetycznego i stosowanymi układami regulacji dla tych urządzeń.

7. Bibliografia

- [1] <https://www.pse.pl/>
- [2] Pawlik M., Strzelczyk F.: *Elektrownie*, PWN, Warszawa 2016.
- [3] Pawlak M.: *Automatyzacja elektrowni*, Konspekt wykładu, 2018.
- [4] Rakowski J.: *Automatyka ciepłych urządzeń siłowni*, WNT, 1976.
- [5] Janiczek R.: *Eksploatacja Elektrowni Parowych*, WNT, 1992.
- [6] Pawlak M., Karczewski J.: *Nowa struktura elektrohydraulicznych regulatorów mocy spełniająca wymagania wdrażanego systemu LFC*, Acta Energetica 2013.

Artykuł powstał w związku z realizacją projektu „Symulator układu automatycznej regulacji turbiny parowej”. Projekt ten zdobył pierwsze miejsce w Konkursie Rektora Politechniki Łódzkiej na dofinansowanie projektów kół naukowych w ramach współpracy pomiędzy PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. i Politechniką Łódzką. Wykonawcami projektu byli studenci z koła naukowego „Energetyk” działającego na Wydziale Elektrotechniki Elektroniki Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej.

XXXVIII Walny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Elektryków Polskich Poznań, 21–24 czerwca 2018 r.

Andrzej Boroń
delegat na XXXVIII WZD SEP

W tym roku największe i najważniejsze wydarzenie organizacyjne i merytoryczne dla naszego Stowarzyszenia – XXXVIII WZD SEP zostało zorganizowane w Poznaniu. Organizowany co cztery lata Zwyczajny Zjazd Delegatów odbył się w Poznaniu już po raz piąty – poprzednie odbyły się: w roku 1929 – I Walne Zgromadzenie Członków SEP, w roku 1955 – VIII, w roku 1964 – XVI i w roku 1984 – XXIII. Tegoroczne obrady XXXVIII WZD SEP miały miejsce na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich w hali 15 – Sala Ziemi.

Zgodnie ze Statutem Stowarzyszenia, zjazd zwoływany jest w celu wyboru nowych władz i organów SEP, przyjęcia sprawozdań ustępujących władz i organów, rozpatrzenia wniosku w sprawie udzielenia absolutorium ustępującemu Zarządowi Głównemu oraz nakreślenia programu i kierunków działania Stowarzyszenia na kolejne lata działalności.

Nasz Oddział na zjeździe reprezentowany był przez wybranych na Walnym Zgromadzeniu Oddziału, delegatów:

1. Władysława Szymczyka – prezesa Oddziału,
2. Andrzeja Boronia,
3. Piotra Borkowskiego,
4. Annę Grabiszewską,
5. Jacka Kuczkowskiego,
6. Franciszka Mosińskiego,
7. Krystynę Sitek.

Dzień „zerowy” – 21.06.2018 r.

Tradycją jest, że każdy WZD poprzedzają uroczystości upamiętnienia historycznych wydarzeń związanych ze środowiskiem elektryków czy też miasta, w którym ma miejsce się zjazd. I tak w godzinach popołudniowych odbyła się uroczystość przy ul. Marii Panny 2, złożenie kwiatów pod Głazem Energetyków – Pracowników Energetyki Poznańskiej, ofiar II wojny światowej. Podniosłym akcentem przed rozpoczęciem obrad jest zawsze uroczysta msza święta w intencji elektryków. W tym roku miała ona miejsce w Katedrze Poznańskiej na Ostrowie Tumskim – Parafii Archikatedralnej pw. św. Apostołów Pawła i Piotra. Msza św. była celebrowana przez abp. Stanisława Gądeckiego, metropolitę poznańskiego, przewodniczącego Konferencji Episkopatu Polski.

„Być w Poznaniu, a nie być w katedrze, to tyle samo, co być w Rzymie, a nie widzieć Papieża” – to zdanie widnieje we wszystkich przewodnikach po Poznaniu. Ta najstarsza w Polsce katedra to pierwsza siedziba biskupów Polski. Bazylika Archikatedralna św. Piotra i Pawła w Poznaniu (bo tak się oficjalnie nazywa) ma 1047 lat, co czyni ją najstarszą katedrą w Polsce. Jej początki sięgają czasów Mieszka I, kiedy w grodzie na Ostrowie Tumskim pojawiła się stacja misyjna biskupa Jordana. Pierwsza preromańska katedra powstała zapewne wokół baptysterium, czyli misy chrzcielnej. Jak każde budowle preromańskie, była ona surowa w wyglądzie, zbudowana z kamienia polnego, z niewielkimi oknami, zwieńczonymi półkolistymi łukami. Jak dokładnie wyglądała ta świątynia, tego możemy się tylko domyślać na podstawie wykopalisk, choćby tych w podziemiach katedry.

Do katedry przybywają pielgrzymi z Poznania i okolic oraz z całej



Archidiecezji, a także z Polski i z zagranicy. Pielgrzymi przybywają do katedry by się modlić i zyskiwać łaski od Boga. Nie brakuje również turystów, którzy pragną dotykać samych początków Państwa i Kościoła w Polsce. Przecież spoczywa tutaj pierwszy król Polski i jego legendarny ojciec – dwie postaci uwiecznione na polskich banknotach. Bolesław zresztą to nie jedyny monarcha tutaj pochowany, jest przecież jeszcze m.in. Mieszko II, Kazimierz Odnowiciel czy Przemysław II. Ten poczet czyni Bazylikę św. Piotra i Pawła poznańskim Wawelem!

Po mszy mieliśmy okazję zwiedzić Złotą Kaplicę i podziemia Katedry. Podczas prac wykopaliskowych po II wojnie światowej w zrujnowanej katedrze odkryto w nawie głównej pozostałości dwóch grobowców pochodzących z najstarszej, przedromańskiej fazy katedry. Po przeprowadzeniu analiz oraz określeniu przyczyn ich zniszczenia, badacze doszli do wniosku, że były to groby Mieszka I i Bolesława Chrobrego. Grobowce zostały zbudowane w samym środku nawy pierwotnej katedry, co oznaczało, że były przeznaczone dla osób wysokiej rangi, a więc panujących,

albo wysokich dostojników kościelnych. Nie wdając się w dysputy archeologów mogliśmy zobaczyć jedne z najstarszych i najważniejszych świadectw początku państwa polskiego.

Na zakończenie dnia spotkaliśmy się na kolacji zorganizowanej dla wszystkich uczestników XXXVIII WZD SEP.

Pierwszy dzień WZD – 22.06.2018 r.

Jak już wspomniano, obrady i spotkania towarzyszące WZD odbywały się na terenie Międzynarodowych Targów Poznańskich – Pawilon nr 15. W godzinach 8:00 – 10:00 można było dokonać rejestracji delegatów i gości, natomiast o godzinie 9.00 nastąpiło otwarcie wystaw towarzyszących XXXVIII WZD SEP.

Prezes SEP kol. Piotr Szymczak dokonał uroczystego otwarcia obrad Zjazdu, w którym udział wzięli z głosem stanowiącym – delegaci, członkowie honorowi i przedstawiciele członków wspierających; z głosem doradczym – członkowie ustępujących władz i organów: ZG, GKR, GSK i KW; przewodniczący komitetów i przewodniczący centralnych kolegiów sekcji, dyrektorzy podmiotów działalności gospodarczej, redaktorzy naczelni ogólnokrajowych czasopism SEP oraz zaproszeni goście.

Uczestnicy, po dokonaniu zmian dotyczących kolejności punktów porządku obrad, większością głosów „za” uchwalili zmieniony porządek obrad oraz regulamin Zjazdu. Następnie dokonano wyboru prezydium Zjazdu w składzie:

- przewodniczący: Sławomir Cieślak (Oddział Bydgoski);
- zastępca przewodniczącego: Aleksandra Rakowska (Oddział Poznański);
- zastępca przewodniczącego: Stefan Mazurkiewicz (Oddział Szczeciński),
- sekretarz: Zuzanna Szumichora (Oddział Gdański);
- sekretarz: Jan Pytlarz (Oddział Wrocławski).

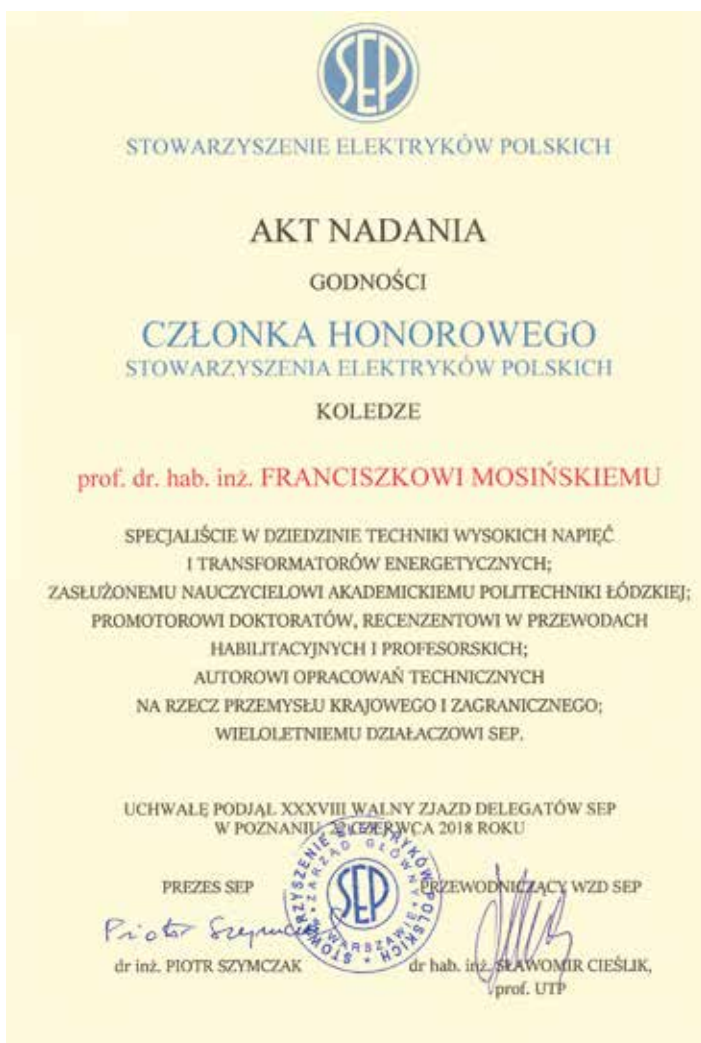
Prezes SEP przekazał prowadzenie obrad przewodniczącemu Prezydium. Sekretarze protokołowali obrady oraz gromadzili dokumentację Zjazdu. XXXVIII WZD wybrał komisje zjazdowe oraz ich składy osobowe, które po ukonstytuowaniu się rozpoczęły prace. Miło nam przekazać, że w trzyosobowym składzie Komisji Mandatowej brała udział nasza koleżanka – Anna Grabiszewska.

W kolejnym punkcie porządku obrad uczestnicy Zjazdu uczcili chwilą ciszy pamięć zmarłych członków SEP od XXXVI WZD w Szczecinie w 2014 r. Księga z wykazem wszystkich zmarłych członków SEP w kadencji 2014–2018 została wyłożona w sali obrad. Przy księdze ustawiono symboliczne znicze.

Po obliczeniu obecnych uprawnionych do głosowań uczestników Zjazdu, przewodniczący Komisji Mandatowej poinformował, że zgodnie z § 48 ust. 1 statutu, XXXVIII WZD SEP jest prawomocny do podejmowania uchwał oraz dokonywania wyborów.

Jednym z bardziej uroczystych wydarzeń poznańskiego Zjazdu było nadanie godności Członka Honorowego SEP. Godność uzyskało jedenastu kolegów:

1. Andrzej Boczkowski (Oddział Warszawski),
2. Iwo Cholewicki (Oddział Zagłębia Węglowego),
3. Kazimierz Gierlotka (Oddział Gliwicki),
4. Marek Grzywacz (Oddział Radomski),
5. Zbigniew Hanzelka (Oddział Krakowski),
6. Kazimierz Jagieła (Oddział Częstochowski),
7. Franciszek Mosiński (Oddział Łódzki),
8. Jan Musiał (Oddział Piotrkowski),



9. Krzysztof Nowicki (Oddział Wrocławski),
10. Kazimierz Pawlicki (Oddział Poznański),
11. Mieczysław Żurawski (Oddział EIT).

Była to szczególnie miła dla naszego Oddziału chwila, ponieważ po wielu latach przerwy nasz członek został wyróżniony tą najwyższą godnością w Stowarzyszeniu. Profesor Franciszek Mosiński ukończył studia w 1972 r. na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej, ze specjalnością maszyny elektryczne. W tym samym roku rozpoczął pracę na

wydziale. Działalność naukowa Profesora obejmuje następujące działy: technikę wysokich napięć ze szczególnym uwzględnieniem wytrzymałości elektrycznej i diagnostyki izolacji transformatorów energetycznych, ekologiczne oddziaływania infrastruktury elektroenergetycznej, metody statystyczne w elektrotechnice. Podstawowe osiągnięcia w tych dziedzinach to: autorstwo lub współautorstwo 24 książek i monografii, eksperckie programy numeryczne dla potrzeb diagnostyki izolacji transformatorów energetycznych, z własnymi oryginalnymi rozwiązaniami i własną metodą diagnostyczną, dziesiątki diagnoz i ekspertyz z zakresu izolacji transformatorów lub zagadnień ekologicznych.

Profesor Franciszek Mosiński przez dwie kadencje był wiceprezesem ds. naukowych Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich (oddział liczył wtedy ok. 1000 członków), a także przez dwie kadencje (lata 2006 – 2014) prezesem tego Oddziału. W skali krajowej został wybrany w 2010 r. dziekanem ogólnopolskiej Rady Prezesów SEP. To niezwykle odpowiedzialny, sumienny i rzetelny człowiek, działacz społeczny, dla którego dobro Stowarzyszenia jest celem nadrzędnym. Niezwykle zaangażowany w to, czego się podejmuje. Działalność stowarzyszeniowa stała się jego pasją. To także wyjątkowy wykładowca akademicki, wychowawca wielu pokoleń młodych inżynierów.

W następnym punkcie obrad głos zabrali goście zaproszeni oraz odczytano listy od członków honorowych, którzy nie mogli wziąć udziału w Zjeździe.

Po raz pierwszy w historii SEP podczas Zjazdu wręczono dyplomy laureatom konkursu na „Najaktywniejszy Oddział SEP”.

Laureatami w pierwszej edycji konkursu zostali:

– w grupie oddziałów liczących ponad 800 członków:

- Oddział Wrocławski i Oddział Krakowski – dwa I miejsca ex equo,
- Oddział Zagłębia Węglowego – III miejsce; (II miejsca nie przyznano);

– w grupie oddziałów liczących od 401 do 800 członków:

- Oddział Radomski – I miejsce,
- Oddział Białostocki – II miejsce,
- Oddział Nowohucki – III miejsce;

– w grupie oddziałów liczących do 400 członków:

- Oddział Elektroniki, Informatyki i Telekomunikacji – I miejsce (II i III miejsca nie przyznano).

Wyróżnienia odebrali przedstawiciele oddziałów – laureatów.

Oddział Łódzki w tej edycji konkursu nie startował, ale na pewno w kolejnej edycji staniemy w szranki z najlepszymi oddziałami w Polsce, chociaż nie o wynik rywalizacji tutaj chodzi, a o jak najlepszą działalność statutową i gospodarczą.

W kolejnej części Zjazdu uczestnicy WZD wysłuchali sprawozdań ustępujących władz:

1. Sprawozdania z działalności SEP w kadencji 2014–2018, które przedstawił ustępujący prezes SEP kol. Piotr Szymczak wraz z ustępującymi członkami ZG kol. kol.: Aleksandrą Konklewską, Markiem Grzywaczem, Janem Musiałem, Krzysztofem Nowickim;
2. Sprawozdania Głównej Komisji Rewizyjnej za mijającą kadencję 2014–2018 wraz z oceną działalności ZG i wnioskiem w sprawie absolutorium dla ustępującego Zarządu Głównego, które przedstawił ustępujący przewodniczący GKR Ryszard Frydrychowski.

Zjazd przyjął dwa sprawozdania: z działalności SEP w kadencji 2014–2018 i Głównej Komisji Rewizyjnej oraz udzielił absolutorium ustępującemu ZG.

Kulminacyjnym wydarzeniem pierwszego dnia obrad były wybory prezesa Stowarzyszenia. Zgłoszono dwóch kandydatów:

1. kol. Waldemara Dunajewskiego z Oddziału Gdańskiego i
2. kol. Piotra Szymczaka – z Oddziału Szczecińskiego, prezesa w kadencji 2014–2018, na drugą kadencję.

Kandydaci zaprezentowali swoje osiągnięcia zawodowe w pracy i w SEP oraz swoją wizję stowarzyszenia w następnej kadencji. Wystąpienia obu kandydatów wywołały długotrwałą, gorącą dyskusję delegatów, dotyczącą głównie tematu przyszłości Stowarzyszenia. XXXVIII WZD w tajnym głosowaniu, zdecydowaną większością głosów wybrał kol. Piotra Szymczaka prezesem SEP na kadencję 2018–2022.



Na tym zakończono część oficjalną pierwszego dnia obrad Zjazdu

W części nieoficjalnej odbył się koncert zespołu Affabre Concinui – The Polish Chamber Singers – męskiego zespołu wokalnego (sektet), założonego w 1983 r. w Poznaniu. Jego członkowie wywodzą się z Poznańskiego Chóru Chłopięcego i Poznańskich Słowików. Wyróżnikiem zespołu jest śpiew *a cappella*, ich artystyczne *credo* określa nazwa oznaczająca (łac.) „idealnie współbrzmiać”. Jako swój pierwowzór muzyczny wymieniają angielski sektet wokalny The King’s Singers.

Po występach zespołu delegatów i gości zaproszono na kolację koleżeńską.

Drugi dzień WZD – 23.06.2018 r.

W drugim dniu WZD był poświęcony przyjęciu sprawozdań: Głównego Sądu Koleżeńskiego (GSK) i Komisji Wyborczej (KW WZD), wyborom składów: Zarządu Głównego, Głównej Komisji Rewizyjnej, Głównego Sądu Koleżeńskiego, Komisji Wyborczej WZD, referatowi programowemu nowo wybranego prezesa SEP i dyskusji zjazdowej.

Uczestnicy Zjazdu wysłuchali kolejno:

1. Sprawozdania GSK za mijającą kadencję, które przedstawił ustępujący przewodniczący prof. Tadeusz Glinka,
2. Sprawozdania KW WZD, które przedstawił ustępujący przewodniczący Komisji Wyborczej WZD Wiktor Ostasiewicz.

Zjazd przyjął większością głosów „za” sprawozdanie ustępującej KW WZD oraz nie przyjął sprawozdania ustępującego GSK.

Następnie odbył się blok wyborczy.

Wybrano Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków Polskich w kadencji 2018–2022, który po ukonstytuowaniu (pierwsze posiedzenie ZG odbyło się drugiego dnia obrad) przedstawia się następująco:

Prezydium ZG SEP

1. mgr inż. Marek Grzywacz – wiceprezes (O. Radomski)
2. mgr inż. Jan Musiał – wiceprezes (O. Piotrkowski)
3. inż. Krzysztof Nowicki – wiceprezes – skarbnik (O. Wrocławski)
4. mgr inż. Kazimierz Pawlicki – wiceprezes (O. Poznański)
5. dr inż. Krzysztof Woliński – wiceprezes (O. Białostocki)
6. dr inż. Mieczysław Żurawski – wiceprezes (O. EIT)
7. mgr inż. Aleksandra Konklewska – sekretarz (O. Toruński)

Członkowie ZG

8. dr hab. inż. Kazimierz JAGIEŁA, prof. Pol.Cz. (O. Częstochowski)
9. mgr inż. Miłostawa KUJSZCZYK-BOŻENTOWICZ (O. Warszawski)
10. mgr inż. Józefa OKŁADŁO (O. Tarnobrzewski)
11. mgr inż. Bolesław PAŁAC (O. Rzeszowski)
12. mgr inż. Jan PYTLARZ (O. Wrocławski)
13. dr hab. inż. Dariusz ŚWISULSKI, prof. Pol.Gd. (O. Gdański)
14. inż. Maria ZASTAWNY (O. Krakowski)
15. mgr inż. Krzysztof ZIĘBA (O. Nowohucki)

W skład **Głównej Komisji Rewizyjnej SEP** weszli:

1. mgr inż. Maciej Bylica (O. Warszawski)
2. mgr Beata Chojnacka (O. Szczeciński)
3. mgr inż. Jerzy Cholewiński (O. Radomski)
4. dr inż. Wojciech Grotowski (O. Wrocławski)
5. mgr inż. Andrzej Kubowicz (O. Bielsko-Bialski)
6. mgr inż. Marek Magdziarz (O. Bydgoski)
7. mgr inż. Henryk Tymowski (O. Zagłębia Węglowego)
8. mgr inż. Andrzej Werkowski (O. Warszawski)
9. mgr inż. Edward Ziaja (O. Wrocławski)

Skład **Głównego Sądu Koleżeńskiego SEP** przedstawia się następująco:

1. dr inż. Krzysztof Amborski (O. Warszawski)
2. mgr inż. Adam Borguński (O. Szczeciński)
3. mgr inż. Zbigniew Ciaszkiewicz (O. Częstochowski)
4. mgr inż. Bogumił Dudek (O. Gliwicki)
5. dr inż. Ryszard Floryński (O. EIT)
6. dr inż. Zbigniew Lubczyński (O. Wrocławski)
7. dr inż. Waldemar Zając-Domański (O. Krakowski)

Komisję Wyborczą WZD reprezentują:

1. dr Ryszard Kordas (O. Wrocławski)
2. dr inż. Andrzej Marusak (O. Warszawski)
3. dr inż. Ryszard Niewiedział (O. Poznański)
4. mgr inż. Paweł Prajzendanc (O. Szczeciński)
5. mgr inż. Marek Rusin (O. Gdański)
6. inż. Władysław Waga (O. Krakowski)
7. prof. dr hab. inż. Tadeusz Pałko (O. EIT)
8. dr hab. inż. Andrzej Sikora (O. Wrocławski)
9. dr hab. inż. Czesław Karwat, prof. PL (O. Lubelski)

Organ opiniodawczy SEP – **Rada Prezesów**

Na inauguracyjnym posiedzeniu Rady Prezesów wybrano dziekana RP. Dziekanem Rady Prezesów w kadencji 2018–2022 został dr hab. inż. Kazimierz Jagieła, prof. Pol.Cz. (O. Częstochowski SEP).

Organem wykonawczym jest Biuro SEP reprezentowane przez sekretarza generalnego SEP dr. inż. Jacka Nowickiego.

W kolejnej części posiedzenia XXXVIII WZD po dyskusji uchwalili bez zmian następujące dokumenty:

1. Regulamin Zarządu Głównego,

2. Regulamin Głównej Komisji Rewizyjnej,
 3. Regulamin RNT,
 4. Regulamin wynagradzania prezesa SEP
- oraz z niewielkimi zmianami w stosunku do prezentowanych projektów:

1. Regulamin Sądów Koleżeńskich obu instancji,
2. Regulamin Rady Prezesów,
3. Regulamin Komisji Wyborczej WZD.

Kolejnym punktem porządku obrad było uchwalenie „Procedury wyłaniania kandydatów do godności członka honorowego SEP”. Dokument ten, po dyskusji i zgłoszeniu dwóch poprawek, Zjazd uchwalił zdecydowaną większością głosów.

Z uwagi na nowy statut, który nie przewiduje możliwości odwołań od decyzji GSK do WZD – XXXVIII WZD postanowił skierować sprawę zgłoszoną przez kol. Jana Grzybowskiego do WZD do ponownego rozpatrzenia przez GSK w kadencji 2018–2022.

Nowo wybrany prezes kol. Piotr Szymczak przedstawił referat programowy. Bloki tematyczne uszczegółowili: kol. Krzysztof Nowicki – wiceprezes i skarbnik, przedstawiający zagadnienia związane z finansami Stowarzyszenia i działalnością gospodarczą oraz Jacek Nowicki – przedstawiający propozycje działań naukowo-technicznych i wstępny plan imprez związanych z obchodami stulecia SEP.

W kolejnej części obrad XXXVIII Walny Zjazd Delegatów uchwalił zdecydowaną większością głosów, przedstawione przez Komisję Uchwał dokumenty, które będą realizowane w dalszych latach działalności SEP, w tym w rozpoczętej kadencji 2018–2022:

- uchwałę nr 1 w sprawie uroczystych obchodów setnej rocznicy powstania SEP;
- uchwałę nr 2 zawierającą podziękowanie wszystkim, którzy przyczynili się do przygotowania i przeprowadzenia XXXVIII WZD;
- uchwałę nr 3 z apelem do członków SEP o poszanowanie języka polskiego, a szczególnie poprawności i komunikatywności tekstów technicznych oraz zobowiązaniem do podjęcia działań zmierzających do skutecznego realizowania tego celu.

Z 21 zgłoszonych podczas dyskusji wniosków szczegółowych Zjazd uchwalił –zarekomendowane przez Komisję Uchwał – 7 wniosków do dalszej realizacji w kadencji 2018–2022 oraz odrzucił 14 wniosków, nie rekomendowanych przez KU WZD.

Jednym z końcowych punktów porządku obrad było wystąpienie nowo wybranego prezesa SEP kol. Piotra Szymczaka, który przedstawił program na kolejną 4-letnią kadencję.

Na tym zakończono obrady XXXVIII WZD SEP w Poznaniu.

W wieczornej części, po zakończeniu obrad odbył się koncert zespołu „Kwartet Obsession”. Składający się z czterech młodych, profesjonalnych skrzypaczek zespół to kabaret muzyczny o tematyce muzyki klasycznej i rozrywkowej, zbliżony w konwencji artystycznej do znanej Grupy MoCarta. Było to dla oglądających występ niezapomniane połączenie muzyki, kobiecości i dowcipu.

W godzinach wieczornych odbyło się spotkanie koleżeńskie uczestników XXXVIII WZD SEP

Trzeci dzień WZD – 24.06.2018 r.

Wycieczki turystyczne zorganizowane przez Oddział Poznański. Nasza grupa nie wzięła w nich udziału.

15th International Conference on the European Energy Market 2018

dr inż. Wojciech Łyżwa
sekretarz Konferencji EEM18

International Conference on the European Energy Market – EEM (Międzynarodowa Konferencja Europejski Rynek Energii) to międzynarodowa konferencja odbywająca się co roku w wybranym, europejskim mieście. Została zapoczątkowana w 2005 roku w Łodzi przez prof. dr. hab. inż. Władysława Mielczarskiego z Politechniki Łódzkiej. Wraz z nim w skład komitetu sterującego konferencji wchodzi dziesięciu europejskich profesorów specjalizujących się w różnych obszarach energetyki.

Obecnie jest to największa na świecie konferencja w zakresie rynków energii.

Tematy podejmowane w trakcie trzydniowej konferencji obejmują:

- rozwój sektora energetycznego z uwzględnieniem aspektów rynkowych,
- nowe technologie i ich zastosowania,
- analizy stanu obecnego oraz przyszłego rozwoju energetyki europejskiej i światowej.

Dotychczasowymi miejscowościami, w których odbywały się kolejne edycje konferencji EEM oraz instytucjami hostującymi były:

- 2017, Niemcy, Drezno, Technische Universität Dresden;

- 2016, Portugalia, Porto, University of Porto;
- 2015, Portugalia, Lizbona, The Lisbon Engineering Institute
- 2014, Polska, Kraków, Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki;
- 2013, Szwecja, Sztokholm, Royal Institute of Technology;
- 2012, Włochy, Florencja, Florence School of Regulation;
- 2011, Chorwacja, Zagrzeb, University of Zagreb;
- 2010, Hiszpania, Madryt, Technical University of Madrid;
- 2009, Belgia, Leuven, Katholieke Universiteit Leuven;
- 2008, Portugalia, Lizbona, The Lisbon Engineering Institute;
- 2007, Polska, Kraków, Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki;
- 2006, Polska, Warszawa, Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki;
- 2005, Polska, Łódź, Politechnika Łódzka, Instytut Elektroenergetyki.

W dotychczasowych konferencjach EEM uczestniczyło corocznie około 200–300 osób z całego świata.

15. edycja konferencji International Conference on the European Energy Market 2018 (EEM18, www.eem18.eu) odbyła się w Łodzi w dniach 27–29 czerwca 2018 r. W tegorocznej edycji uczestniczyło 281 osób, w tym 218 osób przybyło z zagranicy (78%).



Rys. 1. Uczestnicy 15th International Conference on the European Energy Market 2018



Rys. 2. Lokalizacje konferencji European Energy Market

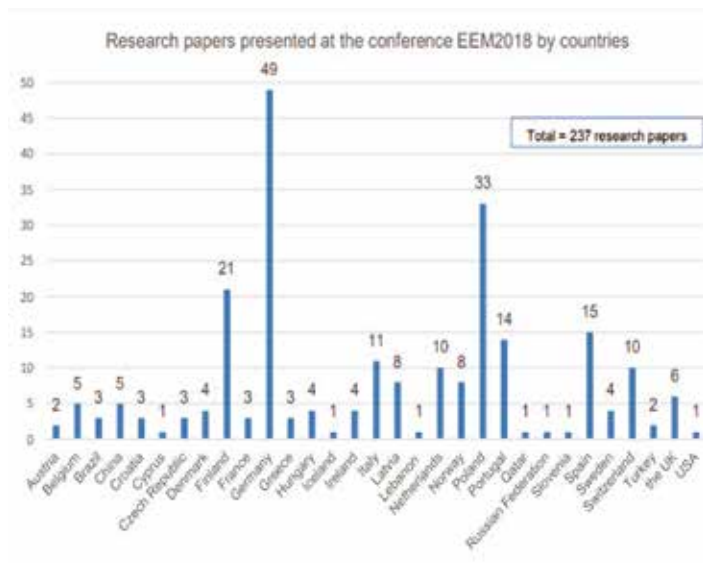
Konferencja odbywa się wyłącznie w języku angielskim. Program naukowy podzielony jest na wystąpienia główne zaproszonych gości oraz prezentacje naukowe uczestników, które odbywają się w ramach sesji równoległych. W trakcie konferencji zostało wygłoszonych sześć głównych referatów przez zaproszonych czołowych europejskich ekspertów z obszaru energetyki i rynków energii:

- profesor Jean-Michel Glachant – Florence School of Regulation, „EU Electricity Market & System: What’s new with 4th Package”;
- profesor Albert Moser – RWTH Aachen University, Niemcy, „One European Electricity Market – Where do we stand?”;
- Dimitrios Sofianopoulos, Komisja Europejska, DG Energy, „The European Strategic Energy Technology – Set Plan”;
- Athanasios Krontiris, ABB, „High-Voltage Direct Current transmission enabling single EU energy market”;
- Liutauras Varanavicius, LitGrid, Litwa, „Necessity of Synchronization of the Baltic States’ Electricity Network with the European System”;
- profesor Władysław Mielczarski, Politechnika Łódzka, Polska, „Energy Revolution or Evolution?”.



Rys. 3. Wystąpienie prof. Jean-Michel Glachant podczas sesji plenarnej

W ramach konferencji odbyło się 40 sesji równoległych, podczas których wygłoszono 237 artykułów naukowych dotyczących rozwoju nowoczesnych systemów elektroenergetycznych, ekonomii w energetyce oraz zagadnień związanych z legislacją w energetyce.



Rys. 4. Kraje pochodzenia artykułów prezentowanych podczas konferencji EEM18

Prezentacje wygłoszone w ramach sesji plenarnych konferencji są dostępne do pobrania na stronie internetowej konferencji pod adresem: <http://www.eem18.eu/presentations/key-note-presentation/>

Konferencja EEM18 to nie tylko program naukowy. W harmonogramie konferencji nie zabrakło miejsca na zwiedzanie dawnej elektrociepłowni EC1, która obecnie pełni funkcję centrum kulturalno-artystycznego. W ramach wycieczki po EC1 uczestnicy mieli możliwość zwiedzania Centrum Nauki i Techniki, w którym za pomocą interaktywnej wystawy mogli m.in. poszerzyć swoją wiedzę na temat przetwarzania energii. Następnie odbyła się wycieczka po ulicy Piotrkowskiej. W trakcie krótkiego spaceru uczestnicy mieli możliwość zapoznania się z ciekawymi faktami na temat miasta Łodzi.

Drugiego dnia konferencji, oprócz kontynuacji części naukowej, wręczono nagrody za najlepszy artykuł konferencyjny wygłoszony przez studenta lub doktoranta. Nagrodzone zostały trzy artykuły:

- I miejsce: „Intra-day Bidding Strategies for Storage Devices Using Deep Reinforcement Learning”, University of Liege, Belgia;



Rys. 5. Laureaci konkursu na najlepszy artykuł napisany przez studenta lub doktoranta

- II miejsce: „Quantifying Business Models for Renewable Energy Aggregators”, TU Wien - Energy Economics Group, Austria;
- III miejsce: „An Econometric Model of the Regulating Power Price for Interconnected Power Systems: the case of the Nord Pool Market”, Universidad Pontificia de Comillas, Hiszpania.

Wieczorem uczestnicy konferencji spotkali się na uroczystym obiedzie, który odbywał się równolegle w dwóch restauracjach na ulicy Piotrkowskiej: w Klubie Spadkobierców oraz w Anatewce.

Wszystkie informacje o konferencji wraz programem zostały umieszczone w drukowanych materiałach konferencyjnych dystrybuowanych wśród uczestników wydarzenia. Wersja elektroniczna jest dostępna do pobrania pod adresem internetowym: http://www.eem18.eu/gfx/eem-network/userfiles/_public/bookleteem.pdf

Głównym organizatorem konferencji EEM18 był Oddział Łódzki Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Mecenasem międzynarodowej naukowej konferencji „The 15th International Conference on the European Energy Market” była Grupa ENERGA wspierająca konferencję w ramach strategii CSR Grupy ENERGA.

Sponsorami tegorocznej konferencji były ABB oraz Veolia, a partnerem – Urząd Marszałkowski Województwa Łódzkiego.

Patronat nad konferencją objęli:

- Minister Energii,
- Marszałek Województwa Łódzkiego,
- Prezydent Miasta Łodzi,
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE),
- IEEE Power & Energy Society.

Ryszard Olejniczak (1937–2018)

Janusz Jabłoński
Andrzej Kowal

Ryszard Olejniczak urodził się 12 listopada 1937 r. w Łodzi. Ojciec jego w czasie kampanii wrześniowej dostał się do niewoli niemieckiej i do wyzwolenia był w oflagu w Niemczech. Ryszard szybko nauczył się czytać i pisać, w czym duża zasługa jego babci, tak że w wieku 6 lat pisał listy do ojca do oflagu i do matki, która została wywieziona przez Niemców do kopania umocnień wojskowych.

W 1945 roku, w wieku 8 lat ze względu na swoje umiejętności został przyjęty od razu do trzeciej klasy szkoły podstawowej.

Szkolę średnią – I LO im. M. Kopernika ukończył w 1954 roku, mając niespełna 17 lat. Po odbyciu służby wojskowej rozpoczął studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej, które ukończył w 1976 roku, uzyskując tytuł magistra inżyniera elektryka.

W okresie pracy zawodowej zajmował wiele odpowiedzialnych stanowisk. Był m.in. głównym energetykiem w Przedsiębiorstwie Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Łódzkiego, podlegały Mu wydziały energetyczne Tomaszowa Mazowieckiego, Sulejowa i Łodzi, następnie kierownikiem Wydziału Zaplecza Technicznego, odpowiadał wówczas za sprawy energetyczne, pomiary elektryczne i mechaniczne. Następnie był dyrektorem ds. inwestycyjnych. Na emeryturę odszedł kierując Wydziałem Produkcji Wody dla m. Łodzi (nadzorował wszystkie ujęcia studni głębinowych). Posiadał uprawnienia projektowe. Wykonywał projekty związane z gospodarką wodną Łodzi.

Za swoje zaangażowanie i poczucie odpowiedzialności w pracy zawodowej został odznaczony m.in. Srebrnym i Złotym Krzyżem Zasługi, odznakami Zasłużony Pracownik PWiKOŁ i Zasłużony dla Energetyki.

Ryszard Olejniczak był wieloletnim działaczem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, w którym pełnił m.in. funkcje przewodniczącego Komisji Oddziałowej ds. Szkolenia i sekretarza Oddziałowego Kolegium Sekcji Energetyki. Był także członkiem Zarządu OŁ SEP i przewodniczącym Oddziałowej Komisji ds. szkoleniowych.

Za swoją działalność stowarzyszeniową został odznaczony Srebrną i Złotą Odznaką SEP oraz Srebrną i Złotą Odznaką NOT oraz medalem im. prof. Mieczysława Pożaryskiego i medalem prof. Kazimierza Szpotańskiego. Posiadał tytuł Zasłużonego Seniora SEP.

A jakim zapamiętają Go bliscy, koledzy i znajomi?

Był wspaniałym mężem, ojcem, bratem, dziadkiem, szwagrem. Jedyne Jego siostra mówi „byłam dumna, że miałam starszego brata, na którym nigdy nie zawiodłam się tak w latach swojego dzieciństwa, jak i w latach późniejszych”. Całe Jego życie jest świadectwem, że należy, a nawet trzeba cieszyć się z rzeczy na pozór banalnych i drobnych. Był pełen wyrozumiałości i szacunku dla innych. Pojawiał się zawsze tam, gdzie ktoś go potrzebował.

Przegrał walkę z chorobą, z którą bardzo dzielnie zmagał się przez ostatni okres swego życia. Pochowany został 10 lipca 2018 r. na cmentarzu na Dołach.



Dr hab. inż. Krzysztof Pacholski

prof. nadzw. PŁ (1953–2018)

dr hab. inż. Ryszard Pawlak,
doc, dr inż. Stanisław Derlecki

Krzysztof Pacholski urodził się 11 sierpnia 1953 r. w Łęczycy. Po ukończeniu szkoły podstawowej podjął naukę w Technikum Elektronicznym w Zduńskiej Woli (1968–1973). Złożywszy egzamin maturalny podjął studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej (1973–1977).

Jeszcze przed uzyskaniem tytułu magistra inżyniera elektryka ze specjalnością automatyka został zatrudniony 10 maja 1977 r. w Instytucie Podstaw Elektrotechniki (obecnie Instytut Systemów Inżynierii Elektrycznej). Pracował kolejno na stanowisku asystenta stażysty, asystenta i starszego asystenta. W roku 1986 po przedłożeniu dysertacji uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie elektrotechnika i został zatrudniony jako adiunkt. Kolejny stopień naukowy doktora habilitowanego uzyskał w roku 2003. Dr hab. Krzysztof Pacholski prowadził zajęcia dydaktyczne dla studentów studiów dziennych, wieczorowych i zaocznych oraz w ośrodku zamiejscowym w Ostrowie Wielkopolskim. Był promotorem około 300 prac dyplomowych inżynierskich i magisterskich. Na stanowisku profesora nadzwyczajnego Politechniki Łódzkiej pracował od 1 listopada 2006 r. W okresie po 1 października 2007 do 30 września 2010 r. pełnił funkcję kierownika Zakładu Metrologii Elektrycznej i Elektrotechniki Samochodowej. Bardzo aktywnie uczestniczył w rozwoju szkolnictwa zawodowego na terenie Łodzi, szczególnie w dziedzinie elektrotechniki samochodowej oraz nowego kierunku mechatroniki (Technikum Samochodowe, Zespół

Szkoł Ponadgimnazjalnych nr 9, Zespół Szkół Ponadgimnazjalnych nr 22, Szkoła Nowych Technologii). W tych dziedzinach współpracował z Wojewódzkim Centrum Kształcenia Praktycznego w Łodzi. W 2010 roku podjął pracę w Państwowej Szkole Zawodowej w Kaliszu, gdzie pełnił m.in. funkcję kierownika Katedry Elektrotechniki. Był tytanem pracy.



Był autorem i współautorem podręczników akademickich oraz podręczników szkolnych dla techników. Współpracował z Centralną oraz Okręgową Komisją Egzaminacyjną w zakresie recenzowania oraz tworzenia pakietów egzaminacyjnych. Opublikował blisko 100 artykułów naukowych w periodykach naukowych oraz materiałach konferencyjnych. Zaznaczył także swą działalność w Oddziale Łódzkim SEP jako wieloletni członek stowarzyszenia oraz wybitny rzeczoznawca.

Za działalność badawczą i dydaktyczną otrzymał szereg nagród rektora Politechniki Łódzkiej (w latach 1981, 1982, 1983, 1986, 1988, 1989, 1999, 2009 i 2010) oraz nagrodę Ministra w 1981 roku.

Został wyróżniony Brązowym Krzyżem Zasługi w 2008 r., Medalem Komisji Edukacji Narodowej w 2009 r. oraz Złotym Medalem za Długoletnią Służbę w 2010 r.

Zmarł 29 lipca 2018 roku, pozostawiając w smutku żonę Grażynę oraz syna Macieja, rodzinę, współpracowników i przyjaciół.

Dr inż. Zenon Plichczewski

(1938–2018)

prof. dr hab. inż. Zygmunt Kuśmierk
dr inż. Artur Szczęśny

Dr inż. Zenon Plichczewski urodził się w 1938 roku. Po ukończeniu szkoły podstawowej rozpoczął naukę w Technikum Mechaniczno- Elek-

trycznym w Łowiczu, które ukończył w 1956 roku. Po zdaniu egzaminu wstępnego rozpoczął studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Łódzkiej. Wykonał pracę dyplomową na temat „Zamiana pracy podstawowej elektrowni parowej na pracę szczytową”, na podstawie której zdał egzamin dyplomowy i otrzymał tytuł mgr inż. elektryka. Po ukończeniu studiów w 1961 r. rozpoczął pracę w Katedrze Miernictwa Elektrycznego Politechniki Łódzkiej na stanowisku asystenta. W okresie tym prowadził

ze studentami zajęcia laboratoryjne z miernictwa elektrycznego. Po odbyciu 3-letnich studiów doktoranckich opracował pracę doktorską na temat „Analiza metrologiczna metod pomiarowych do badania własności energetycznych blach transformatorowych i silnikowych”. Po pomyślnej obronie dysertacji w 1972 roku uzyskał stopień doktora nauk technicznych i został zatrudniony na stanowisku adiunkta. W okresie tym prowadził, oprócz zajęć laboratoryjnych również wykłady i seminaria. Był cenionym i uznanym promotorem prac dyplomowych magisterskich i inżynierskich na studiach dziennych, wieczorowych i zaocznych.

Działalność dydaktyczna dr. inż. Z. Plichczewskiego była oceniana bardzo wysoko i znajdowała duże uznanie wśród studentów. W ramach działalności naukowej i inżynierskiej dr. inż. Z. Plichczewski współpracował z różnymi ośrodkami przemysłowymi, np. z Ośrodkiem Doskonalenia Kadr Górnictwa i Energetyki, Fabryką Transformatorów Elta, Oddziałem Trakcji Elektrycznej MPK Łódź czy Zakładem Energetycznym w Łodzi.

Swoją wiedzę i umiejętności techniczne dr. inż. Z. Plichczewski poszerzał odbywając staże zagraniczne w Politechnice Odesskiej oraz w Zakładach Wytwórczych Urządzeń Elektrycznych Siemens, a także staże krajowe w Fabryce Transformatorów Elta, w Głównym Urzędzie Miar i Zakładach Wytwórczych Aparatury Wysokiego Napięcia w Warszawie.

Za działalność badawczą otrzymał w latach 1986, 1988 i 1989 nagrodę Rektora Politechniki Łódzkiej oraz 1996 r. odznakę Zasłużony dla Politechniki Łódzkiej. Został także odznaczony w 1975 r. Srebrnym, a w 1982 roku Złotym Krzyżem Zasługi. W 1979 roku wyróżniony został Honorową Odznaką m. Łodzi oraz uhonorowany w 1988 roku Brązową Odznaką za Zasługi dla Obronności.

W 1980 roku wstąpił do Stowarzyszenia Elektryków Polskich, gdzie społecznie pracował jako członek Komisji Rewizyjnej Koła, członek Sekcji

ds. Szkoleń i Wydawnictw, członek Komisji i Nagród przy NOT oraz członek Komisji Konkursowej Prac Magisterskich i Inżynierskich. Prowadził liczne szkolenia z zakresu eksploatacji urządzeń energetycznych oraz pełnił funkcję wiceprzewodniczącego Komisji kwalifikacyjnej nr 185. W latach 2005–2009 został mianowany wiceprezesem Łódzkiej Rady Federacji Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT, a w latach 2002–2006 był członkiem zarządu Oddziału Łódzkiego SEP. Za swą społeczną postawę w roku 1999 r., był uhonorowany Srebrną Odznaką Honorową, a w 2004 r. Złotą Odznaką Honorową SEP. Za twórczą pracę w dziedzinie elektryki oraz za zasługi, osiągnięcia i działalność na polu naukowym, technicznym, pedagogicznym, zawodowym i społecznym oraz wyróżniającą się działalność naukową i dydaktyczną otrzymał Medal im. prof. Janusza Groszkowskiego w roku 2002, Medal im. prof. Stanisława Fryzego w roku 2006 r. oraz Medal Profesora Jezierskiego.

W sierpniu 2018 odszedł na zawsze, pozostając w pamięci najbliższych i przyjaciół jako ceniony i lubiany kolega, serdeczny i dobry człowiek.



XI Sympozjum wyjazdowe pt.: „Energetyka odnawialna i jądrowa”

Anna Grabiszewska
Oddział Łódzki SEP

Zgodnie z koncepcją łączenia dwóch celów statutowych: integracyjnego i edukacyjnego, Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP zorganizował dla najbardziej aktywnych członków Oddziału kolejne sympozjum z cyklu „Energetyka odnawialna i jądrowa”. 12 maja 2018 r. ponad czterdziestoosobowa grupa uczestników XI już sympozjum wyruszyła w podróż. Główną jej częścią była wizyta w firmie ORMAZABAL produkującej w Hiszpanii transformatory. Miejscem docelowym, już o charakterze turystycznym, była hiszpańska Katalonia. Wyjazd został zorganizowany przez Oddział Łódzki, za pośrednictwem Biura Podróży *Vervinci Travel*.

Na początek przypomnijmy kilka słów o tym malowniczym kraju. **Hiszpania** jest położona na Półwyspie Iberyjskim, od zachodu graniczy

z Portugalią, a od wschodu, poprzez pasma Pirenejów, z Francją. Na południu graniczy też z niewielkim terytorium brytyjskim, Gibraltarem. Hiszpania to znacznie więcej niż kojarzone z nią: corrida, flamenco czy też zatłoczone plaże, ale imponujący i zróżnicowany kraj, którego północne krańce, bogate w zielone wzgórza, przypominają Irlandię, a południowe regiony pozwalają poczuć atmosferę marokańskich krajobrazów i architektury.

Hiszpania należy w Europie do dużych krajów, liczebnie porównywalna z Polską (ma 41 mln mieszkańców), ale dodatkowo każdego roku przyjmuje ponad 58 milionów turystów, co jest z pewnością liczbą niebagatelną. Największym miastem i zarazem stolicą jest Madryt. Państwo dzieli się na 17 niezależnych od siebie regionów, a te z kolei na 50 prowincji. Hiszpania jest oddzielona od Francji Pirenejami, na południu nieomal sięga Afryki. Jej cechą charakterystyczną jest niezwykle długie i atrakcyjne wybrzeże. W skład państwa wchodzi też dwa archipelagi: Baleary i Wyspy Kanaryjskie. Ze względu na rozpiętość geograficzną oraz różnorodne ukształtowanie, Hiszpanię charakteryzuje też bardzo

różnorodny klimat, od pokrytych śniegiem pirenejskich szczytów, poprzez zielone łąki położone w Galicji i gaje pomarańczowe w Walencji i aż do pustynnej Almerii.

Ślady obecności człowieka na ziemiach Płw. Iberyjskiego sięgają około 900 tys. lat p.n.e. Już w czasach bliżej nam znanych, ok. VI w. obszary południowo-wschodnie zasiedlali Iberowie (prawdopodobnie pochodzenia afrosemickiego), a centrum i tereny północno-zachodnie Celtowie (przybyli między VII i VI w. p.n.e. zza Pirenejów). Później zakładali tam swoje osady Fenicjanie oraz Grecy, a następnie Kartagińczycy i w końcu Rzymianie. W 409 r. n.e. Hiszpania uległa najazdowi plemion germańskich: Swewów (w zachodniej części półwyspu utworzyli państwo istniejące do 584 r.), Alanów i Wandalów, a wkrótce również Wizygotów. W VI wieku Wizygoci przenieśli ośrodek państwa z Galii do Hiszpanii (stolica w Toledo), a przechodząc w 589 r. z arianizmu na katolicyzm i zajmując w 624 r. bizantyńską Betykę, przywrócili polityczną i religijną jedność półwyspu. W latach 711–718 przybywający z Afryki muzułmanie rozbili państwo Wizygotów i opanowali prawie całą Hiszpanię. Stała się ona początkowo prowincją kalifatu damasceńskiego, a po dokonanej w 755 r. secesji – niezależnym emiratem, od 929 r. zaś – kalifatem kordobańskim. Wynikiem obecności Arabów na półwyspie Iberyjskim było pozostawienie wielu śladów w jego kulturze, a zwłaszcza budowli muzułmańskich miast, jak np. Murcja. Chrześcijanie utrzymali się w górach na północy, skąd ok. 722 r. podjęli trwającą 8 wieków rekonkwistę, tj. zbrojne odzyskiwanie ziem Hiszpanii. W 1. poł. VIII w. powstało królestwo Asturii (wizygockie w tradycji). Na przełomie VIII i IX w. ziemię między Ebro i Pirenejami opanowali Frankowie, tworząc na nich Marchię Hiszpańską. W wyniku jej stopniowego rozpadu niezależność uzyskała Nawarra, Aragonia i Barcelona. Ekspansję chrześcijan ułatwił rozpad (1031) kalifatu kordobańskiego na liczne i zwaśnione emiraty; przejściowo powstrzymywali ją najeżdżający z Afryki Almorawidzi (od 1086) i Almohadzi (od 1147), scalający na krótko posiadłości muzułmańskie w Hiszpanii. Po klęsce 1212 pod Las Navas de Tolosa muzułmanie od 2. poł. XIII w. utrzymali w Hiszpanii tylko emirat Grenady. W XI–XII w. wśród państw chrześcijańskich zaczęły dominować Kastylia (od 1230 połączona z Leónem) i Aragonia (od 1137 połączona z Barceloną), szukająca możliwości ekspansji w strefie Morza Śródziemnego (Sardynia, Sycylia, Neapol). W 1479 r. unia Kastylii i Aragonii stworzyła podstawy pod zjednoczenie Hiszpanii.

Znaczące dla kraju były odkrycia kolonialne zapoczątkowane przez Kolumba. Do końca XVI w. Hiszpania była pierwszą potęgą polityczną, morską i militarną w tej części Europy. Wiek XVIII to powrót absolutyzmu pod rządami Burbonów. Wiek XX z kolei, a szczególnie jego pierwsza połowa została zdominowana przez wojnę domową oraz dyktatorskie rządy generała Franco (od 1939 do 1975 roku). Jednak Franco wyprowadzał też kraj z izolacji międzynarodowej, zapoczątkowano liberalizację i modernizację gospodarki. W 1969 r. następcą Franco został proklamowany wnuk króla Alfonsa XIII, Jan Karol I, który objął tron po śmierci caudilla (XI 1975). Z poparciem monarchy rozpoczął się proces przechodzenia od dyktatury do demokracji parlamentarnej. Hiszpania przystąpiła do NATO w roku 1982, a po kilku latach, w 1986 do EWG i w 1993 do UE.

Ale zostawmy historię. Hiszpanie umieją się bawić. Do późnych godzin wieczornych ulicami spacerują amatorzy dobrych trunków, jedzenia i muzyki. Będąc turystą nie trzeba się martwić, gdzie pójść na kolację, bo liczba restauracji, barów, kawiarenek jest ogromna. Zaprowadzą nas do nich piękne zapachy i dźwięki *flamenco* czy *pasodoble*. Mieszkańców tego nadzwyczajnego kraju, jakim jest Hiszpania, cechuje wrodzona towarzyskość i ochota do uprzyjemniania sobie czasu i życia. Przeciętny Hiszpan zazwyczaj poświęca tyle samo energii na zabawę, ile na pracę. Słynne słowo *maniana* oznaczające „powoli, mamy czas”, czyli dokładanie wszystkiego do jutra, nie zawsze jest prawdą, ale Hiszpanie też nie bardzo liczą się z czasem i raczej podporządkują obowiązki kontaktom towarzyskim niż odwrotnie. Dla Hiszpanów najważniejsza jest rodzina. Są też

głęboko związani ze swoim *pueblo* – miasteczkiem lub wioską rodzinną. Językiem urzędowym jest kastylijski, zwany potocznie hiszpańskim, ale około 20% mówi językiem katalońskim, 6% galicyjskim, a 1,5% baskijskim. Religią panującą w Hiszpanii jest katolicyzm (95%). Kuchnia hiszpańska jest bardzo specyficzna, bo opiera się na dawnych przepisach. Do dzisiaj żywa jest tradycja spożywania *tapas* w małych knajpkach, zwykle na stojąco przy barze.

Miłośnikom kolarstwa Hiszpania zapewne kojarzy się również z wyścigiem *La Vuelta a España*, kolarskim wyścigiem zaliczanym do wielkich *tourów*, po *Tour de France* i *Giro d'Italia*. Należy on do cyklu *World Tour* Międzynarodowej Unii Kolarskiej. Po raz pierwszy wyścig ten zorganizowano w roku 1935, a nieprzerwanie jest on obecny w świecie kolarskim od 1955 roku. Impreza trwa trzy tygodnie i prowadzi po trasach Hiszpanii, jak i krajów ościennych. Przez wiele lat rozgrywano ten wyścig w okresie wiosennym, ale w latach 90. przeniesiono go na termin jesienny (początek września), aby *Vuelta* nie kolidowała z *Giro d'Italia*. Trasa składa się zawsze z kilku płaskich etapów, faworyzujących umiejętności sprinterskie, kilku etapów średniej trudności, sprzyjających rozrywaniu grupy zasadniczej (peletonu) przez indywidualne lub grupowe ucieczki oraz etapów górskich, na których rozstrzygają się zazwyczaj losy wyścigu. Ponadto mają jeszcze miejsce dwie „czasówki”. Ogólny profil trasy nie należy do najłatwiejszych i jest bardzo pofałdowany, co sprawia, że wyścig ten wygrywali przeważnie specjaliści od rowerowej wspinaczki. Meta *Vuelty* jest tradycyjnie umiejscowiona w centrum Madrytu.

Hiszpania dzieli się na 17 wspólnot autonomicznych (*Comunidades Autónomas*), które cieszą się dużą samodzielnością (głównie w kwestiach szkolnictwa, podatków itd.) oraz dwa miasta autonomiczne (*Ciudad Autónoma*). Te wspólnoty to: Andaluzja (Andalucía), Aragonia, Asturia, Baleary, Estremadura, Galicja, Kantabria, Kastylija-La Mancha, Kastylija i León, Katalonia, Kraj Basków, La Rioja, Madryt, Murcja, Nawarra (prowincja), Walencja, Wyspy Kanaryjskie.

Mapa Hiszpanii – regiony autonomiczne



Hiszpania to jeden z liderów gospodarczego wykorzystania energii słonecznej. Wsparcie rządu i obowiązywanie tzw. systemu *feed-in tariff*, dzięki któremu producenci energii ze źródeł odnawialnych mogą ją odsprzedawać po z góry ustalonych, preferencyjnych cenach, sprawiły, że na Półwyspie Iberyjskim w szybkim tempie powstawały w ostatnich latach nowe elektrownie słoneczne. W 2011 roku moc zainstalowanych

elektrowni słonecznych wyniosła 4,2 GW. Sektor energetyczny wytwarza około 5% PKB brutto kraju. Zapotrzebowanie na energię w Hiszpanii począwszy od 2002 r. wzrastało o około 3,5% rocznie, z niewielkimi zmianami, jak w 2003 roku, gdy zanotowano wzrost o około 7%. Wraz ze wzrostem konsumpcji wzrasta zapotrzebowanie na energię od 211 500 GWh w 2002 r., do 253 600 GWh w roku 2006. W 2008 roku 50% energii produkowanej w Hiszpanii pochodziło z elektrowni jądrowych (15 368 toe – tony oleju ekwiwalentnego; **toe** to energetyczny równoważnik jednej metrycznej tony ropy naftowej o wartości opałowej równej 10000 kcal/kg), 15% pochodziło z elektrowni opalanych węglem, 6% z energii rzeki, 29% z pozostałych źródeł energii odnawialnej. W 2009 r. Hiszpania była największym producentem energii elektrycznej przetwarzanej z energii słonecznej oraz na trzecim miejscu wśród państw wytwarzających energię w elektrowniach wiatrowych. Produkcja energii w elektrowniach wodnych osiągnęła w Hiszpanii w 2010 r. łączną moc 2220 MW i była drugą co do wielkości w UE, po Włoszech. Według raportu koncernu Ernst & Young (międzynarodowy koncern świadczący profesjonalne usługi doradcze i audytorskie z główną siedzibą w Londynie), Hiszpania wraz z takimi krajami jak: USA, Chiny i Indie znalazła się w gronie państw najbardziej atrakcyjnych na świecie pod względem inwestowania w odnawialne źródła energii. Obszernie pisaliśmy na ten temat w relacji z ubiegłorocznego pobytu w Hiszpanii w naszym Biuletynie z września 2017 r.

Pewną ciekawostką jest to, że hiszpański hymn narodowy, jako jedyny na świecie, nie ma oficjalnie zatwierdzonych słów. Melodia pozostaje zawsze ta sama, lecz tekst zmieniał się w zależności od epoki. Ale i sama kompozycja wzbudzała wiele kontrowersji. Jest to tzw. Marsz Grenadierów, który w 1908 roku zunifikował kapelmistrz Królewskich Halabardników Bartolomeo Casas i dekretem królewskim uznany został za jedyną poprawną wersję hymnu. Ale Casas w 1932 roku zarejestrował hymn jako utwór swojego autorstwa. Rząd hiszpański dekretem z 1997 roku hymn znacjonalizował i odebrał Casasowi prawa autorskie. To też jedyny na świecie przypadek upaństwowienia hymnu narodowego.

Naszym celem turystycznym podczas tegorocznego wyjazdu była **Katalonia**, czyli wspólnota autonomiczna Hiszpanii. W szerszym znaczeniu – region geograficzny i kraina historyczna na Półwyspie Iberyjskim z ośrodkiem kulturalnym i administracyjnym w Barcelonie. Hymnem Katalonii jest pieśń *Els Segadors*. Świętem narodowym jest dzień 11 września – data zdobycia Barcelony przez wojska Burbonów w 1714 r. podczas wojny o sukcesję (co ciekawe, wydarzenie to stanowiło porażkę Katalończyków). Barwami narodowymi Katalonii, podobnie jak innych regionów Hiszpanii i Francji położonych nad Morzem Śródziemnym, są złoty i czerwony. Układają się one w 4 czerwone pasy (*quatre barres*) na złotym tle. Możemy natknąć się na dwa rodzaje flagi – flaga katalońskich nacjonalistów, opowiadających się za niepodległością swojego kraju i odłączeniem od Królestwa Hiszpanii ma dodatkowo niebieski trójkąt z białą gwiazdą. Według legendy flaga powstała, gdy jeden z najsłynniejszych hrabiów Barcelony, zwany Wilfredem Włochatym, śmiertelnie ranny zaznaczył zakrwawioną dłoń cztery pasy na złotej tarczy. Miało to podobno miejsce w IX wieku, choć, jak wiadomo, legendy żyją własnym życiem.

Katalonia ma również symbol, który stał się nim całkiem niedawno – osiołka. Powszechnie wiadomo, jakie zwierzę jest symbolem Hiszpanii – temperamentny i porywczy byk. Symbolem Katalonii jest natomiast *el burro catalan* – pracowity i uparcie dążący do celu osiołek.

Katalonia leży nad Morzem Śródziemnym. Graniczy z Francją i Andorą oraz z Aragonią i Walencją. Jest regionem wyżynno-górzystym, z nielicznymi nizinami na wybrzeżu i w dolinie rzeki Ebro. Do historycznej Katalonii należy również większa część departamentu Pireneje Wschodnie we Francji (tzw. Katalonia Północna). Na terenie tego departamentu leży również katalońska enklawa Llivia. Na określenie wszystkich kataloń-

skojęzycznych krajów dawnej Korony Aragonii używa się pojęcia kraje katalońskie (*Paisos Catalans*).



Region ten ma dużą autonomię, ma swój rząd, parlament, budżet, szkolnictwo. Katalończycy od wieków uważają się za odrębny naród, mający niewiele wspólnego z Hiszpanią. Pielęgnują narodowe tradycje i zwyczaje, a największą wagę przywiązują do swojego języka. Język kataloński nie jest dialektem języka hiszpańskiego (kastalijskiego), chociaż oba wywodzą się z łaciny. Mimo, że należą do grupy języków romańskich, to bardzo się różnią i tak naprawdę katalońskiemu bliżej do francuskiego niż hiszpańskiego. Konstytucja gwarantuje równouprawnienie obu języków. Po katalońsku mówi się w domu, w pracy, w sklepie. Hiszpańskiego dzieci uczą się w szkołach, jako oficjalnego urzędowego języka.

Katalonia jest najbogatszym i najbardziej uprzemysłowionym regionem Hiszpanii. Jej odłączenie się pozbawiłoby Hiszpanię 20% PKB. Średni dochód na jednego mieszkańca jest tam o 5 tys. euro wyższy niż w pozostałej części Hiszpanii.

Wróćmy do naszego wyjazdu do tego urokliwego kraju. Z Warszawy przylecieliśmy bezpośrednio do Barcelony. Stolica Katalonii przyciąga nie tylko wyjątkową architekturą, ale też klimatycznymi uliczkami i ciekawymi muzeami. Można zwiedzać tu zabytki znane na całym świecie, zjadać się hiszpańskimi przysmakami, spacerować po pięknych parkach czy relaksować się na plaży. Barcelona jest jednym z najczęściej odwiedzanych miast w Europie. I nie ma się czemu dziwić, bo to miejsce urzeka już od pierwszego wejrzenia. Zachwyca niesamowitymi dziełami Gaudiego – „czarodzieja architektury”. Przyciąga piłkarską atmosferą stadionu FC Barcelona. Czaruje piaszczystym wybrzeżem i fantastycznymi krajobrazami roztaczającymi się ze wzgórza Montjuic. Kusi też tętniącą życiem atmosferą i wyjątkową katalońską kuchnię.

Barcelona to miasto w północno-wschodniej Hiszpanii, nad Morzem Śródziemnym, około 110 km na południe od grzbietu Pirenejów i granicy hiszpańsko-francuskiej. Jest stolicą prowincji o tej samej nazwie oraz wspólnoty autonomicznej Katalonii, a także drugim co do wielkości miastem Hiszpanii, z liczbą mieszkańców wynoszącą ponad 1,6 mln wewnątrz centrum administracyjnego. Zespół miejski Barcelony wykracza poza centrum administracyjne, z liczbą ludności wynoszącą 4 840 000, jest szóstym co do wielkości zespołem miejskim w Unii Europejskiej. Cała metropolia ma około 5 milionów mieszkańców.

Założona jako rzymskie miasto w starożytności, w średniowieczu Barcelona stała się stolicą Hrabstwa Barcelony i Marchii Hiszpańskiej. Dziś miasto jest jednym z wiodących na świecie turystycznych, gospodarczych, targowo-wystawienniczych i kulturalno-sportowych centrów, stając się metropolią o znaczeniu globalnym. Barcelona jest dużym węzłem komunikacyjnym, z jednym z największych portów morskich w Europie, międzynarodowym lotniskiem, które obsłużyło w 2017 roku ponad 47 milionów pasażerów, rozbudowaną siecią autostrad i linii kolei dużych prędkości, z połączeniem do Francji i reszty Europy. Barcelona była gospodarzem letnich igrzysk olimpijskich w 1992 r.

Prosto z lotniska udaliśmy się na zwiedzanie imponującej świątyni **SAGRADA FAMILIA** (Świątynia Pokutna Świętej Rodziny). To najbardziej rozpoznawalne i wciąż nieukończone dzieło Antonio Gaudiego. Budowę secesyjnej Świątyni Pokutnej Świętej Rodziny rozpoczęto w 1882 roku, a zakończenie jej budowy planowane jest na 2026 rok. W założeniach projektowych *Sagrada Familia* będzie posiadać 18 wież – najwyższa z nich ma mieć 170 metrów wysokości, dzięki czemu stanie się najwyższym kościołem na świecie.



Świątynia Sagrada Famillia

W założeniu architekta sama konstrukcja budowli miała przypominać jeden wielki organizm. Początkowo jej projekt zlecono innemu architektowi, ale ten wszedł w konflikt ze stowarzyszeniem finansującym budowę świątyni. Wówczas zlecenie na budowę otrzymał Gaudí, który całkowicie zmienił projekt, nadając mu własny styl. Przez następne cztery dekady pracował intensywnie nad konstrukcją, poświęcając jej całkowicie ostatnich 15 lat życia. Podczas prac nieustannie dostosowywał i zmieniał pierwotne założenia. Wieże kościoła ukończono w 1920 roku. Sześć lat później architekt zginął, wpadając pod przejeżdżający tramwaj, pozostawiając tylko jedną z trzech zaprojektowanych fasad. Pochowano go w krypcie wewnątrz kościoła. Z powodu organicznej formy budowli oraz niepowtarzalności detali architektonicznych (tak jak w naturze żaden z nich nie jest identyczny i musi być osobno rzeźbiony) do dziś nie zdołano jej ukończyć. Projekty świątyni pozostawione przez architekta zostały zniszczone w czasie hiszpańskiej wojny domowej przez katalońskich anarchistów.

7 listopada 2010 r., w niedzielę podczas uroczystej mszy świętej, w której uczestniczyło 62 tys. osób, papież Benedykt XVI konsekrował

Świątynię Świętej Rodziny (*Sagrada Familia*) podnosząc ją do godności bazyliki mniejszej. Od 2005 roku Fasada Narodzenia Pańskiego i krypta świątyni widnieją na liście dziedzictwa UNESCO w Europie. *Sagrada Familia* ze swoimi charakterystycznymi, strzelistymi wieżami widoczna jest z niemal każdej części miasta.

Późnym wieczorem dotarliśmy do pięknie położonej nadmorskiej miejscowości Blanes, która miała być dla nas miejscem wypoczynku na kilka najbliższych dni. Blanes to nadmorskie miasto, w którym nie można się nudzić, to miasto, które wyznacza początek wybrzeża Costa Brava, gdzie przez cały rok można pobuszować po ulicznych ryneczkach, uczestniczyć w typowo hiszpańskich fiestach i tradycyjnych lokalnych świętach. Blanes ma wspaniałe plaże i skaliste zatoczki, piękne kościoły, stare miasto i wiele zabytków. Miejscowość może pochwalić się jednymi z najlepszych ogrodów botanicznych w Europie, które, zachwyciły część uczestników odwiedzających je w dniu wolnym od grupowego zwiedzania. Ogród botaniczny Marimutra to niezwykle kolorowe miejsce usytuowane na szczycie góry i oferujące wspaniałe widoki na Morze Śródziemne i na skaliste zatoczki. Park zajmuje 15 hektarów i został założony w 1920 roku przez niemieckiego biznesmena Carla Fausta. Rośnie w nim ponad 4 tysiące różnych gatunków roślin. Najgłośniejszymi mieszkańcami tego rajskiego ogrodu są papugi. Kolejnym pięknym i znanym ogrodem jest Pinya de Rosa, którego krajobrazy zostały uznane jako „dobro narodowe”. Ogród ten powstał w 1945 roku i zajmuje 50 hektarów powierzchni, na których rośnie 7 tysięcy tropikalnych gatunków roślin, między innymi kilka rodzajów kaktusów, palm i aloesów. Uroki tych miejsc każdy mógł podziwiać indywidualnie lub w gronie znajomych i przyjaciół.

Pierwszy dzień pobytu zaczęliśmy od wizyty w miasteczku **Reus**, które jest jednym z turystycznych miasteczek na wybrzeżu Costa Dorada w Katalonii, w prowincji Tarragona. Jest to miejscowość pełna klimatycznych placyków, deptaków, dobrych restauracji, kawiarni i miejsc, w których można poczuć się wyjątkowo. Nazwa miasteczka jest odwiecznym tematem do dyskusji i sporów. Otóż jedni twierdzą, że Reus pochodzi z łaciny i oznacza „skazywać więźniów”, co może mieć związek z domniemanym starożytnym rzymskim zakładem karym, który był położony w tej okolicy. Inni, uważają, że nazwa ma celtyckie korzenie i może oznaczać miejsce zamieszkałe w okolicy skrzyżowania dróg, czyli inaczej miejsce na rozdrożu. Reus położone jest 14 kilometrów na południe od Tarragony i około 100 kilometrów na południowy – zachód od Barcelony. Jest to stutysięczne miasto, które do niedawna nie przyciągało zbyt wielu turystów, jednak duży wkład inwestorów i władz miasta w odrestaurowanie pięknej starówki oraz inne inwestycje w rozwój turystyki spełniły swoje zadanie i miasto zyskało na atrakcyjności i zaczęło przyciągać turystów. Zabudowa Reus stanowi ważny element historii architektury. Między innymi w tym mieście narodził się niezwykle efektowny styl architektury – kataloński modernizm. Architekt Lluís Domènech i Montaner pozostawił po sobie w całym Reus dziesiątki budowli zbudowanych w tym nowatorskim na owe czasy stylu. Do jednych z najpiękniejszych należą *Casa Navas* i *Instytut Pere Mata*. Pierwszy obiekt jest jednym z najpiękniejszych i najlepszych przykładów katalońskiego modernizmu. Początkowo miał służyć jako rezydencja i miejsce pracy dla Joaquima Navas. Jego budowa rozpoczęła się w 1901 roku i trwała sześć lat. Wnętrza są dodatkową atrakcją, gdzie witraże, mozaiki i płaskorzeźby tworzą wspaniałą dekorację. Niestety, w 1938 roku, podczas hiszpańskiej wojny domowej w trakcie bombardowania *Casa Navas* została uszkodzona. Całkowicie została zniszczona strzelista wieża, która do dziś nie została odbudowana. Obecnie stoi tam nadal ten sam budynek, co w ubiegłym wieku, wyposażony w te same meble, ozdobiony tymi samymi mozaikami i oświetleniem, uszczuplony jedynie o konstrukcję zniszczonej wieży. Wszystko w *Casa Navas*, z wyjątkiem wieży, zachowało się do dziś w stanie prawie niezmiennym, dzięki czemu można odwiedzając to miejsce poznać prawdziwy styl modernizmu katalońskiego.

Drugim budynkiem, o którym była mowa, jest *Instytut Pere Mata*, którego wnętrza mieściły niegdyś instytut psychiatryczny. Budynek został zbudowany w latach 1897–1912 i jest utrzymany w modernistycznym stylu katalońskiej secesji, typowym dla Lluísa Domènech i Montanera. Innym obiektem, którym warto się zainteresować jest *Pałac Bofarull*. Jest to rezydencja rodziny Bofarull, zbudowana około 1760 roku. Jego majestatyczny wizerunek, fasada zdobiona ornamentami i herbem rodzowym potrafią zapierać dech w piersiach niejednego turysty. Wewnątrz pałacu przykuwa uwagę piękna, neoklasyczna sala z freskami i malowidłami, które są prawdopodobnie autorstwa Flaugiera. Reus słynne jest również z powodu znakomitych postaci związanych z miastem. Urodzili się tu: genialny architekt Antoni Gaudi, malarz Marià Fortuny i rzeźbiarz Joan Rebull. Ten pierwszy, urodził się w 1852 roku, w skromnej rodzinie i pierwsze lata jego życia nie zapowiadały jego kariery. W wieku 16 lat Gaudi wyjechał do Barcelony, dlatego też w Reus nie można znaleźć budynków jego projektu. Najznakomitszy architekt Katalonii doczekał się ośrodka poświęconego swojej twórczości i swojej osobie – *Centrum Gaudiego*. Centrum położone jest w samym sercu starego miasta, na *Plaça del Mercadal*, w sześciokątnym budynku dawnego banku. Nie jest to w zasadzie muzeum, chociaż można tu obejrzeć wystawę eksponatów związanych z Gaudim, szkolny dzienniczek ucznia małego Antoniego czy ręcznie zapisany notes. Z ciekawostek można znaleźć w Reus odtworzony gabinet – warsztat, który istniał w monumentalnej barcelońskiej katedrze *Sagrada Família*. Styl Gaudiego wyróżniał się eklektyzmem i zadziwiał fantastycznymi formami i kształtami. Do najślawniejszych dzieł Gaudiego, oprócz kościoła *Sagrada Família*, należą *Park Güell* oraz *Casa Vicens* w Barcelonie.

Centrum Gaudiego daje możliwość poznania życia architekta oraz jego twórczości na przestrzeni lat. Ekspozycje, demonstracje, interaktywne modele i pomoce audiowizualne pokazują falujące dachy i spiralne wieże, pokrętne i zawijane okna i drzwi, będące symbolem twórczości Gaudiego.

Władze miasta, aby jeszcze bardziej uczcić tego genialnego architekta i wizjonera, postanowiły wybudować specjalną trasę i udostępnić ją jako tak zwaną *Drogę Gaudiego*. Pozwoli to turystom podążać śladami architekta, jednocześnie poznając historię jego życia i twórczości. Znajdziemy tutaj między innymi rzeźbę *Artura Aldomy* przedstawiającą małego, bawiącego się Antoniego, a także rodzinny dom Gaudiego, kościół *Sant Pere*, gdzie ochrzczono Gaudiego, a także kościół *Misericordia*.

Kościół *Misericordia* został zbudowany w XVII wieku, według legend w miejscu, w którym małej Isabel Basora objawiła się Święta Maria w 1592 roku i uwolniła wówczas Reus od szalejącej epidemii. Kościół *Sant Pere* natomiast to jedna z najstarszych budowli Reus. Kościół wraz z klasztorem powstały w 1512 roku. Ma gotycką nawę i renesansowy portal. Kościół w swoich murach skrywa serce drugiej znanej osobistości pochodzącej z Reus – wspomnianego już malarza Marii Fortuny i Marsala.

Z tego uroczego miasteczka udaliśmy się do Tarragony. **Tarragona** to miasto na wybrzeżu Costa Dorada, najbardziej wysunięte na południe w prowincji Katalonia i jednocześnie stolica prowincji Tarragona. Miasto



Uczestnicy wyjazdu na schodach klasztoru w Montserrat

liczy około 160 000 mieszkańców, wraz z przylegającymi dzielnicami to aż 680 000 mieszkańców.

Nowożytna historia miejsca, które jest dzisiaj Tarragoną rozpoczęła się wraz z osiedlaniem się na tych terenach starożytnych Rzymian, ale obszar ten był już zamieszany przed V wiekiem, przed Chrystusem. Podczas drugich Wojen Punickich w roku 218 p.n.e. Cnaeus Cornelius Scipio wylądował na brzegach Tarragony i ustanowił rzymski garnizon, który z biegiem czasu stał się najważniejszym wojskowym garnizonem w Hiszpanii podczas całego panowania rzymskiego na Półwyspie Iberyjskim. W uznaniu ważnych wydarzeń, jakie miały miejsce w Tarragonie, w roku 2000 odkrycia archeologiczne Tarraco zostały ogłoszone przez UNESCO światowym miejscem kulturalnej spuścizny ludzkości. Za czasów panowania Rzymian Tarragona była najbardziej cywilizowanym miastem w Hiszpanii. W szczytowym okresie prosperity miasto zamieszkiwało 250 000 mieszkańców. Rzymianie wzniesli tu majestatyczne budowle, świątynie i luksusowe rzymskie wille dla prominentów. Tarragona w zasadzie przez całą swoją historię była świadkiem walk i oblężeń, a to za sprawą

swojego położenia geograficznego oraz niezwykłego uroku tego miejsca. Zachowała się ładna, średniowieczna starówka, centrum górnego miasta to szeroka aleja *Rambra Nova*, trochę rywalka *Rambli* w Barcelonie, tylko bardziej „prowincjonalna”. Tu znajdują się dobre restauracje, kawiarnie, winiarnie i sklepy. Równolegle, na wschód od niej przebiega *Rambra Vella*, od której, jak sama nazwa wskazuje, rozpoczyna się stare miasto (starówka). Na całej długości obydwu alei spotyka się liczne zabytki, pamiętające czasy rzymskie, między innymi rozmaite świątynie, kościoły i fragmenty dawnego rzymskiego forum, teatru i amfiteatru.



Barcelona, dom według projektu Gaudiego

Z artystycznego punktu widzenia i dla osób zainteresowanych historią Hiszpanii, nie ma drugiego miejsca w Hiszpanii tak bogatego w kulturę i zabytki, jak Tarragona. Do najważniejszych zabytków należy rzymski amfiteatr, jedna z najlepiej zachowanych tego typu budowli na świecie. Drugim, ważnym zabytkiem jest Monasterium Cystersów, czyli Klasztor Cystersów w Poblet. Największą atrakcją w mieście są ruiny rzymskie, niestety wszystkie pozostałości po rzymianach są rozrzucone w różnych częściach Tarragony. Niektóre z najciekawszych zabytków leżą na przedmieściach, ale i w centrum Tarragony jest ich wystarczająco dużo, by można było wyobrazić sobie życie tutaj za czasów rzymskiego panowania.

Zwiedzanie można rozpocząć od *Passeig Arqueologic* albo od Muzeum Archeologicznego w Tarragonie. To promenada otaczająca najdalej na północ wysuniętą część starego miasta. Po przekroczeniu portalu *Portal del Roser* wchodzi się na ścieżkę biegnącą między murami rzymskimi pochodzącymi z III wieku p.n.e. a pochyłymi umocnieniami zewnętrznymi, wybudowanymi przez Anglików w 1707 roku, podczas hiszpańskiej wojny sukcesyjnej. Również tutaj zachowały się fragmenty budowli megalitycznych, murów wybudowanych jeszcze przez Iberów, wśród

nich są dwie, ogromne bramy. Wielkie bloki skalne użyte do ich budowy wyraźnie różnią się od budowli rzymskich. Od czasu do czasu mijają się punkty widokowe, z których można podziwiać panoramę Tarragony, okoliczne równiny i morze w oddali... Na *Passeig Arqueologic*, wystawiono także kilka kolumn rzymskich, piękną statuę Oktawiana Augusta oraz armaty z XVIII wieku. Rzymskie ruiny Tarraco zostały dodane do katalogu światowego dziedzictwa ludzkości UNESCO. To nagromadzenie zabytków architektury, uroku pejzaży i przychylność mieszkańców uświadomiły nam, że warto tu jeszcze wrócić.

Część fundamentów tzw. murów Cyclopa w pobliżu *Cuartel de Pilatos*, datuje się na czasy jeszcze przed najazdem Rzymian. Budynek był pałacem Augusta, a w XIX wieku więzieniem. Jednak najciekawszym zabytkiem z czasów rzymskich jest starożytna Nekropola. Prowadzi do niej *Avgda. Ramon y Cajal*, biegnąca z centrum Tarragony na zachód od *Rambra Nova*. Na tym starożytnym cmentarzu odkryto groby pogańskie, jak i chrześcijańskie, niektóre datowane na III i VI wiek naszej ery. Najlepiej ilustrują historię Tarragony wykopaliska z kamiennymi fundamentami, rzymskimi amforami, tabliczkami z napisami i cokołami z wazygockimi rzeźbami, a nawet fragment mauzoleum. W centrum Tarragony przetrwały dwa fora rzymskie: zarówno ceremonialne forum prowincji, zachowane szczerunkowo w pobliżu katedry, jak również forum lokalne, przy *Calle Leida*, którego fragmenty widać obok hali targowej i placu. Położone na równinie w pobliżu portu centrum handlowe rzymskiego Tarraco było miejscem spotkań mieszkańców Tarragony przez 300 lat. Stanowisko archeologiczne, w pobliżu którego niegdyś wznosiły się świątynie i warsztaty, rozlokowane wokół placu z licznymi portykami, zostało przedzielone główną drogą. Obydwie części łączy teraz kładka dla pieszych, z której widać pojemnik na wodę (cysterna wodna), fundamenty domów mieszkalnych, fragmenty głazów z inskrypcjami oraz cztery ładne kolumny rzymskie. Inne rzymskie zabytki Tarragony znajdują się na końcu *Rambra Vella*. Niezwykle ciekawy jest amfiteatr rzymski, leżący na zielonych stokach, tuż poniżej hotelu *Imperial Tarraco*. Większość siedzeń w amfiteatrze zwróconych jest tyłem do morza – to oryginalna, zachowana część amfiteatru, natomiast pozostałe części zrekonstruowano w latach 1970–1971, podobnie jak przejścia podziemne i zabudowania wokół amfiteatru. W pobliżu *Rambra Vella* znajdują się także pozostałości *Circ Roma*, czyli rzymskiego cyrku, znanego również pod nazwą *Les Voltes del Circ*. Cyrk jest dzisiaj częścią *Museu de la Romanitat*. Został wybudowany pod koniec I wieku naszej ery i służył do urządzania przez Rzymian wyścigów rydwanów. W chwili obecnej, cyrk jest pieczołowicie odrestaurowywany. W muzeum można także podziwiać komputerowe modele budowli z czasów rzymskich, można dowiedzieć się dokładnie jak wyglądały zabudowania w Tarragonie z tego okresu. Windą w muzeum można wjechać na najwyższe piętro gmachu, skąd widać niezwykłą panoramę na otaczającą okolicę.

Tarragona ma również chrześcijańskie tradycje. Nauczał tutaj święty Paweł, a po rozpadzie Cesarstwa Rzymskiego miasto stało się główną siedzibą biskupstwa wazygockiego.

Jednym z punktów na naszej drodze, którego nie można przeoczyć była katedra św. Tekli. Budynek znajduje się w najwyższej części Tarragony, w miejscu, na którym wcześniej stała bazylika wzniesiona za czasów cesarza rzymskiego Augusta. Do jej budowy częściowo posłużyły bloki skalne dewastowanego amfiteatru. Potem był w tym miejscu kościół Wazygotów oraz meczet arabski.

W roku 1154 Watykan po raz pierwszy ustanowił stałe arcybiskupstwo dla Tarragony. Hierarchą został Bernat Tort, który pochodził z opactwa Saint – Ruf we francuskim Awinionie. W tamtych czasach to francuskie miasto utrzymywało silne związki z hrabstwem Barcelony, a więc miastu bliskiemu Tarragonie. Nowy arcybiskup uregulował reguły życia wewnętrznego archidiecezji. Na miejscu dawnego kościoła Wazygotów i budowli broniących przed muzułmanami stanęła Mała Kapituła Katedralna. Została poświęcona św. Tekli. Brak jest dokładnych danych co

do początków i momentu powstania katedry. Pierwsze źródła mówią dopiero o dacie jej konsekracji, a więc poświęcenia, co miało miejsce w 1331 roku. Wiadomo jednak, że prace nad budową katedry zlecił w swoim testamencie biskup Tarragony, Hugo de Cervello, który został zamordowany w 1171 roku. A więc prace nad budową musiały rozpocząć się po tej dacie. Z początku, przez kilka stuleci, arcybiskupstwo podlegało pod Saint Ruf w Awinionie, jednak papież Klemens VII 4 grudnia 1530 roku rozwiązał opactwo.

Diecezja została wyposażona w infrastrukturę przykościelną, konieczną dla życia wspólnoty (refektarz, sypialnie). Kwestiami finansowymi zajmował się archidiacon – skarbnik, była osoba odpowiedzialna za stroje, szef chóru, kościół posiadał nawet swoją pielęgniarkę.

Nie ma na to dowodów, ale badacze twierdzą, że wstępnie planowana była jedna nawa z dużą absydą. Grube mury świadczyłyby, że katedra powstawała według stylu romańskiego, co oczywiście było wtedy głównym trendem. O tym kierunku w architekturze zaświadcza też wiele innych czynników: obronny charakter budowli, machikuły, blanki i chodnik lub też okna usytuowane wysoko, poza zasięgiem strzał i pocisków ewentualnych napastników. Okna absydy budowane nieco później będą już niżej. Przyozdobiono ją też dużą liczbą elementów dekoracyjnych, typowych dla epoki romańskiej. Zakrystia na przestrzeni lat i wieków poddawana była różnym przebudowom, które znacznie zmieniły jej wygląd. Wielkość refektarza świadczy o tym, że liczba kanoników i służby katedry była z początku większa niż potem. Od XVI wieku, kiedy to zakon przestał prowadzić wspólne życie, refektarz przekształcony został w kaplicę. Dzwonnica miała charakter obronny. Nawa pokryta była sklepieniem w stylu gotyckim, na niedużej wysokości. Wielu badaczy odnalazło związki wizerunkowe katedry z klasztorami benedyktynów w Normandii, zwłaszcza dotyczy to wyglądu absyd. Duże prace remontowe i renowacyjne przeprowadzone były w latach 1999–2001 przez architektów: Joana Figuerolę i Joana Gavalde. W tym czasie dokonano kolejnych wykopalisk archeologicznych. Kilka lat później, w 2007 roku, po badaniach geofizycznych w podziemiach Katedry św. Tekli znaleziono dowody na to, że była tam kiedyś świątynia cesarza Augusta (około 30 roku p.n.e.). Katedra św. Tekli jest świątynią powstającą na przełomie renesansu i gotyku. Zawiera w sobie elementy architektoniczne z obu tych epok. Nawa główna posiada wysokość około 20 metrów i 12 kopuł szerokich na 16,5 metra. Nawy boczne mają 13 metrów wysokości i 8,2 metry szerokości. Długość katedry wynosi około 100 metrów. Budowana jest na planie krzyża łacińskiego, z trzema nawami i transeptem. Nawy boczne nie są symetryczne. Część przednia zawiera trzy absydy (półkoliste elementy architektoniczne), głębokie prezbiterium oraz część centralną. Główna absyda ma trzy okna na górze, a na dole siedem oraz sklepienie o zaokrąglonym kształcie. Nawy posiadają podziemia i filary ze sklepieniami w kształcie krzyża. Zawierają też elementy kojarzone z architekturą muzułmańską dawnej Hiszpanii, o czym świadczą rodzaje sklepień. Rodzaje okien i sklepień to także połączenie stylów – romańskie z archiwoltami i gotyckie z witrażami czy maswerkami. Kopuła skonstruowana jest na planie ośmioboku, jej część XIII-wieczna wspierana jest słupami i posiada witraże. Prezbiterium i centralne absydy mają niezwykle wierzchnią część, pochodzącą z okresu romańskiego. Prezbiterium zbudowane jest z płyt kamiennych i różnokolorowego marmuru tworzącego geometryczne rysunki. Dominują kolory: pomarańczowy, żółty, biały. Podobne, średniowieczne powierzchnie wykonano też w Bazylice Monte Cassino. Część dla chóru w XIV wieku usytuowana była w nawie głównej. Po obu jej stronach znajdują się rzeźby w drewnie autorstwa Francesco Gomara, z lat 1478–1488. Ścianę zachodnią tej części zdemontowano i obecnie przechowywana jest w Muzeum Diecezjalnym.

Organy w katedrze to dzieło kilku artystów z XVI wieku. Należeli do nich m. in.: Salvador Estrada, Mossen Jaume Amigo, Austris Pris. W 1929 roku stary mechanizm muzyczny i rury, zostały zmienione na nowsze.

W prezbiterium stoi ołtarz w stylu gotyckim. Rzebił go Pere Johan w latach 1426–1434. To jeden z klejnotów katalońskiej rzeźby gotyckiej. Ołtarz zdobią ornamenty z wielu epok. W prezbiterium znajduje się też



Barcelona, Park Güell

grób arcybiskupa Toledo Juana De Aragon, który zmarł w 1334 roku. Jest zdobiony we włoskim stylu gotyku, ma dwie figury lwów i wyryte epitafium. Pomnik wykonany jest z białego marmuru. Szare smugi na nim sugerują, że to budulec odzyskany ze starożytnej części miasta, Tarraco. Na terenie tego mauzoleum znajduje się też relikwiarz św. Tekli, patronki katedry i całej Tarragony. W katedrze można podziwiać wspaniałe witraże, to typowy przykład gotyku. Wiele kaplic katedry posiada piękne zdobienia okien. W Kaplicy Matki Bożej Krawców znajdują się 3 okna, wszystkie z tematem zwiastowania. Jeden z witraży pochodzi z XIV wieku. Dominuje kolor czerwony. Można w świątyni odnaleźć też dzieła późniejsze. Na przykład barokową postać św. Tekli z witrażu w centralnej części.

Zewnętrzny urok katedry, to przede wszystkim duża absyda centralna, z gzymsem i arkadami podtrzymywanymi przez wsporniki, a wszystko to zdobione postaciami ludzkimi. Fasada główna posiada troje drzwi, przypisanych trzem nawom katedry. Drzwi mają gotyckie, ostre łuki oraz elementy romańskie. Nad głównym wejściem znajduje się duże okno rozetowe, o średnicy równej szerokości nawy. Nad pozostałymi dwoma bocznymi wejściami znajdują się mniejsze okna rozetowe. Wejście wykonane jest z białego marmuru. Wejście przednie to styl gotycki, pochodzenie określane jest na około 1290 rok. Po obu stronach ościeży znajdują się rzeźby i sceny z Księgi Rodzaju. Wrota mają powłokę metalową z kutego żelaza. Wykonane były pod koniec XV wieku.

Kolejny piękny dzień był za nami. Zapisał wspomnienia, do których będzie można wracać, a w wielu osobach już zaszczepił chęć powrotu i indywidualnego zwiedzania.

Trzeciego dnia naszej podróży czekało na nas niezwykle miejsce położone w odległości 40 km od Barcelony – **Montserrat**, miejsce pielgrzymek i kultu maryjnego w Hiszpanii. Montserrat było świadkiem wielu cudów i objawień Matki Boskiej. Dla wielu pielgrzymów odwiedzających to miejsce właśnie wartości religijne odgrywają największe znaczenie. O każdej porze roku spotkamy tutaj pielgrzymów i wiernych z całego świata. Matka Boska z Montserrat, zwana jest tutaj „Czarnulką” *La Moreneta* (hiszp.). Nazwa pochodzi od czarnego drewna, z którego została wykonana figurka Madonny. *La Moreneta* to jeden z najważniejszych wizerunków Maryi na świecie. Od 1881 roku jest patronką całej Katalonii. Sława Czarnej Madonny z Montserrat dotarła nawet na drugą półkulę, na Karaiby. Jedna z wysp na Karaibach nosi taką samą nazwę (wyspa Montserrat na Karaibach). Nazwa Montserrat pochodzi od słów „przepełniona góra” i nawiązuje do kształtu góry, który, zgodnie z katolicką tradycją, wyrzeźbili złotą piłą aniołowie przygotowujący mieszkanie dla Matki Boskiej. Najważniejsze

pielgrzymki do Montserrat odbywają się 27 kwietnia i 8 września. Mimo tłumów turystów zalewających to miejsce o każdej porze roku, Montserrat ciągle pozostaje tajemnicze i wyjątkowe. To piękne i malownicze miejsce skazane jest na sukces turystyczny. Tłumów i pielgrzymek można uniknąć, udając się oznaczonymi ścieżkami do dużych, opuszczonych pustelni, z dala od szlaków turystycznych.

Czarna Madonna z Montserrat (na zdjęciu poniżej) to romańska rzeźba z końca XII w., która ukazuje nam Maryję jako „Matkę Bożą w Majestacie” czy „Stolicę Mądrości”, będącą Królową Matką i Dziewicą. Zarówno twarz, jak i sztycy figurki Matki Boskiej zostały nierównomiernie pomalowane czarną farbą, spod której prześwituje brązowe drewno zwykłej topoli, z której wykonana jest figurka.



Nazwa „La Moreneta” nawiązuje do czarnego odcienia twarzy rzeźby. Otwarte i wyraziste oczy, delikatnie wyrzeźbiony nos, zaokrąglone usta i twarz, przywodzą na myśl późniejsze, gotyckie wyobrażenia Matki Boskiej. Spoglądając na wprost i zwracając się na prawą stronę, widzimy łagodne, lekko uśmiechnięte oblicze. Korpus rzeźby jest bardzo wąski i płaski po to, aby pomieścić Dzieciątko Jezus. Szaty z tuniką, aż do stóp, są utrzymane w stylu romańskim. Madonna z Montserrat trochę różni się od Matki Boskiej Częstochowskiej z Jasnej Góry. W prawej ręce Madonna trzyma kulę ziemską, która ma wyobrażać władzę Chrystusa nad wszechświatem, sprawowaną również przez nią. Ręka Matki Boskiej utraciła polichromię w wyniku ciągłego całowania jej przez wiernych pielgrzymów. Zarówno prawa, jak i lewa strona figurki, finiezyjna i delikatna, zastąpiły, wraz z ramionami, te uprzednio zniszczone. Te części z wiekiem wymieniono. Lewą ręką Madonna nie dotyka syna, ale przedstawia go jako „Błogosławiony owoc żywota Swojego”. Wizerunek dzieciątka również został zamieniony na nowy. Podobnie jak Matka, Jezusek posiada koronę, ale mniej okazałą. Twarz i włosy, pełne radości w swoim układzie, przydają mu dziecięcej urody. Prawą ręką błogosławi ono świat i wiernych, a w lewej trzyma szyszkę, symbol życia i płodności. Matka Boska siedzi na tronie o czterech kolumnach, między którymi jawi się namalowane miasto, symbol nowego Jeruzalem. Madonna podaje nam dzieciątka i przedstawia Jezusa Chrystusa, Bożego Syna, którego przez wieki i pokolenia adorowano w Sanktuarium na Montserrat, powierzając mu swoje modlitwy i pozostawiając mu wota dziękczynne.

Z tego pełnego zadumy miejsca, trochę milczącej i uduchowionej ruszyliśmy do Barcelony, w której pierwsze kroki skierowaliśmy na stadion Camp Nou. W Barcelonie Katalonia jest w ludzkich sercach. Katalończycy nie czują się Hiszpanami. A klub FC Barcelona ucieleśnia wszystkie te wartości i marzenia o niepodległości oraz odłączeniu się od Hiszpanii. Hiszpania dzieli się na dwa obozy piłkarskie: barcelonistów i madrylistów. Podczas meczów tych dwóch drużyn życie w Hiszpanii praktycznie zamiera. Cały kraj jest wpatrzony w telewizory w restauracjach, barach i hiszpańskich kafeteriach. Podział ten ma charakter bardzo pokojowy. Rzadko dochodzi do starć i bijatyk. Hiszpańscy kibice należą do kultural-

nego narodu, a bijatyki i chuligaństwo to rzadkość. Nie ma obawy będącej na meczu tych dwóch drużyn natknąć się na chamstwo, niecenzuralne słownictwo, jak to bywa w innych, bardziej prymitywnych krajach europejskich, a uważających się za cywilizowanych obywateli Unii Europejskiej. Klub piłkarski FC Barcelona to najbardziej utytułowany zespół futbolowy wszechczasów. Był 20 razy mistrzem Hiszpanii, wygrywając hiszpańską ligę, *La Liga*. Barcelona zdobywała aż 25 razy Puchar Hiszpanii. Była trzy razy mistrzem Champion League, cztery razy zdobywała tytuł Pucharu Europy. FC Barcelona to najbardziej popularny zespół piłkarski w Europie z 55 milionami kibiców i 175 tysiącami członków klubu FC Barcelona. Na stadionie Camp Nou znajduje się muzeum klubu, które przyciąga więcej odwiedzających niż muzeum Picassa w Barcelonie. Kilka lat temu 20-milionowy odwiedzający muzeum został uroczystie odznaczony certyfikatem i uhonorowany prezentami od klubu. Kiedy w czasach Franco Real Madryt współpracował z reżimem, to założona w 1899 roku FC Barcelona uchodziła za symbol katalońskiego oporu, zgodnie z klubową dewizą „Więcej niż klub”. W czasach frankistowskich Camp Nou, był jedynym miejscem w kraju, gdzie Katalończycy mogli swobodnie rozmawiać w swoim języku, a także posługiwać się barwami i symbolami narodowymi. To wtedy klub zaczął być postrzegany jako ostatni bastion katalońskiej kultury, historii i religii. Z drugiej strony znajdował się wielki, hiszpański klub – Real Madryt. Ten był utożsamiany z uciskiem i dyktaturą gen. Franco. Stąd też od dziesięcioleci ogromne emocje budzą mecze Barcelony i Realu. Zaczęło się od tego, że w 1943 r. przed meczem z „Królewskimi” do szatni Barcelony wszedł szef ochrony gen. Franco, by przypomnieć Katalończykom, że grają tylko dzięki szczodrości reżimu. W rezultacie Real rozgromił Barcę 11:1. Z uwagi na to, że władze centralne nie godzą się na powstanie katalońskiej reprezentacji narodowej, która mogłaby grać w mistrzostwach Europy, tak jak np. drużyna Szkocji, FC Barcelona stała się czymś w rodzaju drużyny narodowej. Zwycięstwa Barcy są zwycięstwami Katalonii.

Po wrażeniach związanych z piłką nożną mogliśmy powrócić do dalszego zgłębiania dokonań wspaniałego artysty Antonio Gaudiego, którego dzieła mogliśmy poznać już pierwszego dnia. Udaliśmy się do Parku Guell, sławnego parku w Barcelonie, którego powstanie datowane jest na 1900 rok, kiedy to Eusebi Guell zaproponował Antonio Gaudiemu zaprojektowanie i wybudowanie ogrodu w angielskim stylu „Garden City” dla elity Barcelony. W parku zaprojektowano budowę ekskluzywnych nieruchomości, w których mieli zamieszkać najbogatsi w Barcelonie. Projekt pod tym względem nie całkiem się udał, gdyż wybudowano tylko dwie nieruchomości. W głębi parku znajduje się również dom Gaudiego (dostępny do zwiedzania), w którym artysta spędził 20 lat.

Dziś Park Guell należy do Urzędu Miasta w Barcelonie. Najbardziej emblematycznymi elementami dzieł architektury Gaudiego są charakterystyczne ławki w kształcie fali morskiej, jaszczurka przy wejściu do parku i piękny mozaikowy sufit w zabudowanej części Parku Guell.

W domu Gaudiego, na terenie Parku Guell, można m.in. zobaczyć aranżacje i meble zaprojektowane przez artystę.

A kim był Antonio Gaudi, którego dokonania są podziwiane przez ludzi na całym świecie i dla którego tylu turystów przyjeżdża do Barcelony? Antonio Gaudi Cornet urodził się w mieście Reus w Katalonii, w 1852 roku. Był najmłodszym synem z pięciorga rodzeństwa, miał trudne dzieciństwo, był dość chorowitym dzieckiem. W młodych latach cierpiał na reumatyzm i bez przerwy narzekał na bóle reumatyczne. W tamtych czasach ta choroba często dotykała młodych ludzi. Od najmłodszych lat obserwował naturę i przyrodę, co znajdzie odzwierciedlenie w jego późniejszych dziełach architektury. Studiował architekturę w Barcelonie w szkole *Provincial de Arquitectura de Barcelona*. Przed ukończeniem studiów współpracował z Josepem Fontserem, również architektem przy budowie *Parque de la Ciutadella* w Barcelonie. W 1878 r. wygrał konkurs na realizację latarni ulicznych na *Plaza Real* i *Passeig de Gracia* w centrum Barcelony. Latarnie istnieją do dziś. W dalszym etapie swojego życia Gaudi

studiował architekturę w Escola Tecnica Superior d'Arquitectura w Barcelonie. Nie był wybitnym studentem, ale wyniki pozwoliły mu skończyć szkołę i uzyskać dyplom, który dawał mu oficjalny tytuł architekta. Zmarł tragicznie, potrącony przez tramwaj w Barcelonie. Pomimo imponujących i fascynujących dzieł okresu romańskiego i renesansu, głównie modernizm Gaudiego przyciąga miliony turystów do Barcelony. Gaudi był wizjonerem i geniuszem zdecydowanie wyprzedzającym epokę, w której żył. Wypracował sobie własny, niezwykle styl, tak charakterystyczny dla panoramy Barcelony. W pierwszym okresie twórczości jego dzieła miały charakter gotycki i miały widoczne, tradycyjne hiszpańskie elementy związane z architekturą gotycką. Po kilku latach rozwinął swój własny styl i to był najpłodniejszy okres twórczości Gaudiego. Natura, którą tak dociekliwie obserwował w dzieciństwie, teraz ujawniła się w wizjonerskich projektach. W jego dziełach można dostrzec wodę, fale morskie, kształty kwiatów i drzew, gniazda ptaków.

W okresie późniejszym jego styl nazwano „Art Nouveau”. Antonio Gaudi był właściwie autorem dzisiejszej, nowoczesnej architektury, znanej jako „modernizm”.

Następnie czekał nas spacer aleją La Rambla, która jest najślawniejszym deptakiem spacerowym w Hiszpanii i Barcelonie, a być może na świecie... Jest to przepiękna aleja w samym sercu Barcelony, wysadzana olbrzymimi platanami i ciągnąca się ponad kilometr od Placa Catalunya do portu w Barcelonie. Wypełniona jest turystami, mieszkańcami Barcelony i artystami o każdej godzinie dnia i o każdej porze roku. To promenada spacerowa i zarazem najlepsze miejsce do rozpoczęcia zwiedzania Barcelony, z fantastycznymi sklepami, ulicznymi grajkami, straganami z owocami, restauracjami, kafejkami, tapas barami, kioskami z prasą hiszpańska i nie tylko... Nie brak tu również pięciogwiazdkowych hoteli, tanich hosteli i apartamentów na wynajem. Sławny hiszpański poeta, Pedro Lorca, powiedział kiedyś o barcelońskiej Rambli: „to jedna ulica na świecie, która mogłaby nigdy się nie kończyć”. To prawdziwe serce miasta. Wspaniałe doznania zakłóca myśl o wcześniejszym zamachu terrorystycznym, gdzieś unosił się strach i niepokój, aby to się nie powtórzyło, i choć było pięknie, ja chciałam opuścić to miejsce jak najszybciej.

Chłonąc atmosferę tego miejsca, tego niezwykle miasta dotarliśmy do kościoła Santa Maria del Mar. Kościół pod wezwaniem Świętej Marii z Morza znajduje się w jednej z dzielnic Barcelony – *La Ribera*, inaczej zwanej *el Born*. To piękny obiekt, wzniesiony w stylu gotyku katalońskiego. Czym różni się od innych, średniowiecznych kościołów? W średniowieczu kościoły były budowane bardzo długo, często ponad 100 lat, co powodowało, że jedna budowla mogła być zbudowana w różnych stylach, które na przełomie tylu lat, potrafiły się znacząco zmieniać. Kościół Santa Maria del Mar pod tym względem jest wyjątkowy, gdyż wybudowano go w ciągu niecałych 55 lat i jest jednym z najlepszych przykładów architektury gotyckiej, o harmonijnych proporcjach. Dzięki ekspresowej, jak na tamte czasy, budowie świątynia zachowała jedność stylu, niespotykaną wśród obiektów powstałych w tamtym okresie. Świątynia została zbudowana w latach 1329–1383, jednak pierwsze wzmianki o kościele pod tym wezwaniem pochodzą z 998 roku, gdy stała tutaj świątynia romańska. Budowa świątyni została rozpoczęta dzięki archidiakonowi kościoła Bernatowi Llulla. Król Aragonii Alfons IV w dniu 25 marca 1329 roku położył kamień węgielny pod jego budowę. Projekt nowego gmachu przygotował i jednocześnie nadzorował jego budowę Berenguer de Montagut, drugim budowniczym był Ramón Despuig. W 1350 roku ukończono budowę murów zewnętrznych kościoła, wykonano dekoracje obu fasad oraz ukończono kaplice. Budowa świątyni nie obyła się jednak bez problemów, w 1379 roku prace skutecznie opóźnił pożar, który zniszczył część zbudowanej już świątyni. Pierwsza msza święta odbyła się tutaj 3 listopada 1383 roku i to tę datę uważa się za datę otwarcia. Dalsze losy kościoła naznaczały różne wydarzenia, było to między innymi trzęsienie ziemi w 1428 roku, które zniszczyło rozetę w oknie fasady zachodniej. Odbudowywano ją do

roku 1459, w stylu gotyku płomienistego. Cechą tego stylu jest nadmiar detali i wykorzystanie w nich kształtu płomieni i przy tym uproszczenie ich formy. Od tamtej pory do XIX wieku nie dokonywano już większych zmian w świątyni, kiedy to wzniesiono Kaplicę Najświętszego Sakramentu. Prace wykończeniowe jednej z wież świątyni trwały do 1902 roku. Kolejny pożar nawiedził świątynię w 1936 roku i zniszczył barokowy ołtarz główny oraz część obrazów. Pożar pozbawił wnętrze kościoła większości dekoracji, co sprawia, że kościół wydaje się nad wyraz prosty, wręcz surowy. Pożar nie był przypadkowy, ogień został podłożony ponieważ kościół stanął po stronie generała Franco. Do dzisiaj pod sklepieniem świątyni, są zauważalne pozostałości śladów ognia. Surowe wnętrze i praktycznie brak ozdób sprawiają, że będąc tutaj skupimy się na prostocie piękna gotyckiej architektury i zadumie. Mimo, że do dnia dzisiejszego Kościół Santa Maria del Mar, był kilka razy remontowany, to zachował oryginalny gotycki charakter.

Kościół Santa Maria del Mar w Barcelonie jest świątynią z nawą środkową wyższą, od naw bocznych, co czyni go świątynią typu bazylikowego. Sklepienie jest krzyżowe, a wsparto je na rzędach ośmiobocznych, wysokich kolumn. Strzeliste kolumny kościoła Santa Maria Del Mar stały się inspiracją dla Antonio Gaudiego, w trakcie jego projektowania monumentalnej świątyni *Sagrada Familia*. Natomiast wejście do kościoła prowadzi przez portal zdobiony z tympanem, czyli wnętrzem trójkątnym wypełnionym rzeźbą, w tym wypadku przedstawiający Zbawiciela z Matką Bożą oraz innymi świętymi. Są tam gotyckie blendy, czyli płytkie wnęki w ścianie. Blendy to charakterystyczna cecha architektury gotyckiej. Po obu stronach wejścia od zachodniej strony, umieszczono wizerunki Świętego Piotra i Świętego Pawła. Natomiast na drzwiach widoczna jest scenka przedstawiająca robotników, dźwigających głązy, które były głównym materiałem do budowy świątyni. Dzięki pracom wykopaliskowym z 1960 roku, archeolodzy dowiedzieli się, że bazylika znajduje się na miejscu dawnego cmentarza romańskiego, na którym chowano zmarłych pomiędzy IV a VI wiekiem naszej ery. Kościół Santa Maria del Mar został wybudowany dla upamiętnienia ostatnich podbojów na Sardynii. Miał on symbolizować potęgą morską i handlową Katalonii. Świątynia zaś była miejscem, gdzie modlili się zarówno żeglarze, jak i kupcy średniowiecznej Barcelony.

Kościół Santa Maria del Mar pojawia się w twórczości Ildelfonso Falconesa, w powieści „Katedra w Barcelonie”. To ta powieść przyczyniła się częściowo do zwiększenia popularności kościoła wśród turystów.

To był intensywny dzień, po brzegi wypełniony programem zwiedzania, ale będąc tyle kilometrów od domu, w tak interesujących miejscach, szkoda marnować czas na siedzenie w hotelu. Trzeba ten czas wykorzystać w maksymalnym stopniu, chłonąć klimat i atmosferę odwiedzanych miejsc. To jest właśnie jeden z uroków tych wyjazdów, maksymalne wykorzystanie czasu, zagospodarowanie go do późnych godzin wieczornych. Wieczorem, zmęczeni, ale pełni wrażeń jakie dostarcza Barcelona dotarliśmy do naszego hotelu, aby zbierać siły przed kolejnym dniem, dniem, który miał już być bardziej spokojny i miał nam pokazać malownicze i urokliwe miejscowości pełne ciszy i spokoju.

Zaczeliliśmy go od miejscowości **Rupit**. Do miasteczka, które wyrosło pośrodku lasu nad strumykiem, prowadzi wiszący, drewniany most, skonstruowany w 1945 roku. Skały zastępują tam bruk, ptaki zastępują tam zgiełk ruchliwych ulic. Miało się wrażenie, że jesteśmy gdzieś daleko, daleko, w odległej krainie, w innej epoce.

W XVI i XVII wieku Rupit zamieszkiwała liczna grupa rzemieślników i kupców. Ze względu na dużą liczbę mieszkańców w XVII w. miasto miało również swoich chemików i aptekarzy. Dziś świadectwem świetności miasteczka są inskrypcje wyryte na kamiennych tabliczkach wieńczących wejścia do domostw. O miejscowości Rupit można opowiadać długo i wzniosle, ale żadne określenia nie oddadzą uroku tego miejsca. Sielankowa atmosfera kamiennych domów nadaje miastu niezwykle charakter. To jest jak podróż w czasie. Nazwa, tak jak w przypadku innych miejscowości



Rupit

w Katalonii, mówi wszystko: 'rupes' to po łacinie skała. To właśnie na skałę wzniesione zostało miasto. Podczas jesiennych spacerów koniecznie trzeba zajrzeć do miejscowych sklepów i kupić dwa tutejsze przysmaki: Carquinyolis, czyli katalońskie ciasteczka z migdałami (podobne do włoskich cantuccini) i ratafię - słodki likier, idealny wręcz do podawania z deserami. Oprócz kilku uroczych kościołów i wiszącego mostu, warto wybrać się na wycieczkę w stronę wodospadu, którym kończy się rzeka przepływająca przez Rupit. Bujna roślinność, górskie potoki i formacje skalne zapierające dech w piersiach, natura w czystej postaci.

Będąc pod urokiem tego miasteczka, udaliśmy się w dalszą podróż do **Besalu**. Miasto leży tylko 30 km od Girony. W średniowieczu było ważnym punktem handlowym, to tu przybywali handlarze i kupcy z całej Europy po buty, drewno i wyroby tkackie. Powstanie miasteczka datuje się na X wiek, wówczas zbudowano tu zamek. Z upływem lat zaczęły pojawiać się kościoły, klasztory i mury obronne. Najbardziej magicznym miejscem w Besalu jest most warowny, który służył do kontrolowania wejścia kupców do miasta, funkcjonuje bez zarzutu do dnia dzisiejszego. Uroku dodaje bez wątpienia rzeka – El Fluvia, która meandruje wokół miasta. Odwiedzając Besalu nie można zapomnieć o el Miqvé, czyli mykwie. Mykwa to w tradycji żydowskiej zbiornik wodny, który ma służyć do obmywania nieczystego ciała oraz naczyń. Historia odnalezionego w 1964 roku mykwy powiązana była z synagogą w Besalu, woda zaś pochodziła bezpośrednio z rzeki.

To jedyny taki zbiornik w Hiszpanii i jeden z trzech w Europie. Tuż przy rzece znajduje się dawna Dzielnica Żydowska, w której w 1964 r. odkryto pozostałości XII-wiecznej mykwy – łaźni żydowskiej, pozwalającej na rytualne zmycie nieczystości przez całkowite zanurzenie się w wodzie.

Spółeczność żydowska odgrywała w średniowiecznym Besalu dużą rolę, jednak w okresie wypędzania żydów z Hiszpanii, dzielnica przez



Besalu

nich zamieszkiwana całkowicie się wyludniła. Mimo to do dziś Besalu bywa nazywane miastem dwóch kultur – chrześcijańskiej i żydowskiej.

Główną drogą prowadzącą od mostu dotrzemy do dawnego rynku – kwadratowego placu stanowiącego centrum średniowiecznego miasta. Znajdziemy tam romański kościół przyklasztorny (Monasterio de San Pedro de Besalu), który podobnie jak znajdujący się w pobliżu szpital był prowadzony przez Benedyktynów. Obie budowle, jak przystało na styl romański, mają bardzo surowy i prosty charakter, wzbogacony tylko gdzieniegdzie o drobne rzeźbienia.

Spacer po starym mieście Besalu to przyjemność sama w sobie. Strome, wąskie uliczki wcisnięte między kamienne budynki rozbudzają wyobraźnię i przywodzą na myśl czasy miecza i krzyża. Przechadzając się po starej dzielnicy, warto zwracać uwagę na wiele, zdawałoby się „nic nie znaczących” budynków. Jednym z nich jest Casa Cornellà ze znajdującą się na wewnętrznym dziedzińcu galerią. Niedaleko znajdziemy także Micromundi, czyli Muzeum Miniatur i Mikrominiatur (Museu de Miniatures i Microminiatures de Besalu). Miejsce niezwykle nie tylko z powodu nazwy, ale i za sprawą eksponatów, które znajdziemy w środku. W dużej mierze są to bowiem arcydzieła mikroskopijnej wielkości – rzeźby tak małe, że do ich zobaczenia konieczna będzie lupa lub mikroskop.

Ostatnim miejscem, które mieliśmy odwiedzić tego dnia była **Girona**.

Girona leży w dolinie rzeki Ter. Początki powstania miasta sięgają czasów rzymskich. Girona leżała na szlaku Via Augusta, stał tu fort warowny, zwany Gerunda. Od IV wieku Girona była biskupstwem. Około 715 roku osadę zajęli muzułmanie, a 70 lat później odbili ją Frankowie. W X wieku Girona zjednoczyła się z hrabstwem Barcelony. W tym okresie stała się ważnym centrum handlowym. Do wieku XVIII Gironę oblegano aż 21 razy. Miasto przetrwało 5 ataków, w tym największe, 7 miesięczne oblężenie przez wojska francuskie w 1809 roku. Podczas wojny domowej w Hiszpanii, Girona znalazła się w rękach republikanów. Wojska generała Franco zajęły jednak miasto w lutym 1939 r. Wpływ na dzieje miasta miała także długa, bo sześciowiekowa obecność Żydów. Dominującą architekturą w starej części Girony są pozostałości średniowiecza, tworzące wspaniały klimat miasta. Miejsc, które warto zwiedzić w Gironie jest bardzo dużo, zwiedzanie można rozpocząć od malowniczego mostu Pont de Pedra na rzece Onyar, skąd rozprzestrzenia się widok kolorowych ścian domów oraz zarys panoramy średniowiecznej starówki – Barri Vell. Przy moście odbywają się różnego rodzaju targi rzemiosła i sztuki z kolorowymi straganami.

Spacer po nastrojowych uliczkach starówki warto zacząć od głównego pasażu starego miasta, tj. Ramola de Llibertat – ozdobionego ulicznymi rzeźbami (czasowe wystawy sztuki współczesnej). W tym miejscu, w kawiarniach, w restauracjach toczy się życie towarzyskie Girony.

Z Ramoli oraz jej przedłużenia Carter d'Argenteria dojdziemy do byłej dzielnicy żydowskiej – El Call Jueu - która zaczyna się od ulicy Carter de la Forca. To prawdziwy labirynt uliczek i placów, jedna z najlepiej zachowanych średniowiecznych dzielnic żydowskich w Europie. Idąc ulicą Forca możemy zwiedzić Muzeum Sztuki Miasta. W muzeum możemy poznać burzliwą historię miasta Girona od czasów prehistorycznych po współczesność.

Głównym zabytkiem Girony jest potężna gotycka katedra Catedral de Santa Maria de Girona, przy Placa de la Catedral. Okolice katedry były miejscem kultu od czasów rzymskich. Przed rozpoczęciem budowy katedry w 1038 r., stał tu mauretański meczet. Wiele elementów obecnej budowli pochodzi z XIV i XV wieku. Do starszych elementów należą m.in. XI-wieczna wieża północna, Torre de Carlomagno (Wieża Karola Wielkiego), jak również romańskie krużganki ze wspaniałymi kapitelami. Bogato zdobiona fasada główna została przebudowana w XVIII wieku. Warto zwrócić uwagę na twarze, postacie ludzkie, herby oraz figury świętego Piotra i Pawła umieszczone po bokach wejścia. Duże wrażenie robi wnętrze katedry. Nie ma naw bocznych, jest tylko pojedyncza, olbrzymia nawa z gotyckim sklepieniem o rozpiętości 22 m – największa na świecie.

Katedra w Gironie to wspaniały przykład katalońskiego gotyku, w którym liczył się ogrom budowli. Ówczesni sceptycy twierdzili, że sklepienie nie jest bezpieczne, budowa ruszyła więc z miejsca dopiero po apelu architekta Guillermo Bofill, który zdołał przekonać kogo trzeba do słuszności przedsięwzięcia. W jednolitej bryle kamienia mieni się kolorowy witraż. Jedynym elementem naruszającym układ przestrzenny są wielkie organy zainstalowane w zeszłym stuleciu.

Kolejnym miejscem, które warto zobaczyć podczas wycieczki do Girony jest Museu d'Art de Girona z wybitną kolekcją sztuki romańskiej i gotyckiej. Znajduje się ono po wschodniej stronie katedry w odrestaurowanym Pałacu Biskupim. W pierwszych salach muzeum, znajdują się dzieła sztuki romańskiej: m.in. piękne Majestats (drewniane wizerunki Chrystusa owiniętego w tunikę) sprowadzone z różnych kościołów prowincji Girona. Znajdują się również pozostałości z klasztoru Sant Pere de Rodes. Spośród wystawionych rękopisów zwraca uwagę XI-wieczna kopia dzieła Bedy Czcigodnego oraz księga męki z klasztoru z Poblet. Na następnych piętrach kolekcja jest ułożona w porządku chronologicznym. Do najciekawszych należą XV-wieczne kolorowe retabla, cudowne prace z okresu Renaissance, zwłaszcza piękny zestaw XVI-wiecznych obiektów liturgicznych oraz, na dwu ostatnich piętrach, dzieła sztuki katalońskiej z XIX i XX wieku. Trzeba też wspomnieć o kilku pięknych pracach XIX-wiecznego realizmu oraz dziełach artystów tak zwanej szkoły z Olot.

Ulice za kościołem, przy rzece, są bardziej zaniedbane niż reszta okolicy. Trafiają się tu namiastki dzielnic czerwonych latarii, choć to chyba za dużo powiedziane, gdyż jest tu parę klatek schodowych oraz przechadzające się tam i z powrotem samotne postacie lokalnych prostytutek.

W każdym razie wcale nie jest tu groźnie. O wiele lepiej natomiast wyglądają ulice po drugiej stronie kościoła Sant Feliu. Wystarczy przejść się Calle Ballesteries, by dostrzec różnicę; zabytkowe domy zostały przekształcone w eleganckie galerie oraz sklepy z antykami.

W Gironie trafiliśmy na odbywający się w maju, z okazji nadejścia wiosny festiwal kwiatów (Girona Temps de Flors). To dosyć młody, bo obchodzony od 1955 roku festiwal, który wystartował jako skromna wystawa kwiatów w Kościele Świętego Dominika (Santo Domingo). Dziś to ważna impreza, w czasie której zdobione kwiatami są nie tylko ważne zabytki i budynki, ale także dziedzińce i ogrody udostępniane zwiedzającym przez ich właścicieli. Niektóre dekoracje są bajecznie kolorowe, inne, zwłaszcza te przygotowane przez dzieci, nieco bardziej kiczowate, jednak i tak robią wrażenie. Festiwal to zarówno tradycyjne stoiska z kwiatami, jak i bardziej nietypowe rozwiązania w zakresie kwaciarstwa i florystyki. Z okazji Temps de Flors siedziba władz miasta i Plaza del Vi są bogato zdobione; szczególną uwagę przyciągają tonące w kwiatkach schody. Festiwal to także imponujące pokazy łączące wodę i światło, występy muzyczne i inne atrakcje organizowane w różnych punktach miasta.

To był uroczy dzień, dający inne spojrzenie na Hiszpanię, ukazujący nie tylko zatłoczoną i pełną turystów Barcelonę, ale także urokliwe, małe miasteczka niosące spokój i ukojenie. Miasteczka, w których życie płynie leniwie, w których można podziwiać to co nas otacza, nie bojąc się, że wypadnie się na drugiego turystę.

Przed nami były trzy dni wypoczynku na wybrzeżu Costa Brava. Każdy mógł teraz sam sobie zagospodarować swój czas i zregenerować siły na kolejne dni. Można było miło spędzić czas, spacerując brzegiem morza, uliczkami miasteczka czy też wypoczywając na hotelowym basenie.

Ale żeby nie było tak nudno, pierwszego dnia po wypoczynku czekał nas wieczór pełen wrażeń, wspólna zabawa i tańce przy dźwiękach hiszpańskiej – ale nie tylko – muzyki. Wieczór był zapoczątkowany przygotowaną przez biuro podróży niespodzianką w postaci tortu z logo SEP i lampką szampana. Wieczór trwał do północy i pozwolił na zabawę i wiele interesujących rozmów.

Kolejnego dnia można było kontynuować wypoczynek lub udać się na jednodniową wycieczkę do Andory leżącej pomiędzy Francją,



Katedra w Gironie

a Hiszpanią w Pirenejach. To jedno z najmniejszych państw w Europie. Ma powierzchnię 462 km². Średnia wysokość terenu to 1996 m n.p.m. Na licznych zboczach otaczających Andorę, często występują wysokogórskie łąki i lasy charakterystyczne dla tego regionu Pirenejów. Najwyższy punkt w państwie Andory, to szczyt góry Pic Alt de la Coma Pedrosa (2.946 m n.p.m.), a najniższy – Riu Runer – w pobliżu granicy z Hiszpanią, znajduje się na wysokości 840 m n.p.m. Najdłuższą rzeką jest rzeka Valira, będąca dopływem hiszpańskiej rzeki Segre.

Andora w rzeczywistości to kraj, którego największą atrakcją jest natura i stoki dla narciarzy. Udając się na wycieczkę w Pireneje, możemy zaczerpnąć świeżego powietrza, spokoju i ciszy, a nawet może uda się nam dostrzec wolno wędrujące tam konie i kozice górskie... Wśród otaczającej scenarii gór, kamieniołomów, lasów, jezior i stawów, turyści mogą się poruszać po poprowadzonych dla nich ścieżkach i trasach trekkingowych. I właśnie z naturalnego bogactwa tej ziemi, ze scenarii Pirenejów, Andora czerpie cały swój czar i górski urok. A nie ma lepszego sposobu na odkrycie tych skarbów przyrody, niż wędrowka jej szlakami lub też jazda po licznych szlakach rowerowych w Pirenejach. Dla tych, którzy preferują turystykę w wymiarze kulturowym, wartym odwiedzenia jest kamienny kościółek w stylu przedromańskim z IX/X wieku w miejscowości Santa Coloma. Warto także odwiedzić starą kaplicę San Vincent d'Enclar, Muzeum Casa d'Areny Plandolit w Ordino, XII-wieczny kościół San Miquel de Engolasters w Escaldes-Engordany, jak również sanktuarium Notre Dame Meritxell. To miejsce do którego będą mogli wrócić zapaleni narciarze i oddać się zimowemu szaleństwu.

Ostatniego dnia wypoczynku dla osób chętnych czekał rejs statkiem do Tossa de Mar.

W przeszłości to miejsce spotkań artystów z całego świata, które malarz Marc Chagall nazywał błękitnym rajem - *el paraíso azul*. Tossa de Mar zauroczyła też amerykańską aktorkę Avę Gardner podczas kręcenia filmu „Pandora i latający holender”. Posąg aktorki zdobi jeden z punktów widokowych w miasteczku. Innym wspomnieniem po tej osobowości telewizyjnej są słodczyce znane jako pocałunki Avy Gardner – *besos de Ava Gardner*, wykonane na bazie bezy i w różnych wariantach smakowych. Imponujące mury zamku strzegą najstarszej i najbardziej urokliwej części Tossa de Mar. Jej śródziemnomorski klimat i letnie temperatury przekraczające 30°C łatwo złagodzić decydując się na wizytę w jednej z pięknych zatoczek ją otaczających. Tossa de Mar roztacza niespotykany urok, to miejsce, w którym można liczyć na słońce, obłędne plaże i dużo relaksu.

Bardzo interesująco wyglądają mury Vila Vella zamykające z jednej strony zatoczkę. Ładna plaża, choć lekko kamienista zachęca do odpoczynku. Woda jest piękna, a zamykające ją malownicze klify i skały wystające z wody dopełniają reszty. Można się przejść uliczkami Tossa de Mar, ale zdecydowanie trzeba odwiedzić stare miasto. Warto to zrobić idąc ulicą przy plaży (Passeig Mar) i wzdłuż murów do góry, wejść do bramy od

strony morza. Widoki stają się ciekawsze, a im wyżej, tym fajniej. Z murów panorama robi się jeszcze bardziej interesująca. Następnie trzeba dojść do latarni morskiej na szczycie. Po drodze okrąża się wzgórze i podziwia klify, malownicze zatoczki oraz np. kwiaty agawy, niektóre całkiem wielkie. Widoki niezapomniane. Zaskakujące są przybijające do plaży Platja Gran w zatoce stateczki, niektóre nawet spore. Podpływają do samego brzegu, spuszcza z przodu trap na plażę i wypuszczają turystów oraz biorą na pokład następnych.

I tak dobiegł końca kolejny piękny dzień, w czasie którego zbieraliśmy siły na to co było jeszcze przed nami, a kolejnego dnia czekała na nas **Saragossa**.

Saragossa jest stolicą Aragonii, regionu Hiszpanii. Usytuowana jest przy ujściu rzeki Huerva i Gallego do Ebro, pośród górzystych krajobrazów. Saragossa leży na trasie między Barceloną a Madrytem. Polakom może się kojarzyć z filmem zrealizowanym na podstawie powieści Jana Potockiego pt. „Rękopis znaleziony w Saragossie”, którego akcja toczy się w górach Sierra Morena. Dawniej znajdowała się pod panowaniem rzymskim, potem arabskim, a po rekonkwiescencji podlegała panowaniu królów katolickich. Wszystkie te wpływy mają swoje odzwierciedlenie w architekturze Saragossy. W 1529 roku w Saragossie został podpisany dokument dopełniający traktat z Tordesillas, według którego Hiszpania i Portugalia podzieliły Nowy Świat między swoje wpływy. Natomiast w 2008 roku Saragossa była gospodarzem Wystawy Światowej Expo, co przyniosło jej sławę i prestiż.

W Saragossie urodził się sławny malarz, grafik i rysownik, Francisco Goya. Zwiedzając miasto nie da się nie spotkać wielu jego śladów.

Bazylika Nuestra Señora del Pilar – bez wątpienia można powiedzieć, że to prawdziwy symbol Saragossy. Na ten monumentalny budynek liczący 130 metrów długości składa się aż 11 kolumn oraz 4 wieże. Świątynia została wybudowana w miejscu dawnego, ponad 300-letniego romańskiego kościoła, który w wyniku pożaru w XV wieku uległ praktycznie całkowitemu zniszczeniu. I choć prace nad odbudową tego przybytku religijnego ruszyły dość szybko, to nie wszystkie z zachowanych dziś elementów reprezentują styl charakterystyczny dla gotyku. Dużo więcej odniesień znajdziemy do baroku, co jest całkiem uzasadnione, jeśli przyjrzymy się bliżej historii świątyni. W XVIII wieku Bazylika Nuestra Señora de El Pilar została bowiem bardzo mocno zmodyfikowana, co spowodowało, że zdominował ją bardziej świeży wówczas styl w architekturze. Wnętrze



Saragossa, miejsce znane z pamiętników hr. Potockiego

bazyliki, widok pięknie wykończonych wnętrz, nieoczywistych kształtów, znakomite malowidła (autorstwa m.in. Francisco Goi) oraz freski robią ogromne wrażenie. Doskonały architektoniczny kunszt docenili także sami Hiszpanie. W przeprowadzonym w 2007 r. plebiscycie Bazylika Nuestra Señora de El Pilar znalazła się na liście 12 Skarbów Hiszpanii (12 Tesoros de España). Na Katedrę św. Salvadora Hiszpanie mówią w skrócie „La Seo”. Budowa tej katedry rozpoczęła się w XII wieku i trwała przez

kilkaset kolejnych lat. I choć początkowy projekt zakładał styl romański, to każdy kolejny wiek i zmieniające się style w sztuce zostawiły na świątyni swój ślad. W architekturze La Seo równolegle do stylu romańskiego, odnajdziemy wiele nawiązań do gotyku, renesansu, baroku oraz szczególnie charakterystycznego dla Hiszpanii – stylu mudéjar. Ten ostatni jest przede wszystkim zaznaczony w postaci wysokiej wieży, która wysuwa się z katedry na wzór muzułmańskiego minaretu.

XI-wieczny alkazar to kolejna atrakcja turystyczna, jaką może pochwalić się Saragossa. Ufortyfikowany dawny pałac mauretański jest dziś siedzibą Korteżów Aragonii oraz miejscem chętnie odwiedzanym przez turystów. Wnętrze w stylu mudéjar pełne jest pięknie wykonanych drewnianych ornamentów i płaskorzeźb. Pałac Aljafería składa się z kilku części. Najważniejszą z nich jest Palacio Taifal – budowla architektonicznie nawiązująca do zamków wznoszonych niegdyś w Jordanii i Syrii. Kolejną istotną częścią pałacu jest Patio de Santa Isabel – piękny dziedziniec, wokół którego możemy podziwiać kolumny zwieńczone arkadami. Odwiedzając poszczególne pomieszczenia szczególną uwagę przykuwa Złoty Salon (hiszp. Salón Dorado) i jego kunsztownie wykonana, bogata ornamentyka.

W centrum Saragossy, jednej z największych metropolii w Hiszpanii, nie mogło zabraknąć reprezentacyjnego placu. Nosi on nazwę Plaza del Pilar. Mieszczą się przy nim najważniejsze zabytki miasta m.in. bazylika (Basílica de Nuestra Señora de El Pilar), katedra (La Seu), dawna giełda (La Lonja) oraz ratusz (Ayuntamiento). Kontrastuje z nimi nieco nowoczesna, ale imponująca konstrukcja fontanny zwanej Fontanną Hiszpańskości (Fuente de la Hispanidad). Jej nietypowa konstrukcja w niczym nie przypomina tradycyjnie rozumianej fontanny. Ogromnej wielkości kamienne bloki w połączeniu z przepływającymi strumieniami wody nabierają jednak całkiem innego znaczenia, gdy spojrzymy na nie z większego dystansu. Zobaczmy wówczas, że cała konstrukcja przedstawia zarys Ameryki Łacińskiej. Przechadzając się po Plaza del Pilar warto zwrócić też uwagę na inną, znajdującą się tam rzeźbę, która przedstawia ogromną kulę ziemską (stąd też jej nazwa Bola del Mundo, czyli kula ziemską), a usytuowana jest przy bazylice.

Późnym wieczorem dotarliśmy do hotelu w Madrycie.

Madryt to stolica Hiszpanii od XVI wieku. Położony jest w środkowej części Hiszpanii, nad rzeką Manzanares. Obszar administracyjny ma 607 km², liczba ludności 3,25 mln. Madryt otoczony jest niewielką prowincją zwaną Comunidad de Madrid. Stolica Hiszpanii dzieli się na dwie dzielnice: Stary Madryt i Madryt Burboński. Miasto jest centrum gospodarczym, administracyjnym i kulturalnym kraju. Jest też ośrodkiem biznesu i handlu zagranicznego.

W Madrycie króluje przemysł maszynowy, włókienniczy i mechaniczny. Rozwija się tu handel, rzemiosło a także branża turystyczna. Stolica Hiszpanii to ważny węzeł komunikacyjny z czwartym co do wielkości portem lotniczym. Początki miasta związane są z Maurami i IX wiekiem naszej ery. Tradycyjnie już, jak w przypadku większości tego typu miast najpierw była twierdza obronna, wybudowana na brzegu rzeki Manzanares. Dziś w tym miejscu stoi słynny Palacio Real. Przez ponad sto lat powstałe wokół twierdzy miasteczko przechodziło z rąk do rąk, aby ostatecznie zostać włączonym do Kastylii. Znaczenie Madrytu zaczęło wzrastać około XIV wieku, kiedy to najpierw rozwinięto handel, a później ulokowano tu stolicę przeniesioną z Toledo. Powstawanie nowych rezydencji i kościołów przyczyniło się do szybkiego rozrostu terytorialnego i znaczenia politycznego. W 1931 roku Madryt stał się pierwszą stolicą Drugiej Republiki Hiszpańskiej. Pomimo wojny domowej i przejęcia rządów przez Franco, a następnie powrotu króla Juana Carlosa I Madryt wciąż pozostawał stolicą kraju. Dziś jest to prężnie rozwijające się miasto.

Madryt znany jest z bogatych muzeów, zwłaszcza Prado – jednego z najważniejszych w świecie. Ponadto wartymi do zwiedzenia są: Pałac Królewski (XVIII wiek), Pałac Sprawiedliwości (1758), Pałac Senatu, Pałac Kongresowy (1843), Puerta de Alcalá (1778), katedra Almudena (1993),

kościół San Pedro el Real (XV wiek), katedra San Isidoro el Real (XVII wiek), klasztor Descalzas Reales (XVI wiek), park Casa de Campo o powierzchni 1447 ha z Fontanną Księcia (1725), mosty, m.in. Toledoński (1720-1732), Segovia (1584). Wiele nowoczesnych budowli wzniesiono po II wojnie światowej (Palacio de Comunicaciones, Palacio Nuevos Ministerios, stadion Santiago Bernabéu, dworzec Chamartín, arterie komunikacyjne).

Madryt leży 600 m n.p.m. i jest najwyższej położoną stolicą Europy. Sercem miasta jest Puerta del Sol (Brama Słońca) – owalny plac otoczony ze wszystkich stron kremowymi XVIII-wiecznymi domami. Jest to hiszpański „kilometr zero”, oznaczony płytą chodnikową naprzeciwko wieży zegarowej – punkt, od którego mierzy się wszystkie odległości. Na środku placu znajduje się posąg brązowego niedźwiedzia, zjadającego owoce z drzewa poziomkowego (nawiązanie do herbu Madrytu), ulubione miejsce randek. W sylwestra o północy zbierają się tu mieszkańcy, by zgodnie z tradycją zjeść 12 winogron, jedno po każdym uderzeniu zegara, jedno na każdy szczęśliwy miesiąc w Nowym Roku. Zwyczaj zjadania dwunastu winogron w noc sylwestrową jest powszechny w całej Hiszpanii. Na chodniku przed bramą znajduje się oznaczenie Kilometra Zero, od którego liczą się główne drogi Hiszpanii. U wylotu Calle del Carmen – jednej z promieniście odchodzących od placu ulic – stoi trójwymiarowy herb Madrytu.

Fiesta (święto) jest we krwi każdego Hiszpana, a szczególnie widoczne jest to właśnie w Madrycie. Zabawa przypomina karnawał w Rio, trwa bez końca, a bawi się dosłownie całe miasto. Praktycznie Madryt nie zasypia nigdy. Fiesty odbywają się tu kilka razy w roku, a najważniejsze z nich to Fiesta de Dos de Mayo (2.05), San Isidro (15.05), La Paloma (15.08) i La Almudena (9.11). Bardzo uroczyste obchodzi się tu Semana Santa, czyli tydzień wielkanocny, kiedy to odbywają się liczne procesje i kościelne uroczystości. Hucznie obchodzony jest też karnawał i powitanie Nowego Roku. Jest również wiele świąt i uroczystości lokalnych. Wszystkie święta związane są z ulicznymi koncertami, zabawami, pokazami i tańcem. W Madrycie bawią się wszyscy razem, a kiedy nie ma żadnych świąt życiem tętnią bary, kluby i dyskoteki.

Madrycka kuchnia zdecydowanie odróżnia się od tej z innych regionów Hiszpanii, a wyróżnikiem jest wyrafinowanie i dobry smak. Miłośnicy lokalnych potraw z niezwykłym wyczuciem łączą elementy tradycyjnej narodowej kuchni z wszystkimi innymi walorami światowego menu. Lokalnymi madryckimi potrawami są między innymi potrawa z ryb o nazwie Bacalao oraz również ryba w cytrynie besugo al horno. Do ulubionych dań lokalnej społeczności zaliczyć możemy także flaczki Callo czy gulasz z jarzynami, groszkiem, różnymi rodzajami mięsa oraz mięsem konserwowanym w solance - Cocido madrileo. Aby dobrze poznać kuchnię madrycką niezbędne jest degustowanie posiłków w jak największej liczbie lokali. Kolejnymi szlaggerowymi produktami kulinarnymi rejonu wyżyny kastylijskiej są zarówno warzywa, jak i produkowane tutaj owsze sery (*queso manchego*). Należy również wspomnieć o hiszpańskim piwie San Miguel, które bardzo chętnie i często podawane jest jako napój do posiłków.

Madryt uwielbia zabawy nocne. Nie sposób jest sporządzić listy wszystkich działających tutaj klubów, kawiarenek, pubów czy dyskotek. Ich liczba stale się zmienia. Jedne pozostają na dłużej, jako te sprawdzone i zyskujące dobrą sławę, inne znikają, by zrobić miejsce nowym lokalom. Jednym z centrów nocnego życia w stolicy jest miasteczko studenckie, do którego warto się wybrać nawet jeśli już swoje akademickie lata mamy dawno za sobą. Argüelles i Moncloa to ulubione miejsce towarzyskich spotkań młodych ludzi. Bardzo często to nie kluby, ale akademicki plac staje się jedną wielką imprezą, kiedy to klubowicze chcą złapać trochę świeżego powietrza zmieniają swoje lokum. Równie ciekawa pod względem ilości lokali i atrakcyjnych imprez jest okolica stadionu Realu Madryt – Bernabéu. Do wyboru pozostają liczne kluby, dyskoteki, disco bary.

Dla amatorów muzycznych wrażeń Madryt chowa w zanadru niemalże wszystko. Dominującą muzyką w Madrycie, która nie różni

się w zasadzie niczym szczególnym od pozostałych hiszpańskich miast półwyspu iberyjskiego, jest muzyka elektroniczna, grana w nocnych klubach. Dzięki temu, że miasto posiada dziesiątki znanych na całym świecie klubów, mieszkańcy mają możliwość obcowania z najlepszymi muzykami, którzy bardzo chętnie odwiedzają gościnne progi Madrytu. Dla miłośników muzyki poważnej na pewno sporą atrakcją będzie międzynarodowy, cieszący się dużym prestiżem koncert Fryderyka Chopina w Auditorium Nacional de Musica. Jeśli mowa o muzyce, to oczywiście nie może zabraknąć muzyki i kultury flamenco. Mocno związanego ze sobą tańca, stroju, śpiewu i muzyki, który jest wizytówką hiszpańskiej kultury. Madryt, jak przystało na światową stolicę zaspokoi każde, nawet najbardziej wyszukane muzyczne zachcianki.

Dzień rozpoczęliśmy od wizyty w Pałacu Królewskim, który został zbudowany w XVIII wieku przez Filipa V Burbona. Zaprojektowany w stylu baroku przez włoskiego architekta Filippo Juvarę, który jednak umarł przed rozpoczęciem prac budowlanych. Wnętrza i otoczenie utrzymane w stylu rokoka i klasycystycznym. Jest oficjalną rezydencją króla Hiszpanii, chociaż król Jan Karol I ani jego rodzina nie mieszkali w pałacu, a w mniejszym *Palacio de la Zarzuela* na przedmieściach Madrytu. Ma 2800 pomieszczeń, część z nich jest udostępniona dla turystów. Stary Alkazar, siedziba Habsburgów spłonął 24 grudnia 1734 r. Nowa siedziba, życzeniem monarchów, miała być monumentalną budowlą wzorowaną na paryskim Luwrze. Pierwotny projekt Juvary okazał się zdaniem władców zbyt kosztowny. Juvara zmarł w 1736 r., nie mógł zatem przeprojektować siedziby. Zgodnie z życzeniem Juvary, prace nad zadaniem powierzono Sacchettiemu, który znacznie (do ok. 1/4) zredukował rozmiary budowli i jej koszty starając się jednocześnie zachować koncepcję Juvary. Od nowa zaprojektował elewację ogrodową, powiększył tarasy i zmienił wewnętrzną klatkę schodową. Pałac usytuowany na wysokim brzegu rzeki Manzanares został zbudowany wokół wewnętrznego, kwadratowego dziedzińca, który otaczają loggie. Dolne rustykalne piętra stwarzają wrażenie solidnego cokołu, na którym wspierają się trzy kondygnacje o elewacjach utrzymanych w wielkim porządku. Elewacje zdobiją ryzality (środkowy i boczne). Kopuła widoczna powyżej północnej elewacji przykrywa królewską kaplicę.



Pałac Królewski w Madrycie

Budowę kontynuowano w latach 1738-1755, a w 1764 r. po raz pierwszy w pałacu zamieszkał król Karol III Hiszpański. Aktualnie Pałac Królewski pełni jedynie funkcję reprezentacyjną, nie jest zamieszkiwany przez króla Hiszpanii, a jego sale bywają wykorzystywane tylko w przypadku ważnych uroczystości państwowych. Sprzyja to turystom, którzy dzięki temu swobodnie mogą odwiedzać pałac i podziwiać znaczną jego część. Przybyli mogą zajrzeć do niejednej królewskiej alkowy, przejść się Salą Tronową, w której kolekcji tronów strzegą majestatyczne brązowe lwy, a z sufitu zwisają ogromne żyrandole. Mogą także poćwiczyć wyobraźnię w Sali Bankietowej, będącej połączeniem 3 dawnych komnat lub szukać najlepszych ujęć w Sali Kolumnowej. Na bardziej wymagających czeka także doskonale zaopatrzona Biblioteka Królewska, Muzeum Powozów oraz Zbrojownia, w której znaleźć można m.in. miecz Cortesa. Jest także

Apteka Królewska, która przypomina te, które zwykliśmy widywać w starych filmach, czyli regały pełne brązowych butli z nalepkami oraz fiolek z przeróżnymi lekarstwami.

W każdej z sal podziwiać można kolorowe freski i oprawione w piękne ramy obrazy. Na uwagę zasługuje z pewnością tzw. gabinet porcelanowy, w którym jak nietrudno się domyślić, prym wiodą wyroby właśnie z porcelany. Oprócz mnóstwa figurek, porcelaną ozdobiono także sufit i niektóre ściany. Natomiast Sala Gaspigniego to pomieszczenie, w którym ściany obite zostały jedwabiem. Jest też zjawiskowy Korytarz Luster.

Po zwiedzaniu pałacu, udaliśmy się do jedynej w Madrycie katedry, która ma niespełna 20 lat. Plany architektoniczne pochodzą z XVI wieku, ale jej budowa została ukończona w 1993 roku. Krótco po zakończeniu budowy, której inicjatorką była m.in. królowa Maria de las Mercedes Orleańska, Katedra La Almudena została poświęcona przez papieża Jana Pawła II.



Madryt

Trzynawowa katedra została zbudowana na planie krzyża łacińskiego w stylu neoklasycyzyzm, głównie ze względu na sąsiadujący z nią Palacio Real. Główna fasada skierowana jest na Pałac Królewski, tutaj znajdują się figury czterech świętych hiszpańskich (św. Izidor, św. Maria od Głowy, św. Teresa od Dzieciątka Jezus oraz św. Fernando) natomiast nad całością króluje Dziewica z Almudena (której ołtarz znajduje się w prawej bocznej kaplicy). Do tych pięciu figur korespondencją są podobizny czterech apostołów z królującą Dziewicą od Lili, umieszczone na balkonach. Wszystkie drzwi zrobione są z brązu i posiadają mniej lub więcej symbolicznych zdobień nawiązujących do Świętej Trójcy. Wewnątrz dominuje klimat neogotycki, choć wnętrze katedry jest urządzone wyjątkowo nowoczesnie, w stylu Pop Art. Natomiast krypta, w której przechowywany jest XVI-wieczny obraz patronki miasta Virgen de la Almudena jest zbudowana w stylu neoromańskim. Nawa świątyni jest długa na 102 metry i wysoka na 73. Wokół wyniesionej na wysokość 73 m kopuły rozmieszczone są figury dwunastu apostołów. Katedra posiada pięć bocznych kaplic, z których każda oddana została konkretnemu świętemu. Stół głównego ołtarza został wykuty w pięknym zielonym marmurze, a po prawej znajduje się tron episkopski. Figura Chrystusa Ukrzyżowanego pochodzi od znakomitego rzeźbiarza – Juan Manuel Minarro. Czternaście stacji drogi krzyżowej stworzonych zostało w nowoczesnym stylu neogotyckiego flamenco. Wyjątkowym akcentem wystroju są także piękne, soczyście kolorowe witraże tworzące niezwykle obrazy na surowych kamiennych kolumnach i podłodze. Kopuła natomiast od środka ozdobiona została elementami przedstawiającymi cztery żywioły. Katedra posiada także ogromną liczbę obrazów – tak fresków, jak i płócien, nad powstaniem których pracowali artyści z całego świata, i które nawiązują do bardzo zróżnicowanych przedstawień biblijnych. Katedra posiada dwie wieże-

-dzwonnice, z czego prawa nazywana jest maryjną lub Wieżą Gallegos (na cześć ofiarodawcy dzwonu). W nocy, dzięki wspinałemu oświetleniu, jej białe ściany mienia się feerią barw.

Podczas spaceru po Madrycie dotarliśmy na **Plaza de la Villa**, który położony jest w zabytkowym centrum Madrytu. Wokół niego stoją ważne historycznie budynki. Najstarsze to pałac i **wieża Lujanes**, pochodzące z XV w. Plac był jednym z głównych miejsc w średniowiecznym Madrycie ze względu na swoje korzystne położenie. Wcześniej znany był pod nazwą Plaza de San Salvador, która wzięła się od nazwy pobliskiego kościoła. Obecnie w miejscu świątyni jest jedynie tablica, która ją upamiętnia. Przy placu stoi również **stary ratusz**, który do 2007 r. był siedzibą władz miasta. Na środku placu stoi pomnik poświęcony admirałowi marynarki wojennej Don Álvaro de Bazán.

Kolejnym odwiedzionym miejscem był Plac Puerta del Sol.

Plac Puerta del Sol, czyli po polsku Plac Słońca jest prawdziwym sercem stolicy Hiszpanii. Umiejscowiony w samym centrum ma kształt półkola, które otaczają kremowe XVIII-wieczne budynki. Nazwa placu pochodzi od dawniej znajdującej się tam miejskiej Bramy Słońca.

Puerta del Sol uważany jest nie tylko za centrum Madrytu, ale również całej Hiszpanii. Na tym placu, przed budynkiem dawnego urzędu pocztowego, znajduje się punkt nazywany przez wszystkich kilometrem zerowym. Jest to miejsce, od którego zaczyna się mierzyć odległości na drogach wychodzących z Madrytu w kierunku innych hiszpańskich miast. Drog jest sześć: do Kastylii i Leonu, do Aragonii i Katalonii, do Walencji, do Andaluzji, do Estremadury i Portugalii oraz do Galicji. To właśnie na Słonecznym Placu w 1919 roku otworzono pierwszą linię metra, a w 1931 proklamowano Drugą Republikę. Jednym z najważniejszych zabytków placu jest pomnik Karola III – księcia Parmy i króla Neapolu. Szczególną sławę oraz przydomek król – burmistrz władca zyskał dzięki ogromnej ilości robót publicznych, jakie przeprowadzono za jego panowania. Posąg ma 10 metrów wysokości i wzniesiono go stosunkowo niedawno – w 1994 roku. Na cokole znajduje się krótka historia życia Karola III. Co ciekawe, pomnik znalazł się na Słonecznym Placu w wyniku referendum, w którym Hiszpanie decydowali jakie umiejscowienie będzie dla niego najlepsze.

Znajduje się tu także słynny posąg niedźwiedzia wspinającego się na drzewo truskawkowe. Ten monument, ważący aż 20 ton (!) jest jednym z najważniejszych symboli miasta. To właśnie przy niedźwiedziu najczęściej spotykają się zakochani.

Spacerując po placu warto obejrzeć dawną siedzibę Poczty Królewskiej (Casa de Correos). Budynek został zaprojektowany przez francuskiego architekta Jaimiego Marqueta. Początkowo pełnił funkcję poczty. Pod koniec XX wieku budynek przejęło Ministerstwo Spraw Wewnętrznych. We wnętrzu gmachu odbywają się zebrania Rady Autonomicznej Prowinacji Madrytu, a przed nim – najważniejsze w mieście demonstracje i manifestacje, coroczna Parada Madrilenos oraz zabawa sylwestrowa dla mieszkańców miasta. Jak nakazuje tradycja, podczas sylwestrowej nocy aby zapewnić sobie szczęście i pomyślność, każdy powinien zjeść 12 winogron, po jednym owocem na każde uderzenie zegara. A zegar na Placu Puerta del Sol jest najsłynniejszym zegarem w Madrycie. Stworzył go zegarmistrz rodziny królewskiej – Jose Rodriges Losad. 19 listopada 1866 roku królowa Izabela II, w swoje urodziny, odsłoniła zegar. Jego mechanizm jest bardzo precyzyjny. Madrycki zegar spóźnia się jedynie... 4 sekundy na miesiąc, a jego wahadło mierzy aż 3 metry. Fasadę Casa de Correos ozdobi balkon oraz medalion z twarzą Herkulesa, herb panującego wówczas Karola III. Wieża zegarowa pochodzi z XIX wieku.

Ciekawym i charakterystycznym elementem placu jest słynna reklama Tio Pepe - jedna z najstarszych reklam neonowych. Reklamowy neon na placu Puerta del Sol znajdował się od 1936 roku, zniknął stamtąd aż na 3 lata! Najbardziej rozpoznawalny neon z stolicy Hiszpanii, a prawdopodobnie i w całym kraju powrócił na plac ponownie w roku 2014. Jednak

zmienił swoją lokalizację z Puerta del Sol 1 na Puerta del Sol 11 (naprzeciwko Casa de Correos).

Madryt to piękne miasto, ale niezwykle zatłoczone przez turystów. Tłum turystów, niestety, nie pozwala delektować się tym pięknym miejscem. Kontynuując spacer po zatłoczonych ulicach i placach dotarliśmy do ostatniego zaplanowanego na ten dzień miejsca, czyli do Muzeum Prado.

Muzeum Prado to obowiązkowy punkt na trasie dla osób zwiedzających stolicę Hiszpanii. Wcale nie trzeba być znawcą czy miłośnikiem sztuki, żeby zachwycić się tym wyjątkowym miejscem.

Muzeum oferuje nam możliwość zobaczenia wielu najwspanialszych dzieł sztuki w dziejach ludzkości. Od kilkunastu lat należy do najbardziej uczęszczanych obiektów muzealnych na świecie. Znajdują się w nim najpiękniejsze, a niekiedy najważniejsze z dzieł artystów takich jak: Velázquez, Goya, El Greco, Rubens, Tycjan, Rafael Santi, Hieronim Bosch, Hans Memling, a także wielu innych reprezentujących renesansowe malarstwo hiszpańskie, włoskie, flamandzkie, niemieckie, francuskie, holenderskie oraz brytyjskie. Większość obrazów oraz starożytnych rzeźb należy do królewskiej kolekcji gromadzonej od XVI do XX wieku.

Muzeum Prado mieści się w klasycystycznym budynku Edificio Villanueva z XVIII wieku, przy alei Paseo del Prado, a przy jego wejściach znajdują się pomniki najwybitniejszych malarzy hiszpańskich: Velazqueza oraz Goi. Powstało w 1785 roku, do użytku publicznego oddano je w 1819 roku. Na początku w jego murach mieściło się 1510 dzieł sztuki, chociaż zwiedzający mogli zobaczyć jedynie 311 wybranych eksponatów. Aktualnie w Muzeum Prado znajduje się około 7600 obrazów, 1000 rzeźb, 4800 miedziorytów, 8200 rycin oraz niezliczona ilość rzeźb, elementów sztuki dekoracyjnej i dokumentów historycznych. Ponad 3100 rozmaitych dzieł sztuki jest wypożyczona do innych muzeów lub poddawana renowacji w muzealnym konserwatorium. Zobaczenie wszystkich wystawianych eksponatów w ciągu jednego dnia jest w praktyce niemożliwe dlatego najlepszym wyjściem jest poruszanie się jedną z trzech wytyczonych dla zwiedzających tras prowadzących poprzez aule z najważniejszymi malowidłami.

Prado - to miejsce, w którym mogliśmy tylko przez chwilę obejrzeć, te niezwykle dzieła sztuki. To miejsce do którego trzeba powrócić na dłużej, na dużo dłużej. Wizyta w muzeum, zakończyła kolejny, pełen wrażeń dzień.

Nastroje dopisywały, pogoda również była piękna i słoneczna, ale nie było jeszcze zbyt gorąco. Dzień zaczęliśmy od wizyty w **Segowii**, 60-tysięcznym hiszpańskim mieście, znanym centrum turystycznym, leżącym w regionie Kastylia i Leon. Miasto jest malowniczo położone u stóp gór Sierra de Guadarrama, dzięki czemu, poza antycznymi zabytkami, przyciąga również krajobrazem. Jest to także administracyjna stolica prowincji o tej samej nazwie oraz ośrodek przemysłu lekkiego i handlu. Niepodważalnym i bardzo rozpoznawalnym symbolem Segowii jest zamek Alcazar oraz miejska katedra. Segowia jest typowym hiszpańskim miastem, które przeszło takie same koleje losu jak większość mniejszych i większych siedlisk ludzkich w tym kraju. Najpierw byli Celtowie i prymitywna osada, która przez stulecia prowadziła typowy wiejski żywot. 80 lat p.n.e. do Segowii wkroczyli Rzymianie czyniąc z niej swoją kolonię. Pod ich nadzorem w mieście powstało wiele budowli ułatwiających życie i normalne funkcjonowanie miasta. Do dziś doskonale zachował się tam jeszcze rzymski akwedukt. Prawie 600 lat później Rzymian wyparli Wizygoci, a trzysta lat później powstało w Segowii biskupstwo. Niestety chrześcijaństwo, nim się zdomowiło się, zostało wyparte przez Maurów. W 1079 roku król Alfons VI rozkazał budować mury obronne. Od tego czasu Segowia była siedzibą władców kastylijskich, po których do dziś pozostały pałace i wille. Właściwie od tego czasu miasto stale się rozwijało, poza niedługim okresem w XVII wieku, kiedy to miasto dopadła dżuma, wyłudniająca i prowadząca do okresowego upadku.

Najbardziej znane w Segowii są dwa obiekty. Pierwszym z nich jest monumentalny, górujący nad miastem zamek-twierdza Alcazar. Został on zbudowany w XI wieku, a późniejsze przebudowy następowały dwukrotnie, zmieniając jego styl w XV i XIX wieku. Dziś w zamku można podziwiać zbiory muzealne a szczególnie bogatą kolekcję zbroi. Powstał jako twierdza, ale na przestrzeni lat pełnił także funkcje pałacu królewskiego, więzienia i siedziby szkoły artylerii. Początki jego budowy sięgają czasów panowania arabskiego, pierwsze wzmianki pochodzą jednak z roku 1120, czyli 32 lata po odzyskaniu miasta przez chrześcijan. Pierwsza ważna przebudowa miała miejsce w czasach Alfonsa VIII (1155–1214), który uczynił z twierdzy swoją siedzibę, wtedy zaczęły powstawać obecne kamienne mury obronne. W czasach średniowiecza Alcazar był ulubioną siedzibą władców Kastylii oraz jedną z ważniejszych twierdz w systemie obrony państwa. W 1258 roku Alfons X dokonał kolejnej przebudowy zamku segowijskiego, również panowanie Jana II przyniosło rozbudowę twierdzy, powstała wówczas tzw. Nowa Wieża. W 1474 roku Segowia była miejscem koronacji Izabeli I na królową Kastylii, natomiast w 1469 roku w zamku segowijskim poślubiła ona Ferdynanda II Aragońskiego. Kolejna przebudowa miała miejsce po ślubie Filipa II z Anną Habsburg w 1570 roku, a siedemnaście lat później ukończony został ogród zamkowy. Następnie zamek został opuszczony i przeznaczony na potrzeby więzienia, aż do czasu, gdy Karol III w 1762 roku utworzył w nim szkołę artylerii, która działała do pożaru 6 marca 1862, który uszkodził stropy. Już w 1882 roku zamek segowijski został odnowiony, a zniszczenia zostały naprawione. W 1896 roku Alfons XIII przekazał zamek ministerstwu wojny.

Drugim obiektem wzbudzającym zachwyt jest katedra o wyjątkowej architekturze zewnętrznej, wybudowana jako ostatni obiekt gotycki w Hiszpanii. Kościołów w mieście jest więcej, a do tych ciekawszych można zaliczyć romański San Trinidad, San Juan de los Caballeros, San Esteban z XII w., największy San Millan z 1111–1124 r., Vera Cruz z XIII w., San Miguel z XVI w., San Martin z XII wieku – w mieście pozostało 14 z 33 istniejących dawniej kościołów romańskich. Poza kościołami w Segowii pozostały jeszcze zabytkowe klasztory San Antonio el Real z XV w., Santa Cruz z XVI w., Carmelitas Descalzas z XVI w., El Parral z XV w.

San Lorenzo de El Escorial to niewielka miejscowość w środkowej Hiszpanii, położona u podnóża gór Sierra de Guadarrama, około 35 km w kierunku północno-zachodnim od Madrytu. Główną atrakcją turystyczną i celem licznych wycieczek z pobliskiej stolicy jest tu monumentalny zespół pałacowo-klasztorno-biblioteczny Escorial (Eskurial). Budowla wzniesiona została w drugiej połowie XVI wieku i stanowi spuściznę po ultrakatolickim królu Filipie II Habsburgu (1527–1598). Cały kompleks pałacowy wzniesiono u podnóża łańcucha górskiego Sierra de Guadarrama. Stanowić on miał m.in. ośrodek badań kontrreformacji oraz główną nekropolię hiszpańskich monarchów. Pałacowemu klasztorowi jak i całemu miastu patronuje św. Wawrzyniec (San Lorenzo). Jak głosi legenda, wznosząc swą majestatyczną siedzibę, Filip II chciał uczcić wielkie zwycięstwo armii hiszpańskiej nad francuskimi wojskami Henryka II pod Saint-Quentin, odniesione właśnie w dzień św. Wawrzyńca (10 sierpnia 1557 roku). W kolejnych wiekach w pałacowym mauzoleum chowani byli wszyscy hiszpańscy władcy wywodzący się dynastii Habsburgów, jak i Burbonów. Rezydencja reprezentuje styl późnego renesansu i otoczona jest murami obronnymi o wymiarach 207 na 153 metry. W skład całego kompleksu wchodzi 1250 drzwi, 2500 okien oraz blisko 100 klatek schodowych. Całość połączona jest przeszło 16 kilometrową siecią korytarzy. Na zwiedzających czekają tu takie atrakcje jak: prezentująca historię hiszpańskiego oręża Sala Bitew (Sala de Batallas), apartamenty Burbonów (Palacio de los Borbones), ozdobiony zegarem słonecznym Salon de Paeso oraz liczne pokoje królewskie z czasów Filipa II. W 1984 roku kompleks pałacowy Escorial wpisany został na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO.

Budynek El Escorialu zbudowany na planie prostokąta składa się z: kościoła (zbudowanego w 1582 r.); klasztoru, pałacu królewskiego i collage (zbudowanego w 1584 r.) oraz biblioteki (zbudowanej w 1592 r.).

Gdy w 1584 zakończono budowę Escorialu, Filip II postanowił wystawić grobowiec dla siebie i swego ojca. Zadanie to powierzono rzeźbiarzowi mediolańskiemu Leone Leoniemu oraz jego synowi Pompeo Leoniemu, który kontynuował dzieło ojca po jego śmierci.

Stosownie do kontraktu zawartego 3 maja 1597r., rzeźby miały być wykonane z białego marmuru i czarnego jaspisu, ostatecznie jednak zmieniono koncepcję na pozłacany brąz. Już w następnym roku po lewej stronie ołtarza bazyliki, nad wejściami do apartamentów królewskich ustawiono grobowiec Karola V, tzw. Familia Imperial. Rzeźby odlane z brązu i pozłoczone przedstawiają klęczącego cesarza z żoną Izabelą Portugalską, dwoma siostrami – królowymi Eleonorą Francuską i Marią Węgierską oraz córką – cesarzową Marią Hiszpańską.

W 1600 r. po przeciwnej stronie ołtarza, nad wejściem do pokoi Filipa II, stanął grobowiec jemu poświęcony, tzw. Familia Real. Rzeźby przedstawiają króla z żonami: Marią Manuelą Portugalską, Elżbietą Francuską i Anną Marią Austriaczką oraz synem Don Carlosem.

Panteon królów składa się z dwudziestu sześciu marmurowych grobowców zawierających szczątki królów, począwszy od Karola I (oprócz Filipa V i Ferdynanda VI) i jedynej samodzielnie rządzącej królowej Hiszpanii (Izabeli II Burbon) z dynastii Habsburgów i Burbonów. Grobowce zawierają również szczątki małżonek królewskich, ale tylko tych, które urodziły przyszłych królów Hiszpanii (i małżonka Izabeli II – Franciszka de Asis Burbona). Obecnie pochowane są 23 osoby.

Panteon książąt ukończony został w 1888 r. i jest miejscem spoczynku książąt i księżniczek (infantów) oraz królowych, które nie urodziły królów Hiszpanii, z podłogami i sufitami wyłożonymi białym marmurem. Uwagę zwraca nagrobek księcia Juana de Austria. Obecnie w Panteonie pochowanych jest 99 osób – trzydzieści siedem z dostępnych sześćdziesięciu nisz jest wypełnione. W pudridero znajdują się dodatkowo szczątki Jakuba Burbona (wujka obecnego króla od strony ojca), Alfonsa Sycylijskiego (wujka obecnego króla od strony matki), Ludwika Alfonsa Bawarskiego (syna Marii Teresy Burbon) i Izabeli Alfonsiny Sycylijskiej (młodszej siostry księcia Kalabrii).

I nadszedł czas na główną część naszego wyjazdowego seminarium- Czekala nas wizyta w firmie **ORMAZABAL**, obejmująca zwiedzanie jednej z fabryk zlokalizowanych w okolicach Madrytu i centrum wystawiennicze-go. Wizyta w tej firmie była możliwa dzięki uprzejmości i zaangażowaniu pana Mariusza Legawca – dyrektora zarządzającego, który zorganizował naszą wizytę w zakładzie oraz pana Tomasza Łypa – dyrektora sprzedaży. Przy organizacji wizyty pomocne okazały się bezpośrednie kontakty naszych członków z przedstawicielami firmy, którzy pracują w Polsce (ORMAZABAL ma swoje przedstawicielstwa nie tylko w Europie, ale również na terenie wszystkich kontynentów – w Polsce m.in. w Zgierzu).

Hiszpańska marka ORMAZABAL istnieje już ponad 40 lat (firma powstała w 1967 r.). Od początku oferuje urządzenia do stosowania w elek-



Hala produkcji transformatorów firmy Ormazabal



troenergetycznych stacjach transformatorowych SN/nn oraz kompletne stacje SN/nn. Na rynku polskim oferuje:

1. rozdzielnice SN w izolacji SF6, dystrybucyjne, modułowe i kompaktowe, typu CGM cosmos na napięcia do 24 kV, prąd znamionowy 630 A, prąd zwarcia 20 kA/3 s;
2. rozdzielnice SN w izolacji SF6, dystrybucyjne, modułowe, typu CGM3 na napięcia do 36 kV, prąd znamionowy 630 A, prąd zwarcia 20 kA/3 s. Rozdzielnice te znakomicie sprawdzają się w elektrowniach wiatrowych na całym świecie, także w Polsce;
3. rozdzielnice SN w osłonie SF6, dystrybucyjne, kompaktowe, typu F&G GA na napięcia do 24 kV, prąd znamionowy 630 A, prąd zwarcia 20 kA/3 s;
4. rozdzielnice SN w osłonie SF6, dystrybucyjne, modułowe, typu F&G GAE na napięcia do 24 kV, prąd znamionowy 630 A, prąd zwarcia 20 kA/3 s;
5. rozdzielnice SN w izolacji powietrznej, dystrybucyjne, typu F&G EA na napięcia do 24 kV, prąd znamionowy 630 A, prąd zwarcia 20 kA/3 s;
6. rozdzielnice SN w izolacji powietrznej, rozdziału pierwotnego, typu F&G AMC na napięcia do 17,5 kV, prąd znamionowy 2000 A, prąd zwarcia 25 kA/3 s;
7. transformatory rozdzielcze SN/nn, olejowe, moc 25–2500 kVA, napięcie do 36 kV;
8. rozdzielnice SN w osłonie SF6, z wyłącznikiem próżniowym, pierwotnego rozdziału energii, typu CPG na napięcia do 36 kV, prąd znamionowy 2000 A, prąd zwarcia 31,5 kA/3 s;
9. wyłączniki SN próżniowe NVL, prąd do 2000 A;
10. prefabrykowane betonowe stacje transformatorowe.



Centrum wystawiennicze firmy Ormazabal

ORMAZABAL to wiodący dostawca ukierunkowanych rozwiązań dla potrzeb dystrybutorów energii, jej użytkowników oraz rozwiązań systemowych dla energii odnawialnej opartych na własnej technologii. Firma współpracownicy w rozwoju sektora elektrycznego dla realizacji wyzwań

przyszłych potrzeb energetycznych Europy i świata. Współpracuje na całym świecie z lokalnymi, regionalnymi i globalnymi liderami energetyki, wnosząc innowacje z zakresu bezpieczeństwa obsługi, niezawodności sieci, wydajności energetycznej oraz stabilnego rozwoju. W oparciu o Ormazabal powstała renomowana rodzinna grupa kapitałowa Velatia, działająca globalnie w branży przemysłowej i technologicznej. Grupa ta działa na rynku energetyki, dystrybucji energii, elektroniki i komunikacji, a także w branżach doradztwa, bezpieczeństwa i komponentów lotniczych, wymagających pod względem bezpieczeństwa, wydajności i niezawodności.

Rozwój firmy na przestrzeni lat przedstawia poniższy schemat.

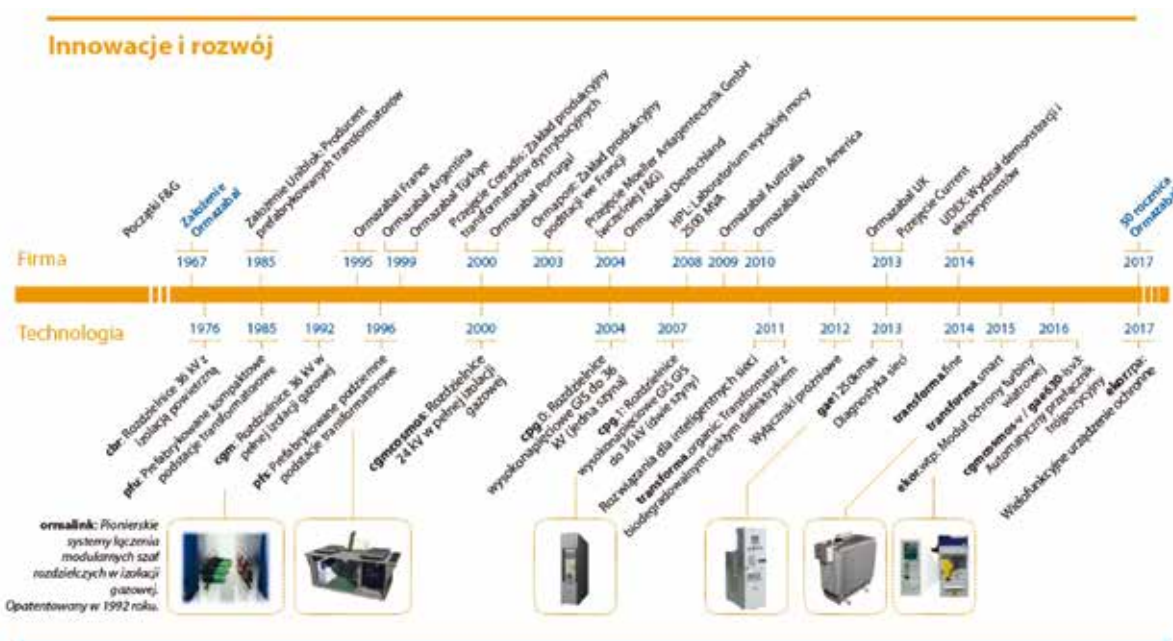
Wizyta w fabryce trwała kilka godzin. Mogliśmy zapoznać się nie tylko z finalnymi produktami firmy, ale i całym cyklem produkcyjnym.

Po aspekcie technicznym w tym dniu czekał na nas także jeszcze jeden aspekt turystyczny, czyli wizyta w **Toledo**, klasycznym, starym hiszpańskim mieście, od czasów rzymskich związanym z historią kraju. Do XVI Toledo było wiekiem stolicą Kastylii, dziś stanowi świadectwo tysiącletniej historii. Miasto jest malowniczo położone w samym centrum Hiszpanii, na skalistym cyplu, który z trzech stron opływa rzeka Tag, 67 km na południowy zachód od Madrytu. To stolica regionu autonomicznego Kastylii La Mancha i ośrodek administracyjny prowincji Toledo. Jest centrum przemysłu lekkiego, rzemiosła artystycznego (ceramika, broń, wyroby jubilerskie) i spożywczego. Rozwijają się tu także przemysły: chemiczny, elektroniczny, metalowy, materiałów budowlanych i włókienniczy. Toledo słynie z rzemiosła; znane były toledońskie wyroby ze stali, zwłaszcza miecze, o których wzmianki pochodzą już z I w. p.n.e. Znajduje się tu państwowa fabryka broni oraz warsztaty grawerskie i rusznikarskie, w których wytwarza się wyroby metalowe w stylu *mudejar*. Jako ciekawostkę warto dodać, że właśnie w tym mieście wyprodukowano całe uzbrojenie do filmu „Władca Pierścieni”. Produkuje się tu także marcepan – wyrób cukierniczy z migdałów i cukru. Toledo to znany ośrodek turystyczny oraz kultu religijnego (siedziba prymasów Hiszpanii). Wielu znanych ludzi urodziło się lub tutaj mieszkało (np. Eleonor z Toledo, Al-Zarqali, Alfons X Mądry, Gracilaso de la Vega czy El Greco). Jest też jednym z najcenniejszych klejnotów hiszpańskiej architektury. Miasto jest ważnym węzłem drogowym (autostrada do Madrytu); kolejowym (linia Toledo – Madryt Aranjuez została otwarta w 1858 r. przez Elżbietę II, w mieście znajduje się stacja kolejowa Toledo zbudowana w stylu *neomudejar* w 1919 r.). Jest też ważnym ośrodkiem kulturalno-turystycznym o światowym znaczeniu.

Znajdują się tutaj muzea: Museo Hospital de Santa Cruz z galerią malarstwa hiszpańskiego, Casa del Greco z obrazami mistrza oraz Muzeum Archeologiczne ze znaleziskami z czasów rzymskich i wizygockich; parki, promenady i nowoczesna akademika wojskowa.

Pochodzenie miasta datuje się jeszcze na czasy przed naszą erą. Wtedy na wzgórzu powstała osada Iberów, przechodząca po kolei pod skrzydła Rzymian, Wizygotów i Maurów, a w końcu koalicji żydów i chrześcijan, z małym procentem muzułmanów. W tym okresie Toledo rozwijało się najprężniej, głównie za sprawą handlu jedwabiem i bronią. Rzymski historyk Liwiusz opisał Toledo, jako *urbs parva, sed loco munita*, czyli małe miasto, lecz położone w miejscu obronnym. Miasto zostało zdobyte w 192 r. p.n.e. przez rzymskiego wodza Markusa Fulwiusa Nobiliora i stało się ważną kolonią rzymską oraz stolicą prowincji Carpentia. W VI w. stanowiło siedzibę dworu wizygockiego, było też miejscem licznych synodów. W czasie panowania arabskiego (od 712 r. do 1085 r.) było ważnym ośrodkiem społeczności mozarabskiej (arabscy chrześcijanie). W 1085 r. zostało przejęte przez Alfonsa VI Mężnego, stając się najważniejszym politycznym i społecznym centrum Kastylii. Przenikały się tutaj wpływy trzech kultur: muzułmańskiej, chrześcijańskiej i żydowskiej. Toledo zaczęło podupadać po wygnaniu żydów i morysków oraz przeniesieniu przez Filipa II w 1561 r. stolicy do Madrytu. Straciło swoje znaczenie polityczne, nastąpił silny regres demograficzny i gospodarczy. Na początku hiszpańskiej wojny domowej (1936–1939) nacjonaliści opanowali w mieście jedynie alkazar i od 21 lipca do 27 września 1936 r. bronili się w nim (prawie 1300 obrońców pod dowództwem pułkownika J. Moscardo) przed atakami rebeliantów. Odsiecz wojsk nacjonalistycznych pod dowództwem generała J. Varela doprowadziła do zdobycia przez nie miasta (w dniach 27–28 września) i oswobodzenia alkazaru. Jego obrona stała się częścią nacjonalistycznej legendy tej wojny.

Dziś to malownicze miasto o ciasnej zabudowie, ruchliwe i zatłoczone z powodu swojego charakteru jest znanym ośrodkiem kultu religijnego, centrum turystycznym, rzemieślniczym i przemysłowym. Toledo liczy niewiele ponad 60 tysięcy mieszkańców, ale liczba turystów sprawia, że jest ich kilkakrotnie więcej. Pozostało stolicą religijną. Toledo zachowało się w XVII-wiecznym kształcie, prawie żadne późniejsze budowle nie zniekształciły unikalnego zespołu zabytkowego. Jedynie dzielnica przylegająca do Alkazaru, uległa ciężkim zniszczeniom w 1936 r., kiedy miasto było widownią 70-dniowego oblężenia.



Źródło: www.ormazabal.com

Toledo to miasto które na pierwszy rzut oka zapiera obserwatorowi dech. Zachwyty wywołuje przede wszystkim położenie, które z daleka sprawia wrażenie baśniowej wyspy otoczonej rzeką, która chroni je przed surową pustynią. Domy, domki, kościoły, meczety i synagogi niemalże nachodzą jedno na drugie. Zdziwiałoby współistnienie w zgodzie i harmonii tych symboli całkiem odmiennych religii. Zabudowa wymuszona jest ograniczonym miejscem, stąd też uliczki są bardzo wąskie, a domy ciasno przylegają do siebie wykorzystując każdą przestrzeń. Kolejnym elementem, który sprawia, że Toledo staje się miastem z baśni są bramy do miasta. Wejść do niego można przez siedem takich „portów”: Puente de Alcántara. Puente de San Martín, Puerta del Sol, Puerta Vieja de Bisagra; Puerta Nueva de Bisagra; Puerta del Cambrón oraz Puerta de Valmardón.

Jak Rzym dla Włoch, tak Toledo dla Hiszpanii jest skarbnicą pamiątek. Stanowi jeden z najbogatszych zespołów zabytkowych w kraju. W samym centrum miasta, zgodnie z tradycją, królują pozostałości pałacu Alcazar. Reprezentacyjny, mauretański budynek, zniszczony podczas wojny domowej, został odbudowany, a dziś pełni rolę turystycznej atrakcji. Na zachód od zamku można zobaczyć przepiękną, gotycką pięcionawową katedrę. Jej wnętrza charakteryzuje się przepychem i bogactwem. Można tu obejrzeć XVI-wieczne witraże i wiele dzieł sztuki z okresu renesansu, baroku i gotyku. Sklepienie podpira aż 88 kolumn, które dzielą wnętrze na nawy. Dziełem sztuki jest też rzeźbiony w drewnie chór. Katedra wraz ze stumetrową wieżą widoczna jest tylko z dużej odległości, gdyż w ciasnej zabudowie miasta wciska się pomiędzy inne budynki. Od północy znajduje się klasztor z dwukondygnacyjnymi krużgankami, zbudowany w latach 1389–1425 oraz kościoły: XVII-wieczny Santiago del Arrabal, Santi Justo y Pastor z kaplicą w stylu *mudejar* z XIV w., San Vincenze z 1595 r. i San Andrés z XVI w. Z innych zabytków Toledo warto wymienić: Meczet Bab al-Mardum z końca X w., w którym obecnie mieści się kościół Cristo de la Luz, późnogotycki klasztor San Juan de los Reyes, wzniesiony w latach 1476–1492 dla upamiętnienia zwycięstwa nad Portugalią pod Toro; synagogi: Santa María la Blanca z około 1180 r., w której obecnie mieści się kościół San Justo i El Tránsito z około 1357 r., będąca obecnie siedzibą kościoła Santa Eulalia.

Jak na Hiszpanię przystało, nie może też w Toledo zabraknąć artystów. Z miastem związany był El Greco i tu znajduje się Casa del Greco, dom mistrza. W kościele Santo Tome można też podziwiać jego największe dzieło „Pogrzeb hrabiego Orgaza”. W okolicy znajduje się też Synagoga del Tránsito z przepiękną dekoracją ścian. Obecnie znajduje się tu muzeum kultury żydowskiej. Poza starówką wart obejrzenia jest Hospital de Tavera – dawny pałac renesansowy o ponurych szpitalnych wnętrzach, w którym zgromadzono arcydzieła malarstwa światowego. Poza tym w Toledo można zobaczyć średniowieczny zamek Castillo de San Servando oraz pozostałości pałaców Galiana Palace z XIII w. czy XV-wieczny Palacio de Fuensalida.

Nasza podróż powoli zbliżała się do końca. Przed nami był tylko jeszcze jeden dzień, który rozpoczęliśmy od wizyty w **Aranjuez**. Miasto położone jest w centrum Hiszpanii, w pobliżu Madrytu (jest częścią aglomeracji Madryt), nad rzeką Tag i Jarama. Od centrum Madrytu dzieli je około 42 km. W Aranjuez znajduje się stacja kolejowa, która jest częścią systemu madryckich kolei Cercanías Madrid oraz Media Distancia RENFE.

Aranjuez słynie z tego, iż od XVI wieku na jego obszarze znajdowała się letnia rezydencja hiszpańskich królów. Ponadto miasto zostało uznane za zabytek historyczny Conjunto Histórico-Artístico w 1983 roku. W 2001 r. Pałac Królewski w Aranjuez wraz z ogrodami został wpisany na listę światowego dziedzictwa kulturowego UNESCO. Istnieje wiele teorii wyjaśniających pochodzenie nazwy miasta. Najczęściej przytacza się jej znaczenie wzięte z języka baskijskiego, gdzie *Arantza* oznacza głóg. Inni mówią, że nazwa miasta pochodzi z języka łacińskiego od *Ara Jovis* lub *Ara Iovia*, nawiązująca do Jowisza.

Palacio Real de Aranjuez to jedna z oficjalnych królewskich rezydencji hiszpańskiej monarchii. Budowa pałacu rozpoczęła się jeszcze w XVI wieku z inicjatywy króla Filipa II, który miał zamiar stworzyć letnią rezydencję królewską. Projekt budynku wykonali dwaj hiszpańscy architekci: Juan Bautista de Toledo oraz Juan de Herrera, którzy czuwali także nad budową Escorial – monumentalnego architektonicznego zespołu pałacowo-klasztorno-bibliotecznego, znajdującego się w San Lorenzo de El Escorial. Pałac Królewski w Aranjuez ukończono w połowie XVIII wieku, już za panowania Ferdynanda VI. Wcześniej, jeszcze w XVII wieku, pałac został w znacznym stopniu przebudowany, po zniszczeniach powodowanych pożarem. Zniszczenia te dotknęły szczególnie oryginalną konstrukcję budynku, którą odbudowano. Decyzję o restauracji pałacu podjął również Ferdynand VI. Z inicjatywy Karola III powstały z kolei dwa dodatkowe skrzydła pałacu. Wokół monumentalnego Palacio Real w Aranjuez znajdują się przepiękne ogrody, które nawadniane są przez wspomniane wcześniej rzeki: Tag oraz Jarama. W Jardín del Príncipe, a więc Ogrodzie Księcia, znajduje się mały pałacyk o nazwie Casa del Labrador, wybudowany z polecenia Karola IV.



Letnia rezydencja hiszpańskich królów w Aranjuez

Pałac Królewski w Aranjuez to budynek wybudowany w stylu barokowym. To, co go wyróżnia na tle innych obiektów i zespołów pałacowych, to przede wszystkim majestatyczność, królewski splendor, monumentalność, harmonia światła i cienia, a także niezwykle bogactwo form ornamentalnych. Budowla ta posiada kamiennie-ceglaną fasadę i bardzo dekoracyjne wnętrza, co w tym przypadku akurat zdaje się ze sobą współgrać. Przechodząc przez główną bramę i kierując się w prawą stronę, zauważyć można spory, piaszczysty plac, z którego można podziwiać południową fasadę królewskiej rezydencji. Plac ten z dwóch stron otoczony został przez krużganki z arkadami, które umożliwiają spacer w cieniu. Mniej więcej na środku południowej fasady ulokowane jest wejście do wnętrza pałacu.

Wchodząc do wnętrza pałacu niemalże natychmiast odczuwa się chłód bijący od kamiennych ścian budynku. Uwagę zwraca niezwykle przestronna sala z kamiennymi schodami, które schodzą się z trzech stron w jeden podest wraz z arkadowymi przejściami prowadzącymi do innych części budynku. W sali tej znajduje się przepiękny kryształowy żyrandol oraz położony na ścianach marmur, mieniący się wieloma barwami. Uwagę przykuwają także charakterystyczne, pięknie zdobione sklepienia. Tuż obok schodów znajduje się sala z oryginalnym sufitem, który zdobią freski obramowane ornamentami oraz reliefami przedstawiającymi między innymi Posejdoną oraz Kupidynów. Inne, warte zwiedzenia sale to: pokój króla, pokój królowej, oficjalna jadalnia, sypialnia z charakterystycznym łóżem z baldachimem, salka modlitewna, a także sala tańca. Nie sposób pominąć także słynnej Sali Tronowej. Niezwykle oryginalna jest Sala Porcelanowa, w której zarówno ściany, jak i sufit pokryte są tysiącami figurek i wypukłych wzorów wykonanych z porcelany o wielu barwach.

Porcelana, której użyto do dekoracji tej sali była niegdyś produkowana w fabryce Buen Retiro w Madrycie. Wystrój Sali Porcelanowej jest niezwykły, to prawdziwe arcydzieło XVIII-wiecznej sztuki.

Równie urzekający jest ogród Aranjuez. Kompozycje w nim zostały wykonane w angielskim i francuskim stylu. Ogród bogaty jest w fontanny i rzeźby, a jego powierzchnia zajmuje około 300 ha. Najbardziej znane ogrody to Jardin del Principe, Jardin del Parterre oraz Jardin de la Isla. Największy z nich to Jardin del Principe z XVIII wieku, który zajmuje 150 ha powierzchni. Zaprojektowany został przez architekta Etienne Boutela, a na jego terenie mieści się budynek Casa del Labrador, mały dworek wybudowany na polecenie Karola IV. W Jardin del Parterre można podziwiać imponujące rzeźby i posągi cesarzy rzymskich. Natomiast w Jardin de la Isla znajduje się fascynujący, mały wodospad oraz bujna roślinność, w cieniu której można odpocząć od niegasnącego tu słońca. Obecnie w pałacu swoją siedzibę ma muzeum historyczne – Museo de la Vida en Palacio. Ogrody Aranjuez były inspiracją do skomponowania w 1939 roku utworu muzycznego *Concierto de Aranjuez*, stworzonego przez Joaquina Rodrigo – jednego z najbardziej wybitnych kompozytorów hiszpańskich z XX wieku. Utwór nadal wykorzystywany jest w filmach oraz innych dziełach muzycznych współczesnych artystów.

Filip II przyczynił się również do powstania w Aranjuez kościoła San Antonio, który postawiono obok pałacu i miał służyć rodzinie królewskiej podczas uroczystości religijnych. Wybudowano go na skraju placu Plaza San Antonio, który zwany jest Mariblanca. Na drugim końcu placu znajduje się pomnik Wenus z 1762 roku, autorstwa Juana Reyna.

I to już naprawdę był koniec naszej wyprawy do Hiszpanii, a w zasadzie do jednej jej części, zwanej Katalonią. XI Seminarium „Energetyka Odnawialna i Jądrowa” przeszło już do historii. Główną częścią seminarium była wizyta w firmie ORMAZABAL, ale dyskusje na tematy techniczne trwały nieprzerwanie podczas długich godzin spędzonych w autokarze.

Prowadzono ożywione dysputy, próbowano rozwiązywać problemy techniczne, pojawiające się w codziennej pracy inżynierów. Oprócz zdobytej wiedzy technicznej, ale także tej dotyczącej zwiedzanych pięknych miejsc, z wyjazdu pozostaną zdjęcia, chwile i wspomnienia zachowane w sercach, nawiązane i umocnione przyjaźnie. Podczas takich wyjazdów oprócz walorów zdobywania i poszerzania wiedzy technicznej, pozostaje jeszcze jeden czynnik, tzw. czynnik ludzki, czyli integracja środowiska elektryków i tworzenie przyjacielskich więzi członków, a to przecież jeden z celów SEP zawarty w Statucie. Pamiętajmy, że obok nas siedzi drugi człowiek, tak samo ważny, dobry, oddany, bez podziału na waszych i naszych, bo wszyscy jesteśmy jedną drużyną, i zachowajmy to na zawsze, nie pozwólmy na podziały, bo naszą siłą jest wspólnota i to ona powinna nas wyróżniać na tle zła tego świata. Nie dajmy się poróżnić, bo dla każdego z nas powinna być najważniejsza praca społeczna na rzecz stowarzyszenia, bez oczekiwań na jakiegokolwiek profity. Stosujmy w swoim życiu zasadę *...dawanie napelnia serca, branie napelnia ręce...* Jacek Szpotański, wieloletni prezes SEP, kilkanaście lat temu zaproponował hasło **„SEP stowarzyszeniem przyjaciół”**. Niech to nie będzie tylko hasło.

Katalonia ma swój urok i do Katalonii, czy też innych rejonów Hiszpanii, z pewnością jeszcze niejednen z nas wróci, aby chłonąć atmosferę tych i tych wielkich pałaców, ale także, a może przede wszystkim małych miasteczek skąpanych w słońcu i pięknych kompozycjach kwiatowych, w których białe domy odbijają się na tle błękitu.

Foto. Archiwum Oddziału Łódzkiego SEP

Źródła:

- [1] Encyklopedia internetowa – Wikipedia
- [2] Przewodnik internetowy – <http://podroze.onet.pl>
- [3] hiszpania-portal.pl

Konferencja Naukowo-Techniczna Pomiary i Diagnostyka w Sieciach Elektrotechnicznych Kołobrzeg, 12-13.06.2018 r.

Adam Łuniewski
Koło Terenowe nr 2 przy Oddziale Łódzkim SEP

W dniach 12–13 czerwca 2018 r. w Kołobrzegu odbyła się konferencja zorganizowana przez Polskie Towarzystwo Przesyłu i Rozdziału Energii Elektrycznej, której tematyką były pomiary oraz diagnostyka w sieciach elektroenergetycznych eksploatowanych w Polsce.

W kilkunastu referatach w ramach pięciu sesji przedstawiono różne aspekty dziedziny, jaką jest diagnostyka różnych zjawisk zachodzących w sieciach elektroenergetycznych.

Pierwsza sesja obejmowała zagadnienia prawne i regulacyjne związane z niedotrzymaniem parametrów jakościowych dostawy energii

elektrycznej, system bonifkat z tytułu niedotrzymania parametrów jakościowych, zagadnienia normatywne w zakresie stosowania w transmisji danych technologii PLC (*Power Line Communication*).

W czasie drugiej sesji przedstawiono referaty dotyczące monitorowania sieci elektroenergetycznej z wykorzystaniem liczników AMI. Tematyka referatów tej sesji obejmowała: projekt UPGRID, wpływ zakłóceń w sieci niskiego napięcia na komunikację PLC, opis szerokopasmowej transmisji danych w sieci elektroenergetycznej w oparciu o technologię BPL (*Broad-band Power Line*).

Sesja trzecia to referaty dotyczące interpretacji wyników pomiarów, a w nich interpretacja i analiza wyników pomiarów w liniach niskiego napięcia z instalacjami prosumenckimi, pomiar strat nietechnicznych w sieci elektroenergetycznej.

Czwarta sesja objęła zagadnienia dotyczące nowoczesnej technologii i stosowanej w niej techniki diagnostycznej, zaprezentowane w trzech

referatach. Wśród nich był bardzo interesujący referat o projekcie badawczo-rozwojowym SORAL.

Piąta i ostatnia sesja konferencji, obejmująca cztery referaty, dotyczyła monitorowania jakości energii elektrycznej dostarczanej odbiorcom. Prezentowano w nich m.in. inteligentne liczniki energii elektrycznej w świecie Internetu Przedmiotów, nowoczesne rozwiązania pomiarowe dla elektroenergetyki.

Poniżej krótka prezentacja niektórych tematów ujętych w referatach lub materiałach konferencji.

Projekt UPGRID – przy upowszechnieniu stosowania liczników AMI zgodnie z założeniami, pilotażowa instalacja w Gdyni (Energa Operator) ma na celu wykazać przydatność danych przesyłanych z tych liczników w procesie zarządzania siecią niskiego napięcia. Wykorzystanie powyższych danych pomiarowych obejmować będzie: obserwowanie/monitorowanie podstawowych parametrów z pomiarów, progi alarmów dla obserwowanych parametrów, wyniki obliczeń w czasie rzeczywistym, przekazywanie danych do systemów SCADA. Szczególny nacisk położony jest na monitoring sieci nN i stacji SN/nN. Niezależnie od powyższego, istotnym zagadnieniem projektu jest optymalizacja konfiguracji sieci nN pod kątem minimalizacji strat technicznych. Projekt realizowany jest w ramach programu Unii Europejskiej HORIZON 2020.

Transmisja danych w technologii BPL – teoria i praktyka zastosowania tego sposobu przesyłu danych przy pomocy szerokopasmowej transmisji w sieciach elektroenergetycznych SN i nN z wykorzystaniem protokołu TCP-IP.

Pomiar strat nietechnicznych energii elektrycznej – teoria nowoczesnej techniki diagnostycznej wykorzystującej prostopadłością mocy z uwzględnieniem mocy odkształcenia i dystorsji oraz roboczej i odbitej mocy czynnej jako podstawy pomiaru strat. Nowe możliwości pomiarowe mogą być wykorzystywane do lokalizacji miejsc powstawania

strat i różnic bilansowych oraz do ograniczania strat energii elektrycznej w obszarze dystrybucji.

Projekt b-r SORAL – wykorzystanie wyników badań diagnostycznych linii kablowych SN w systemie oceny ich stanu technicznego i ryzyka awarii. Projekt realizowany w Spółce Dystrybucyjnej Energa Operator, współfinansowany przez NCBR w ramach projektu sektorowego. Wykorzystanie wieloletnich doświadczeń z badań diagnostycznych linii kablowych, ich wyników zgromadzonych w systemach informatycznych pozwala na zdefiniowanie klasyfikacji linii kablowych i ich elementów pod kątem ryzyka wystąpienia awarii. Pozytywny efekt projektu pozwoli na zmianę strategii zarządzania siecią linii kablowych SN z reakcji w przypadku powstania awarii na prewencyjne działania zależne od stanu technicznego.

Poszukiwanie punktów zasilania odbiorników – wykorzystanie miary zmienności napięcia jako składnika oceny jakości energii elektrycznej w poszukiwaniu miejsc przyłączenia uciążliwych odbiorników. W wyniku badań ustalono, że zmienność napięcia jest bardziej efektywna niż wskaźnik wahań: amplitudy napięcia, częstotliwości. Metodę lokalizacji poparto przykładami lokalizacji miejsc przyłączenia uciążliwych odbiorników.

Materiały z niniejszej konferencji zamieszczone są na stronach portalu PTPI-REE <http://www.ptpiree.pl>

W przerwach między poszczególnymi sesjami uczestnicy mieli okazję zapoznać się z aparaturą pomiarową i diagnostyczną wystawców, biorących udział w konferencji. Wśród nich swoje produkty mające zastosowanie w diagnostyce i pomiarach w sieciach dystrybucyjnych SN i nN prezentowały firmy: Fluke, Mikronika, Poltrade.

Dwudniowa konferencja stworzyła uczestnikom forum wymiany doświadczeń, możliwość poznania kierunków zmian w prawie, nowych urządzeń pomiarowych i diagnostycznych, nowoczesnych metod diagnostycznych stosowanych lub możliwych do stosowania w eksploatacji dystrybucyjnych sieci elektroenergetycznych.

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

Do tradycyjnego konkursu na najlepszą pracę dyplomową inżynierską w roku akademickim 2017/2018, organizowanego przez Zarząd Oddziału Łódzkiego SEP i Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej zgłoszono 14 prac dyplomowych, ocenionych przez Komisję Konkursową w składzie: dr hab. inż. Andrzej Kanicki (przewodniczący), dr hab. inż. Szymon Grabowski prof. nadzw., dr hab. inż. Ryszard Pawlak prof. nadzw., dr hab. inż. Franciszek Wójcik, dr hab. inż. Maciej Sibiński prof. nadzw., dr inż. Witold Marańda, dr inż. Krzysztof Tomalczyk, dr inż. Tomasz Sobieraj wraz z przedstawicielem Koła SEP Pracowników PŁ - dr inż. Jerzym Powierzą. Przy ocenie prac Komisja brała pod uwagę: nowoczesność tematyki, użyteczność uzyskanych wyników badań, pracochłonność, poprawność językową, stronę graficzną oraz deklarowaną i wykorzystaną w czasie wykonywania pracy literaturę polską i obcojęzyczną.

Po przeprowadzonej analizie i dyskusji Komisja ustaliła podany w tabeli podział nagród:

Wręczenie dyplomów i nagród odbyło się w dniu 25 czerwca 2018 r. podczas spotkania zorganizowanego przez Koło SEP Pracowników PŁ na Wydziale Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki Politechniki Łódzkiej, w trakcie którego laureaci konkursu mieli możliwość zaprezentować swoje prace zgromadzonym uczestnikom spotkania. W spotkaniu wzięli udział przedstawiciele Zarządu Oddziału Łódzkiego SEP, członkowie Komisji Konkursowej, prodziekan ds. studiów niestacjonarnych, doktoranckich i promocji prof. dr hab. inż. Adam Pelikant jako przedstawiciel władz Wydziału, promotorzy nagrodzonych i wyróżnionych prac, a także pracownicy instytutów i katedr Wydziału oraz członkowie Koła Studentckiego SEP oraz innych kół Oddziału. Po otwarciu spotkania i powitaniu uczestników przez prezesa Koła SEP Pracowników PŁ kol. dr. hab. Pawła

Rodzaj nagrody	Autor	Tytuł	Promotor	Instytut lub Katedra
I nagroda	Bartłomiej Pasternak	Badania izolacyjnych estrów syntetycznych w układzie o polu nierównomiernym z przegrodą izolacyjną przy napięciu udarowym piorunowym biegunowości ujemnej	dr hab. inż. Paweł Różga	Instytut Elektroenergetyki
II nagroda	Dominika Długosz	ECG Signal Analysis for Troponin Level Assessment and Coronary Artery Disease Detection	dr inż. Aleksandra Królak, prof. Trygve Eftestøl, dr inż. Tomasz Wiktorski	Instytut Elektroniki
III nagroda	Ewa Kęsy	Konstrukcja i oprogramowanie edukacyjnego robota mobilnego	dr hab. inż. Grzegorz Granosik, prof. PŁ	Instytut Automatyki
1 wyróżnienie	Dani Saleh Assi	Układ do sterowania mechanicznym fantomem dłoni	prof. dr hab. inż. Andrzej Materka, dr inż. Marek Kociński	Instytut Elektroniki
2 wyróżnienie	Dominika Wójcik	Program komputerowy do kontroli poprawności umieszczenia rurki intubacyjnej	dr inż. Marcin Kociołek	Instytut Elektroniki
3 wyróżnienie	Rafał Iwaniak	Stanowisko laboratoryjne do badania parametrów elektrycznych Inteligentnych Modułów Mocy	dr inż. Tomasz Widerski	Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych

Różgę, rolę prowadzącego część naukową spotkania przejął prof. Franciszek Mosiński. Moderował on dyskusję nad prezentowanymi wynikami prac dyplomantów, które każdorazowo wzbudzały zainteresowanie wśród słuchaczy. Po zakończeniu części spotkania związanej z prezentacjami prac kol. Paweł Różga zaprosił zebranych na przerwę kawową, po której prezes Oddziału Łódzkiego SEP kol. Władysław Szymczyk wraz z prodziekanem WEEIA prof. Adamem Pelikantem wręczyli nagrody i wyróżnienia dyplomantom, a także symboliczne dyplomy promotorom nagrodzonych i wyróżnionych prac. Jako uznanie za wieloletnią pracę

w Komisji Konkursowej jej członkowie także otrzymali stosowne podziękowania i okazyjne dyplomy. Wszyscy uczestnicy wyrazili pozytywne zdanie o takiej formie wręczania nagród w konkursie, tak więc z dużym prawdopodobieństwem w kolejnych latach także organizowane będą podobne spotkania przy okazji rozstrzygnięcia Konkursu na najlepszą pracę dyplomowa inżynierską na WEEIA PŁ.

Poniżej zamieszczamy streszczenia prac laureatów trzech pierwszych miejsc oraz osób wyróżnionych.

*Na podstawie protokołu Komisji Konkursowej
Paweł Różga*

Badania izolacyjnych estrów syntetycznych w układzie o polu nierównomiernym z przegrodą izolacyjną przy napięciu udarowym piorunowym biegunowości ujemnej



Bartłomiej Pasternak

Rosnące tendencje proekologiczne w środowisku elektroenergetycznym spowodowały, że coraz częściej szukane są rozwiązania przyjazne dla środowiska, tzw. „eco friendly”. Ma to również odzwierciedlenie na rynku cieczy izolacyjnych, gdzie, niewątpliwie przez ostatnie kilkadziesiąt lat najczęściej i najchętniej

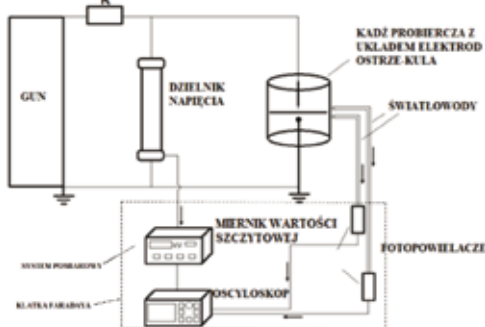
wybijanym płynem był olej mineralny. Substancja ta, pomimo iż posiada dobre właściwości elektryczne oraz przystępną cenę, posiada szereg wad,

wśród których istotnym jest z pewnością niski poziom biodegradowalności. Poszukiwaną alternatywę dla oleju mineralnego odnaleziono w proekologicznych płynach na bazie estrów. Niemniej jednak stosunkowo niski poziom wiedzy na temat ich właściwości elektrycznych powoduje ciągłą potrzebę badań estrów.

W pracy został poruszony temat właściwości estrów syntetycznych przy szczególnym uwzględnieniu ich wytrzymałości elektrycznej na udary piorunowe o biegunowości ujemnej w układzie o polu nierównomiernym. Głównym celem pracy było określenie wpływu wprowadzenia przegrody w postaci płyty izolacyjnej na wytrzymałość takiego układu w zależności od zastosowanego dielektryka ciekłego. W pracy wykorzystano 2 estry syntetyczne wiodących producentów na rynku światowym (o nazwach Midel 7131 i Envirotemp 200) oraz olej mineralny będący cieczą odniesienia. Rozważania w pracy zostały prowadzone na podstawie autorskich

badania eksperymentalnych wykonanych w układzie ostrze-kula z przegrodą izolacyjną przy standaryzowanym udarze napięciowym piorunowym 1,2/50, a otrzymane wyniki zostały odniesione i porównane do badań tego samego układu bez wprowadzonej płyty.

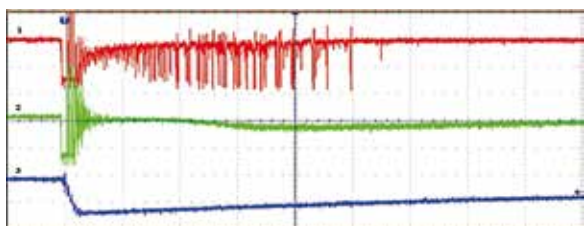
Badania zostały przeprowadzone w układzie eksperymentalnym przedstawionym na rys. 1.



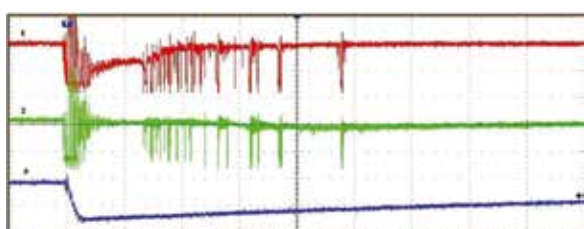
Rys. 1. Układ badawczy

W układzie możemy wyróżnić system do pomiaru światła emitowanego podczas wyładowań, którego zadaniem było przekształcanie ciągu impulsów świetlnych na impulsy prądowe obserwowane na oscyloskopie.

Wynikiem badań były oscylogramy przedstawiające emisję świetlną po górnej oraz po dolnej stronie przegrody. Przykłady takich oscylogramów zaprezentowano na rys. 2 i 3., odpowiednio dla sytuacji, gdy światło emitowane było tylko w przestrzeni między ostrzem a przegrodą (rys. 2.) oraz po obu stronach przegrody (rys. 3.).



Rys. 2. Emisja świetlna w obszarze między elektrodą ostrzową a przegrodą izolacyjną

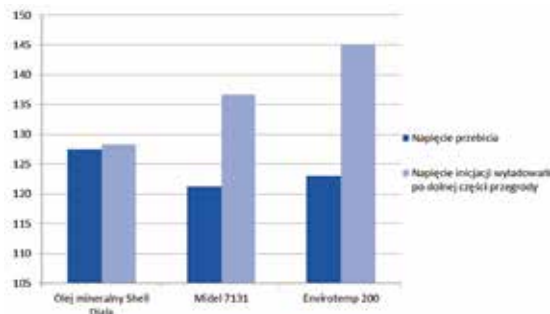


Rys. 3. Emisja świetlna po obu stronach przegrody izolacyjnej

Interesująca z punktu widzenia badań była wartość napięcia, przy którym rozpoczęła się emisja świetlna po dolnej stronie zastosowanej przegrody, bowiem rozpoczęcie emisji świetlnej w tym właśnie obszarze możemy uznać jako pojawienie się tam warunków do inicjacji i rozwoju wyładowań, takich samych jak w okolicy elektrody ostrzowej.

Wartość napięcia, przy którym rozpoczęła się emisja świetlna po dolnej stronie przegrody dla każdej z cieczy została odniesiona do wartości napięcia przebiecia układu bez przegrody izolacyjnej, a następnie zwizualizowana w postaci wykresu słupkowego na rys. 4.

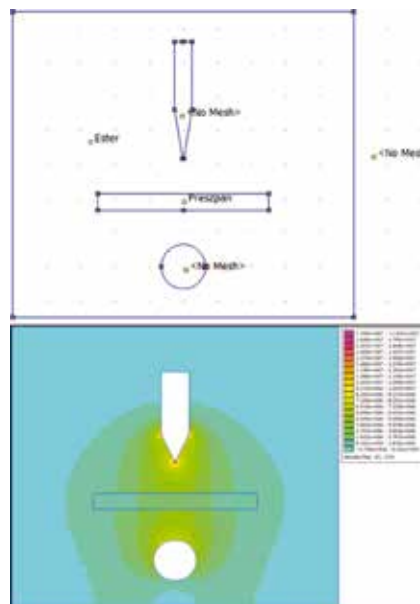
Rysunek ten, będący podsumowaniem graficznym przeprowadzonych badań, pozwala stwierdzić, że w układach wypełnionych estrem syntetycznym otrzymujemy realny wzrost wytrzymałości układu o znacznie większym zakresie niż w analogicznym układzie z olejem mineralnym, jako cieczą dielektryczną. Jest to spowodowane głównie wyższą przenikalnością elektryczną estrów syntetycznych niż oleju mineralnego, która wynosi



Rys. 4. Zestawienie otrzymanych wyników

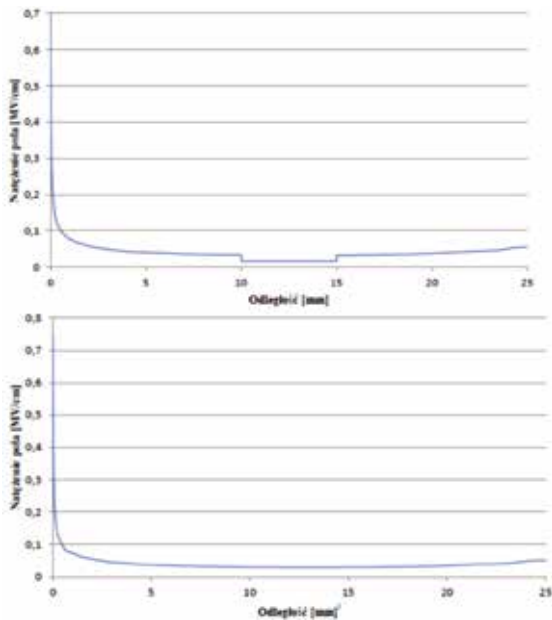
3,2 (olej mineralny 2,2) i która to wartość jest znacznie bliższa wartości przenikalności elektrycznej stosowanych dielektryków stałych (ok. 4–4,5). Taka zależność powoduje bardziej równomierny rozkład natężenia pola elektrycznego w przestrzeni międzyelektrodowej niż w przypadku oleju mineralnego.

Badania zostały poszerzone o symulację komputerową wykonaną w programie FEMM 4.2. Program ten jest oparty o metodę elementu skończonego, która zyskuje coraz szersze uznanie w środowisku naukowym. W zbudowanym symulatorze został przebadany układ odzwierciedlający obiekt rzeczywisty. Na rysunkach 5. i 6. pokazano przykład wyników uzyskanych z użyciem ww. programu.



Rys. 5. Stworzony symulator oraz przykład rozkładu pola elektrycznego otrzymany w post procesingu

Symulacje wykonano dla następującej sekwencji napięć: 85, 100, 125 oraz 135 kV. Przeprowadzone symulacje pozwoliły na przybliżone wyznaczenie rozkładu natężenia pola elektrycznego panującego w układzie podczas doprowadzenia udarów napięciowych. Na podstawie otrzymanych wyników możemy wywnioskować, że maksymalne naprężenia panujące przy obu elektrodach są większe dla układu z wprowadzoną przegrodą, co jest zgodne z założeniami teoretycznymi. Wprowadzenie przegrody w przestrzeń międzyelektrodową, podobnie jak w układach o polu równomiernym, powoduje wzrost natężenia pola elektrycznego w dielektryku o mniejszej przenikalności, którym w rozważanym przypadku jest olej mineralny bądź ester syntetyczny. Jednakże umieszczenie izolacji stałej powoduje znaczne obniżenie natężenia pola elektrycznego w obszarze pomiędzy elektrodami – w miejscu umieszczenia przegrody. Globalnie takie rozwiązanie powoduje wzrost wytrzymałości elektrycznej udarowej całego układu.



Rys. 6. Rozkład natężenia pola wzdłuż przestrzeni między elektrodowej dla układu z przegrodą izolacyjną (u góry) oraz bez przegrody izolacyjnej (na dole) – FEMM 4.2

Bibliografia

- [1] Patrick C., McShane. 2002. *Vegetable-Oil-Based Dielectric Coolants*. IEE Industry Applications Magazine. Czerwiec, 2002. t. 8, numer 3, str. 34–41.

- [2] Perrier C., Bernoual A. 2009. *Experimental investigations on insulating liquids for power transformers: mineral, ester and silicone oils*. IEEE Electrical Insulation Magazine. 2009, t. 25, numer 6, str. 6–13.
- [3] Politechnika Częstochowska. 2017. *Podstawy Metody Elementów Skończonych*. [Online] [Zacytowano: 25 Listopad 2017] http://icis.pcz.pl/~roman/mat_dydz/prz_rown/mac_rzadkie/4_1.html.
- [4] Różga Paweł, Marcin Stanek. 2017. *Wytrzymałość udarowa izolacyjnych estrów syntetycznych i naturalnych do zastosowań elektrycznych*. Biuletyn Techniczno-Informacyjny OŁ SEP. 2017, numer 3, str. 9–13.
- [5] Różga Paweł. 2013. *Properties of new environmental friendly biodegradable insulating fluids for power transformers*. European Scientific Journal, Special Edition. 2013, numer 3, str. 358–36.
- [6] Różga Paweł. 2014 (a). *Zastosowanie symulacji rozkładu pola elektrycznego w przestrzeni 3D do oceny procesu inicjacji wyładowań elektrycznych w oleju*. Przegląd Elektrotechniczny. 2014, numer 6, str. 216–221.
- [7] Różga Paweł. 2014 (b). *Wytrzymałość elektryczna transformatorowych płynów izolacyjnych na bazie estrów syntetycznych i naturalnych*. Przegląd Elektrotechniczny. 2014 numer 1, str. 245–247.
- [8] Różga Paweł. 2015 (a). *Rozwój wyładowań elektrycznych w estrze syntetycznym przy napięciu udarowym piorunowym*. Przegląd Elektrotechniczny. 2015, numer 2 str. 14–17.
- [9] Różga Paweł. 2015 (b). *Wyładowania elektryczne w dielektrykach ciekłych w polu nierównomiernym przy napięciu udarowym piorunowym - mechanizm i metody badawcze*. Rozdział w monografii X Forum „Transformatory Energetyczne”. 2015, str. 117–164. 978-83-940283-1-2.

Słowa kluczowe: wytrzymałość elektryczna, biodegradowalne estry syntetyczne, metoda elementu skończonego



Dominika Długosz

Projekt NEEDED

Aktywność fizyczna jest powszechnie uznanym elementem zdrowego trybu życia, istotnie zmniejszającym ryzyko wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego. Długotrwały, intensywny wysiłek wiąże się jednak ze zwiększonym prawdopodobieństwem poważnych zdarzeń sercowych, które mogą mieć skutki śmiertelne.

Analiza tego zjawiska to jedno z kluczowych zadań projektu NEEDED (ang. *the North Sea Race Endurance Exercise Study*), prowadzonego przez Uniwersytet w Stavanger w Norwegii. W roku 2014 grupa uczestników norweskiego wyścigu rowerowego Nordsjørittet została poddana gruntownym badaniom, w ramach których pobierano próbki krwi, mierzono ciśnienie oraz rejestrowano sygnały elektrokardiograficzne (EKG). Dodatkowo zbierano dane z zegarków sportowych, monitorujących rytm serca oraz przebieg wyścigu (m.in. szybkość jazdy).

Analiza sygnału EKG w celu oceny stężenia troponiny i wykrywania choroby niedokrwiennej serca

Niniejsza praca inżynierska dotyczy analizy sygnału EKG oraz rytmu serca ze wspomnianych zegarków. Głównym celem projektu było opracowanie metod pozwalających na szacowanie poziomu troponiny sercowej I (TnI, biomarkera uszkodzenia mięśnia sercowego) oraz wykrywanie przypadków choroby niedokrwiennej serca (ang. *coronary artery disease*, CAD) za pomocą informacji z wyżej wymienionych, nieinwazyjnych i stosunkowo łatwo dostępnych metod pomiarowych.

Ekstrakcja cech z danych

Głównym obszarem zainteresowania pracy była analiza 12-odprowadzeniowego sygnału EKG, przeprowadzona pod trzema kątami. Pierwszym i jednocześnie najszerszym rozpatrywanym aspektem była charakteryzacja w domenie czasu, obejmująca pomiary specyficznych amplitud, interwałów i segmentów cyklu EKG, wyznaczanie kierunku tzw. osi elektrycznej serca, a także wykrywanie ząbków w załamkach P, R i S. Drugi z przyjętych kierunków to opis w domenie częstotliwości – wyznaczenie parametrów widmowej gęstości mocy sygnału EKG

z nałożoną maską eksponującą kompleksy QRS. Ostatnia grupa metod obejmowała analizę morfologiczną, opierającą się na średniej korelacji cykli EKG otrzymanych z pojedynczego zapisu.

Zapisy sygnału EKG od każdego uczestnika zbierano bezpośrednio po, ale też dobie przed i dobie po wyścigu, co umożliwiło opisanie zmian w charakterystyce sygnału. Parametry pochodzące z dnia drugiego oraz trzeciego wyrażono jako wartości względne w stosunku do dnia pierwszego (sprzed zawodów). Analiza pod tym kątem wpisuje się w kluczowe założenia projektu NEEDED.

Dodatkowym źródłem informacji do analizy był sygnał rytmu serca, rejestrowany podczas wyścigu. Analizowano go przede wszystkim globalnie, w odniesieniu do aproksymowanego fizjologicznego maksimum, zależnego od wieku. Ponadto wykorzystano wielkości opisujące szybkość i siłę pedałowania podczas konkretnych etapów (podjazdów) wyznaczone w ramach poprzednich prac w projekcie NEEDED. Powyższe parametry uzupełniono danymi o wieku i BMI uczestników badań.

Analiza danych metodami uczenia maszynowego

Wyznaczone według powyższego opisu cechy wprowadzono jako dane wejściowe dla algorytmów nadzorowanego uczenia maszynowego. Celem analizy było wyznaczenie dwóch wielkości: jednej o charakterze ciągłym (poziomu troponiny sercowej I) oraz jednej binarnej (obecność symptomów CAD). Ze względu na stosunkowo niewielki rozmiar zestawu danych (160 obserwacji), w analizie przyjęto metodę sprawdzianu krzyżowego *leave-one-out*.

Dane dotyczące poziomu TnI u każdego z uczestników badań pochodziły – podobnie jak zapisy EKG – z trzech dni. Podczas tworzenia modelu analizy przyjęto założenie, aby do wyznaczenia danego poziomu TnI używać danych wyłącznie z „teraźniejszości” i „przeszłości” rozpatrywanych w momencie pomiaru TnI – na przykład, poziom zmierzony drugiego dnia obliczano na podstawie danych wejściowych z dnia pierwszego oraz drugiego.

Do oszacowania poziomu TnI zaproponowano dwie metody.

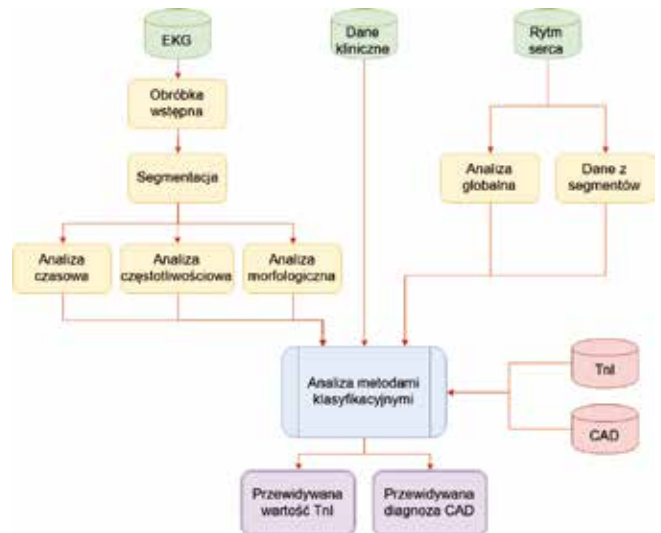
Pierwsza to model regresyjny, którego parametry poddano zaautomatyzowanemu, bazowanemu na algorytmach genetycznych procesowi optymalizacji (za pomocą biblioteki TPOT).

Drugie rozwiązanie wykorzystywało pośredni etap klasyfikacji probabilistycznej z regresorem logistycznym jako modelem klasyfikatora. Poszukiwana wartość TnI była wyznaczana jako średnia z centralnych wartości klas ważona prawdopodobieństwem przynależności do każdej z nich.

Konstrukcja i oprogramowanie edukacyjnego robota mobilnego

Ewa Kęsy

Celem niniejszej pracy jest zbudowanie edukacyjnego robota mobilnego, którego zarówno konstrukcja, jak i oprogramowanie pozwolą na wprowadzenie dzieci w wieku szkolnym w świat robotyki.



Rys. .1 Schemat algorytmu analizy danych

Przewidywanie diagnozy choroby niedokrwiennej serca zostało zdefiniowane jako binarny problem klasyfikacyjny. Do jego rozwiązania wykorzystano model drzewa decyzyjnego, operujący na pełnym zestawie danych wejściowych.

Wyniki i wnioski

Wyniki wykazały wysoką swoistość (do 98%) i stosunkowo dobrą czułość wykrywania choroby niedokrwiennej serca na podstawie cech z sygnałów EKG i rytmu serca. W problemie szacowania poziomu troponiny pierwsze wnioski były negatywne – na podstawie posiadanych danych regresyjne przewidywanie wartości TnI nie było możliwe. Fakt ten został potwierdzony wynikami równoległych prac prowadzonych na Uniwersytecie w Stavanger i jest istotną obserwacją dotyczącą fizjologii układu sercowo-naczyniowego. Metoda z pośrednią klasyfikacją probabilistyczną, jakkolwiek większości przypadków nie pozwoliła na dokładne wyznaczenie wartości TnI, okazała się być bardziej obiecująca. Pełna ocena skuteczności tego rozwiązania wymaga weryfikacji przy użyciu większego zestawu danych lub zestawu o bardziej równomiernym rozkładzie.

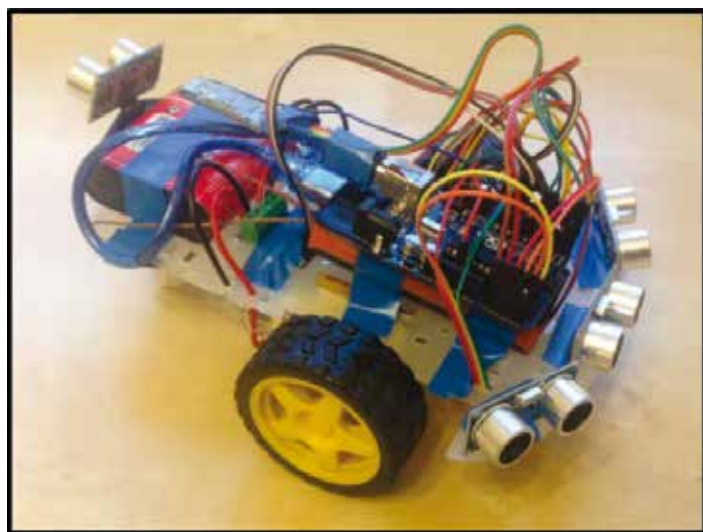
Praca wykonana w ramach niniejszego projektu dyplomowego stanowiła istotny wkład do programu badawczego NEEDED. Opracowane metody i osiągnięte wyniki zostaną wykorzystane w dalszych pracach, służąc rozwijaniu wiedzy o fizjologii sportu i zdrowiu układu sercowo-naczyniowego.



W pracy zawarty jest komplet informacji potrzebnych do zbudowania, skonfigurowania i prawidłowego działania robota.

Robot został zbudowany na bazie mikroprocesora Arduino Uno z dołączonym do niego modułem

Bluetooth. Pozostałe elementy składowe robota to: 2 diody LED, brzęczyk, 3 koła, 2 silniki prądu stałego, sterownik silników, przełącznik, 4 ultradźwiękowe czujniki odległości oraz 2 enkodery impulsowe. Aplikacja sterująca robotem napisana została w środowisku LabVIEW.



Prototyp robota

W pracy omówiono krótko środowisko programowania płytek rodziny Arduino oraz środowisko LabVIEW. Wyjaśniono elementy biblioteki LabVIEW Interface for Arduino, tj. program do komunikacji z płytką napisany w języku C oraz funkcje biblioteczne wykorzystywane w programie LabVIEW.

Omówiono szczegółowo, w jaki sposób należy obsługiwać poszczególne elementy robota, jakie modyfikacje bibliotek są potrzebne do ich prawidłowego działania.

Dalej wyjaśniono algorytmy, według których wykonywany jest program sterujący robotem oraz obsługę panelu operatora, służącego do przełączania trybów pracy robota i informującego o stanie pracy robota, jego pozycji w przestrzeni, rozmieszczeniu elementów otoczenia.

Robot pracuje w trzech trybach. Pierwszym jest sterowanie ręczne przy pomocy gamepada. Drugi tryb to planowanie trasy za pomocą wprowadzenia kolejnych etapów ruchu. Ostatni tryb to automatyczne omijanie przeszkód. Ważną funkcją robota jest tworzenie mapy otoczenia. Dostępna jest ona w każdym z trzech trybów pracy.



Panel czołowy aplikacji LabVIEW

W pracy zaproponowano kilka zadań dla uczniów na różnych poziomach edukacyjnych wraz z ich krótkimi opisami i wskazaniem na wiek uczniów, dla których są przeznaczone.

W przyszłości planowane jest stworzenie aplikacji mobilnej, która pozwoli na pełne sterowanie robotem.

Układ do sterowania mechanicznym fantomem dłoni

Dani Saleh Assi

Na przestrzeni lat interakcja między człowiekiem a komputerem, znana również jako interakcja człowiek-komputer, stała się bardzo ważną i szybko rozwijającą się dziedziną współczesnej nauki. Wynika to z ciągłego rozwoju technologicznego i dążenia do poprawy możliwości komunikacji pomiędzy nimi. Głównym celem projektu jest zaprojektowanie, zbudowanie oraz uruchomienie urządzenia odpowiedzialnego za sterowanie mechanicznym fantomem dłoni w czasie rzeczywistym. Cały układ składa się z trzech elementów, którymi są: ręka robota wydrukowana w technologii druku 3D, manipulator czujników ugięcia oraz główny układ sterujący. Układ do sterowania mechanicznym fantomem dłoni oraz ręka robota jest szeroko stosowana w różnych dziedzinach życia. Technolo-

gię tę wykorzystujemy w sektorach takich jak: kontrolowanie urządzeń medycznych, protetyka, rehabilitacja oraz w pracach zagrażających życiu i zdrowiu człowieka (operacje z toksycznymi substancjami, rozbrajanie bomb). Ze względu na obszerność projektu, został on podzielony na pięć głównych etapów. Pierwszy z nich odpowiedzialny jest za zbudowanie ręki robota składającej się z 21 bardzo dokładnie zaprojektowanych części w programie „Inventor”. Drugi etap skupia się na skonstruowaniu manipulatora, czyli urządzenia symulującego ugięcia mechanicznego fantomu dłoni. Zadaniem trzeciego etapu jest zbudowanie głównego układu sterującego, wykorzystującego mikrokontroler Arduino UNO. Kolejny etap odpowiedzialny jest za złożenie całego urządzenia w całość, czyli połączeniu ręki robota i manipulatora z głównym układem sterującym. Ostatni etap projektu poświęcony jest napisaniu programu w środowisku Arduino IDE, pozwalającego na kontrolowanie mechanicznego fantomu dłoni poprzez manipulator.

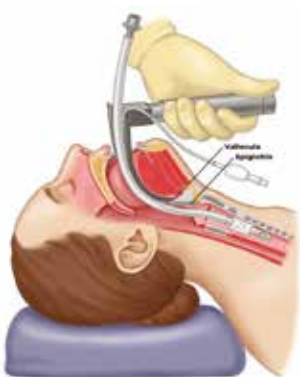
Program komputerowy do kontroli poprawności umieszczenia rurki intubacyjnej



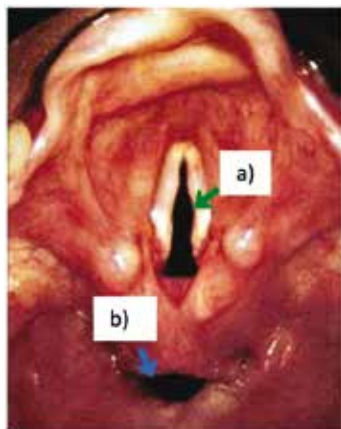
Dominika Wójcik

Intubacja jest zabiegiem ratującym życie wykonywanym w pośpiechu na miejscu zdarzenia (rys. 1.) [1]. Nawet wykwalifikowany i doświadczony ratownik spotyka się z trudnościami prawidłowego wykonania tego zabiegu. Zdarza się, iż pacjent zostaje nieprawidłowo zaintubowany. Rurka intubacyjna trafia do przełyku, zamiast w szparę między strunami głosowymi (rys. 2.).

Taki błąd powoduje potrzebę ponowienia próby intubacji, co związane jest z utratą niezbędnego w tych sytuacjach czasu. Istnieje zatem potrzeba stworzenia rozwiązań wspomagających wspomniany proces, w szczególności rozpoznanie poprawności założenia rurki intubacyjnej. Do rozwiązania tego problemu mogą być wykorzystane metody bazujące na wizji komputerowej.



Rys. 1. Prawidłowo wykonana intubacja dotchawicza [2]



Rys. 2. Obraz szpary głosni (a) oraz wejścia do przełyku (b) [3]

Celem pracy było stworzenie algorytmu wykrywania szpary głosni na obrazach z wideo laryngoskopu. Cel został osiągnięty.

W ramach niniejszej pracy opracowano algorytm składający się z następujących kroków:

- konwersja przestrzeni barw na monochromatyczną,
- binaryzacja obrazu,
- maskowanie obiektów na brzegu obrazu,
- etykietowanie,
- redukcja małych obiektów,
- usuwanie obiektów graniczących z krawędzią obrazu,
- dopasowanie elips do obiektów,
- detekcja w oparciu o parametry elips.

Przedstawiony wyżej algorytm został zaimplementowany w języku C++ w środowisku QTcreator. Dodatkowo zaimplementowano algorytm odniesienia, którym było dopasowanie wzorca.

Algorytm ten przetestowano jakościowo na ośmiu sekwencjach wideo oraz ilościowo na pięćdziesięciu jeden klatkach. Na rys 3. pokazano przykładowe wyniki analizy dla przykładowych obrazów z badanych sekwencji wideo. Tabela zawiera wyniki ilościowe przeprowadzonej walidacji.



Rys. 3. Wyniki analizy przykładowych klatek. Czarnym prostokątem zaznaczono wykrytą szparę głosni

Tabela 1. Wyniki przeprowadzonej walidacji poprawności działania algorytmów

	truepositive	truenegative	goodpredictions	falsepositive	falsenegative	badpredictions
algorytm oparty o dopasowanie elipsy	20 (38,5%)	25 (48%)	45 (86,5%)	0 (0%)	7 (13,5%)	7 (13,5%)
algorytm oparty o poszukiwanie wzorca	25 (48%)	17 (33%)	42 (81%)	9 (17%)	1 (2%)	10 (19%)

Zaprezentowane wyniki pokazują, że algorytm oparty na dopasowaniu elipsy znacznie lepiej sprawdził się w tym przypadku. Wysokość wskaźnika błędu okazała się zerowa, co w kontekście przeznaczenia algorytmu jest bardzo oczekiwane. W przyszłości algorytm będzie stanowił podstawę w opracowaniu metody pełnej oceny poprawności intubacji.

Praca składa się z dziewięciu numerowanych rozdziałów. Pierwszy z nich stanowi wstęp. Rozdział drugi jest wprowadzeniem do problematyki pracy. Zawiera on opis anatomii głosni, schemat działania podczas intubacji oraz przegląd dostępnych metod rozpoznawania wejścia do krtani. Kolejno, w rozdziale trzecim zostały omówione materiały badawcze, a w rozdziale czwartym założenia projektowe i narzędzia programistyczne. Rozdziały pięć i sześć opisują praktyczną część pracy i przedstawiają opracowane algorytmy wykrywania szpary głosni na sekwencji obrazów. W rozdziale ósmym został opisany program komputerowy NSDOG, który

był niezbędnym narzędziem w pracy nad analizą i testowaniem algorytmów. Rozdział dziewiąty zawiera wyniki działania zaproponowanych rozwiązań. W rozdziale dziesiątym podsumowana zostaje cała praca.

Bibliografia

[1] T. Goto et al.: *Multiple failed intubation attempts are associated with decreased success rates on the first rescue intubation in the emergency*

department: a retrospective analysis of multicentre observational data, Scand. J. Trauma. Resusc. Emerg. Med., vol. 23, p. 5, Jan. 2015.

[2] *Endotracheal intubation lat.* [Online]. Available at: <http://cursoenarm.net/UPTODATE/contents/mobipreview.htm?38/17/39187>. [Accessed: 03-Feb-2018].

[3] *Larynx anatomy VL photo.* [Online]. Available at: <http://cursoenarm.net/UPTODATE/contents/mobipreview.htm?18/18/18727>. [Accessed: 05-Feb-2018].

Słowa kluczowe: wizja komputerowa, przetwarzanie obrazów, intubacja

Stanowisko laboratoryjne do badania parametrów elektrycznych Inteligentnych Modułów Mocy



Rafał Iwaniak

Niniejsza praca dyplomowa inżynierska miała na celu zaprojektowanie stanowiska laboratoryjnego służącego do pomiaru parametrów elektrycznych modułu IPM. Wykorzystano do pomiarów moduł to PM15CSJ060 firmy Mitsubishi Electric,

jego maksymalny prąd to 15 A, natomiast napięcie blokowania wynosi 600 V. Na wykonanym stanowisku przeprowadzono podstawowe badania dotyczące parametrów statycznych i dynamicznych tranzystorów IGBT znajdujących się w module. Badania te miały na celu stwierdzenie, czy moduł działa zgodnie z oczekiwaniami oraz czy jego parametry pokrywają się z parametrami zamieszczonymi przez producenta w karcie katalogowej elementu.

Głównym celem było przeprowadzenie obserwacji zabezpieczeń zaimplementowanych w module, tj. zabezpieczenia:

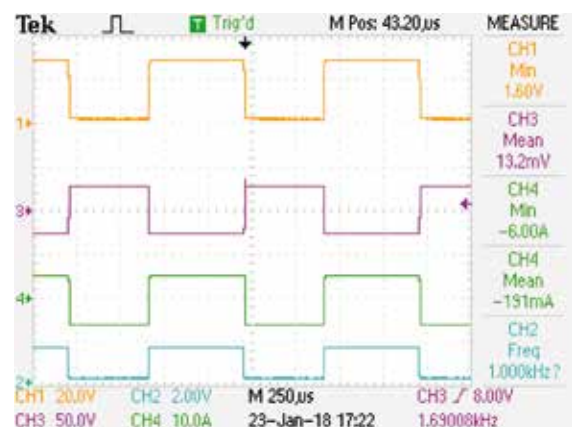
- podnapięciowe,
- przetężeniowe,
- zwarciove,
- temperaturowe.

Zabezpieczenia załączane były poprzez symulowanie sytuacji awaryjnych takich jak: spadek napięcia, zbyt duży prąd odbiornika, zwarcie czy też awaria chłodzenia. Wszystkie z wymienionych powyżej zabezpieczeń można zaobserwować na wykonanym stanowisku laboratoryjnym używając poniższego sprzętu laboratoryjnego:

- oscyloskop 4-kanałowy z izolacją galwaniczną: Tektronix TPS2014B,
- sonda prądowa: Tektronix TCP312A,
- wzmacniacz do sondy prądowej: TCPA300,
- sonda napięciowa: Tektronix P6139B (2 szt.),
- zasilacz laboratoryjny: NDN DF1730SL20A (2 szt.),
- zasilacz laboratoryjny: NDN DF1731SB5A,
- zasilacz laboratoryjny: NDN DF173005C,
- generator sygnału: Hameg HM813.

Zabezpieczenie podnapięciowe UV badane jest na dwa sposoby. Pierwszy sposób ma na celu określenie wartości progowej napięcia, przy której zadziała zabezpieczenie modułu oraz nastąpi powrót do pracy w trybie standardowym. Odbywa się to poprzez ręczną zmianę napięcia zasilania bloku kontrolno-sterującego sekcji V. Drugi sposób badania zabezpieczenia podnapięciowego UV jest realizowany poprzez krótkotrwałe przerwanie połączenia doprowadzającego wewnętrzne napięcie zasilania do bloku sterującego. To krótkotrwałe odcięcie napięcia uzyskuje się przez blokadę tranzystora MOS włączonego szeregowo w obwód zasilający danej sekcji. W efekcie zostanie uzyskany spadek napięcia zasilania poniżej wartości progowej, jednak przy odpowiednio krótkim czasie trwania tego spadku, zgodnie z wytycznymi podanymi przez producenta, zabezpieczenie nie powinno zadziałać. Sukcesywnie, zwiększając czas trwania przerwy w zasilaniu, co jest realizowane przez mikrokontroler, można ustalić, jak długo mogą one trwać, nie powodując wejścia modułu w tryb awaryjny.

Badanie zabezpieczenia przetężeniowego i zwarciove odbywa się poprzez podłączenie do urządzenia odpowiedniego odbiornika, który wymusi przepływ prądu o natężeniu wyższym niż progi zadziałania podane w nocie katalogowej. Do przeprowadzenia tego



Oscylogram przedstawiający normalną pracę IPM (CH1 – napięcie UCE tranzystora T2; CH2 - sygnał sterujący tranzystorami T1 i T3; CH3 – napięcie na odbiorniku Ro; CH4 – prąd odbiornika Ro)

badania niezbędny jest zasilacz, którego wydajność prądowa przekroczy znacznie wspomniane wartości progowe prądów załączających zabezpieczenia.

Ostatnie zabezpieczenia, temperaturowe – OT, testowane jest poprzez ograniczenie możliwości odprowadzania ciepła z elementu, podczas jego pracy, np. poprzez wyłączenie wentylatora. Doprowadzi to do wzrostu temperatury struktur krzemowych tranzystorów mocy i w rezultacie wprowadzenie modułu w stan awaryjny.

Aby sprawdzić poprawność przeprowadzono obserwacje parametrów elektrycznych modułu, zebrane zostały zbadane takie sygnały jak: sterowanie tranzystora, napięcie i prąd na odbiorniku oraz napięcie kolektor – emiter wybranych tranzystorów (rys.). Zaobserwowane przebiegi potwierdziły poprawność pracy modułu.

Przeprowadzone dalsze badania dotyczące zabezpieczeń modułu udowodniły ich skuteczne działanie, które chroni moduł przed uszkodzeniem.

YES - Young Engineers Seminar 2018

Piotr Woźniak

Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

W lipcu tego roku przedstawiciele studenckiego koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego po raz kolejny mieli okazję wziąć udział w Young Engineers Seminar 2018 organizowanym przez EUREL. Seminarium młodych inżynierów, jak co roku, odbyło się w Brukseli, stolicy Belgii. W tegorocznej edycji udział wzięli: Piotr Woźniak oraz Łukasz Gnych. Nasi reprezentanci wyruszyli do stolicy Unii Europejskiej w dniu 4 lipca z Portu Lotniczego Warszawa-Modlin. Po dotarciu na miejsce zostali ciepło powitani przez organizatorów Sebastiana Wingendera i Davida Strzeleckiego oraz innych uczestników seminarium. Po zakwaterowaniu w hotelu oraz krótkiej przerwie, delegaci spędzili czas na zwiedzaniu miasta wraz z przewodnikiem. Spacerując ulicami poznali historię Brukseli, wiele ciekawych faktów oraz mieli okazję poznać innych uczestników seminarium. Dalsza część integracji, a także wymiana doświadczeń, miała miejsce w popularnym pubie mieszczącym się na starym mieście. Kolejny dzień delegaci spędzili w centrum CEN/CELENEC, gdzie odbyło się seminarium.

W pierwszej kolejności organizator David Strzelecki powitał wszystkich uczestników oraz przedstawił główne informacje i fakty na temat organizacji EUREL. Po krótkim wstępie Florian Rocktäschel wygłosił swoją prezentację zatytułowaną „Why Digital Business Models need the

EU.” Poruszony został tutaj temat pozyskiwania środków na rozwój firmy oraz jak zmienił się ten proces na przestrzeni lat. Po każdym wystąpieniu uczestnicy udawali się na krótkie przerwy kawowe w celu regeneracji sił, wymiany poglądów i dyskusji na temat prezentacji.



Kolejnym tematem poruszonym podczas seminarium był „The Impact of Brexit on the EU Energy System”. Opuszczenie Unii Europejskiej przez Wielką Brytanię będzie miało ogromny wpływ na wiele aspektów gospodarki energetycznej. Alexander Roth w swojej prezentacji poruszył temat rynku paliw kopalnych, skupiając się w głównej mierze na gazie ziemnym. Kolejnym prezentującym była Elaine O’Connell, a temat jej wystąpienia brzmiał: „EU’s Clean Energy Package: Regional Organization Centres.” Omówiono kwestie energetyki odnawialnej w Europie oraz plany na przyszłość odnośnie tego typu źródeł energii.

Jako ostatni głos zabrał Frank Schwalba-Hoth. Opowiedział o ważniejszych wydarzeniach ze swojego życia i działalności związanej z Parlamentem oraz Unią Europejską.

Po ostatniej przerwie kawowej reprezentanci poszczególnych delegacji wyrazili swoje opinie na temat prezentowanych treści. Wszystkie tematy spotkały się z pozytywną oceną delegatów. Po seminarium uczestnicy udali się na uroczystą kolację do restauracji The Ultime Ato-me, gdzie kontynuowano wymianę opinii na temat zaprezentowanych podczas seminarium treści.

Ostatniego dnia organizatorzy zabrali uczestników do Parlamentu Europejskiego. Na wstępie jeden z pracowników Parlamentu przed-

stawił fakty historyczne i główne informacje na temat funkcjonowania tej instytucji oraz samej Unii Europejskiej. Następnie rozpoczęło się zwiedzanie obiektu. Dzięki wizycie uczestnicy seminarium mogli na żywo zobaczyć, jak wygląda praca w tej instytucji.

Po zwiedzaniu Parlamentu wszyscy udali się na lunch do siedziby VDE, gdzie organizatorzy poprosili o wyrażenie swojej opinii na temat YES 2018. Większość wypowiadających się pozytywnie oceniło tegoroczną edycję Young Engineers Seminar oraz udzieliło cennych wskazówek, co można poprawić w przyszłych edycjach. Następnie organizatorzy podziękowali za uczestnictwo oraz pożegnali uczestników. Reprezentanci Piotr Woźniak oraz Łukasz Gnych do samolotu powrotnego mieli jeszcze trochę czasu, więc wykorzystali go na zwiedzanie Atomium, które jest jednym z głównych symboli Brukseli. Ten wyjazd pozwolił zdobyć uczestnikom kolejne cenne doświadczenia życiowe, poznać nowych interesujących ludzi oraz przyjemnie spędzić czas.

Wyjazd ten nie byłby możliwy, gdyby nie pomoc oraz wsparcie finansowe Oddziału Łódzkiego SEP. W związku z tym chcielibyśmy złożyć serdeczne podziękowania.

Wakacyjna Szkoła Liderów Kochowo, 2018

Piotr Seta

Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

W dzisiejszych czasach młodzi oraz przyszli inżynierowie zrozumieli, że aby osiągnąć sukces potrzebują zarówno umiejętności „miękkich”, jak i „twardych”. Dlatego w połowie wakacji, od 7 do 11 sierpnia, przy pomocy i wsparciu rodzimych oddziałów, dwunastoosobowa grupa młodych studentów spotkała się w miejscowości Kochowo koło Poznania, aby rozwijać się jako liderzy. Była to piąta Wakacyjna Szkoła Liderów, organizowana przez Oddział Wrocławski SEP. W warsztatach wzięli udział reprezentanci oddziałów: białostockiego, bydgoskiego, gdańskiego, krakowskiego, łódzkiego, wrocławskiego i warszawskiego. Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej reprezentował Piotr Seta.

Pierwszego dnia członkowie tegorocznej szkoły zameldowali się w gospodarstwie agroturystycznym położonym nad pięknym Jeziorem Powidzkim. Gości przywitał wiceprezes Oddziału Wrocławskiego SEP Jan Pytlarz. Dzień zakończył się kolacją w plenerze.

Drugiego dnia, po śniadaniu odbyło się pierwsze szkolenie prowadzone przez Stanisława Raka oraz Rafała Duszyńskiego – przedstawicieli firmy Finder. Pierwsza część dotyczyła automatyki przemysłowej i domowej, z której dowiedzieliśmy się wielu ciekawych rzeczy na temat m.in. nowoczesnych rozwiązań zasilania obwodów sterowania czy SmartHome. Druga część dotyczyła *case study* oraz odbyły się zajęcia praktyczne. Rozmawialiśmy na temat najczęściej popełnianych błędach przy projektowaniu i doborze automatyki oraz zabezpieczeń. Podczas zajęć praktycznych mogliśmy łączyć nowoczesne układy automatyki budynkowej.

Po obiedzie i krótkim odpoczynku mieliśmy spotkanie z prezesem Oddziału Wrocławskiego SEP – dr. inż. Andrzejem Hachołem oraz wicepre-

zesami: inż. Krzysztofem Nowickim i mgr. inż. Janem Pytlarzem, podczas którego rozmawialiśmy na temat roli młodzieży w SEP, bieżących problemów i o przyszłości młodych w SEP. Dzień zakończył się uroczystą kolacją.

Poranek trzeciego dnia spędziliśmy na integracji uczestników Wakacyjnej Szkoły Liderów nad Jeziorem Powidzkim. W międzyczasie dołączyli do nas Tomasz Detka oraz Filip Zubowicz z organizacji STER, którzy już do końca wyjazdu prowadzili z nami warsztaty. Tego dnia mieliśmy szkolenie z projektów. Dowiedzieliśmy się, z jakich etapów składa się projekt, jak odpowiednio dobierać osoby do projektu oraz jak ich delegować. Do maksymalnego skupienia pobudzały nas różne gry i zabawy. Bardzo dobrym ćwiczeniem okazało się odgrywanie scenki, podczas której byliśmy podzieleni na grupy 3-4 osobowe – każdy miał inną rolę do odegrania. Było to połączenie bardzo dobrego ćwiczenia i zabawy, dzięki





której wyciągnęliśmy wiele wniosków. Na koniec dnia wymieniliśmy się spostrzeżeniami oraz doświadczeniami.

Kolejnego dnia kontynuowaliśmy zajęcia warsztatowe z umiejętności miękkich. Rozpoczęliśmy od przypomnienia dnia wcześniejszego, następnie, w pierwszej części szkolenia skupiliśmy się na budowaniu zespołów. Każdy z nas rozwiązał kilka testów, które opisywały nasze predyspozycje. Dzięki temu dowiedzieliśmy się, jak najlepiej dobierać osoby do zespołu. Odegranie scenki, w której wydostajemy się z „płonącego” domku, po-

zwoliło dowiedzieć się, jak w sposób naturalny przebiega proces formowania się i praca grupy. Po obiedzie mieliśmy szkolenia z umiejętności liderkich. Ten etap zaczęliśmy od rozmowy na temat autorytetu – co buduje oraz co rujnuje autorytet. Następnie mieliśmy szereg ćwiczeń liderkich, dzięki którym dowiedzieliśmy się, jak rozmawiać z ludźmi, na co zwracać uwagę oraz jakie są rodzaje rozkładu siedzeń w sali i na co one wpływają. Bardzo wartościowym ćwiczeniem było słuchanie ludzi. Zostaliśmy dobrani w pary (tak, aby osoby znały się jak najmniej), następnie jedna osoba mówiła 10 minut, a druga słuchała i następowała zmiana. Prowadzący w międzyczasie nagrywali nasze rozmowy za pomocą kamery. Dzięki temu później, na podstawie nagrań, omówili nam wszystkie błędy, jakie popełniamy podczas rozmowy z drugą osobą. Na koniec dnia, analogicznie jak w dniu wcześniejszym, wymieniliśmy się doświadczeniami oraz spostrzeżeniami.

Ostatniego dnia wyjazdu był *open space*. Polegał on na rozmowie o tematach, które zaproponowaliśmy na początku sesji. Po wyczerpaniu wszystkich tematów udaliśmy się na obiad kończący tegoroczną Wakacyjną Szkołę Liderów. Wszyscy zgodnie stwierdzili, że był to efektywnie spędzony czas, który w przyszłości zaprocentuje.

Była to już piąta edycja Wakacyjnej Szkoły Liderów i po raz trzeci członkowie Studenckiego Koła SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej mogli wziąć udział w tym wydarzeniu. Chciałem podziękować za możliwość wzięcia udziału w WSL, za zrozumienie konieczności inwestowania w młodych ludzi i finansowe wsparcie wyjazdu.

Szkolenie firmy Sonel S.A.

Adam Śmigielski
Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego

W dniach 21–22maja 2018 r. odbył się kurs ochrony przeciwporażeniowej połączony ze szkoleniem wykonywania pomiarów elektrycznych prowadzony przez firmę Sonel, zorganizowany przez Studenckie Koło SEP im. prof. Michała Jabłońskiego przy Politechnice Łódzkiej. Szkolenie cieszyło się dużym zainteresowaniem, na co wpływ miał m.in. konkurs zorganizowany na Facebooku. Łącznie udział wzięło 40 osób, w tym 11 z SK SEP. Szkolenie odbyło się na Wydziale EEIA PŁ.

Program szkolenia obejmował:

- teoretyczny wstęp dotyczący wykonywania pomiarów;
- praktyczne wykonywanie pomiarów miernikiem przez każdego uczestnika .

Szkolenie prowadził Eligiusz Skrzynecki. W pierwszej części prowadzący przedstawił nam normy ochrony przeciwporażeniowej oraz zasady wykonywania pomiarów. W drugiej części szkolenia zostaliśmy przeprowadzeni przez proces pomiarów instalacji elektrycznych przy użyciu nowoczesnego miernika typu MPI 530. Prowadzący przedstawił nam również wiele cennych wskazówek związanych z pomiarami. Szkolenie trwało około sześciu godzin, w czasie których uczestnicy zadawali dużo pytań. Prowadzący prezentował bardzo fachową wiedzę oraz świetnie prowadził szkolenie, przez co wszyscy uczestnicy śledzili je z dużym zaangażowaniem. Dostaliśmy również kontakt do p. Eligiusza, na który możemy przesłać dodatkowe pytania, które mogłyby powstać już po zakończeniu szkolenia.



Każdy z uczestników otrzymał materiały szkoleniowe oraz akcesoria firmy Sonel. Za udział w szkoleniu każdy z uczestników otrzymał certyfikat.

Uczestnicy byli bardzo zadowoleni zarówno z organizacji, jak i z treści merytorycznej szkolenia. Dowiedzieliśmy się bardzo wielu przydatnych rzeczy od strony teoretycznej, jak i praktycznej wykonywania pomiarów elektrycznych. Wiedzę tę z pewnością wykorzystamy na studiach oraz w pracy. Opinie uczestników pozwalają sądzić, że organizowanie tego typu szkoleń jest bardzo dobrym pomysłem. Przy dalszym zainteresowaniu będzie możliwa kolejna edycja szkolenia.



Cudze chwalicie, swego nie znacie

Adam Łuniewski
Koło Terenowe nr 2 przy Oddziale Łódzkim SEP

Na zaproszenie firmy Legrand Polska Sp. z o.o. Zarząd Koła Terenowego nr 2 przy Oddziale Łódzkim SEP w dniach 4–6 lipca 2018 r. zorganizował wycieczkę pod hasłem „Cudze chwalicie, swego nie znacie”. Program wycieczki obejmował m.in. wizytę w firmie Legrand Polska w Ząbkowicach Śląskich. W wycieczce wzięli udział członkowie Koła Terenowego nr 2 oraz chętni członkowie pozostałych kół przy Oddziale Łódzkim SEP. Całość imprezy od strony turystycznej i logistycznej skoordynowała kol. Krysia Sitek, członek Koła Terenowego nr 2.

Wycieczkę rozpoczęto w środę, 4 lipca przejazdem do Wrocławia. Piękną pogodą, wspaniałe humory towarzyszyły podróży. Początek zwiedzania Wrocławia to Ostrów Tumski ze wspaniałymi zabytkami Starego Miasta. Dwunastowieczny kościół Jana Chrzciciela (wrocławska katedra) ze swoim wnętrzem, witrażami, figurami zrobił olbrzymie wrażenie. Spacer ulicą Katedralną przez Most Tumski (kłódki na balustradach mostu wieszane przez nowożeńców), Bulwarem Piotra Włostowicza, Mostem Piaskowym doprowadził do Hali Targowej, jednego z wielu zabytków Wrocławia.

Kontynuując spacer przez Plac Nankiera do Zaułku Ossolińskich (krótka wizyta w Katedrze greckokatolickiej pw. św. Wincentego i św. Jakuba) przy pomocy „Ścieżki historii” poznano fakty, tzw. kamienie milowe z historii miasta Wrocławia. Na uczestnikach wycieczki wrażenie zrobił wrocławski zabytek „Stare Jatki” z Pomnikiem Pamięci Zwierząt Rzeźnych w dalszej części spaceru. Spacer doprowadził uczestników do Rynku z zabytkami: Ratuszem Wrocławskim, Pręgierzem, Sukiennicami i pomnikiem Aleksandra Fredry. Atrakcją były napotykanie podczas spaceru słynne krasnale wrocławskie. Przy jednym z nich, zwanym „Papa Krasnal”, uczestnicy zakończyli spacer.

Po krótkiej przerwie na spożycie obiadu udano się w dalszą podróż w kierunku Ząbkowic Śląskich, do twierdzy w Srebrnej Górze.

Twierdza w Srebrnej Górze zbudowana w XVIII wieku zabezpieczała od południa Śląsk przed agresorami. Corocznie rekonstruuje się tutaj walki wojsk pruskich z wojskami napoleońskimi. Z uwagą wysłuchano

opowieści lokalnego przewodnika. Opowieść i zwiedzanie twierdzy zakończył wystrzał z pistoletu z epoki walk o twierdzę.

Po wypoczynku w Hotelu Srebrna Góra, następnego dnia (czwartek) złożono wizytę w firmie Legrand Polska w Ząbkowicach Śl. (dawniej FAEL). W trakcie wizyty wysłuchano prelekcji dotyczącej historii firmy, asortymentu elementów elektrotechnicznych, które produkowano w przeszłości i produkuje się obecnie. Później uczestnicy zwiedzili hale produkcyjne. Produkowane w firmie Legrand Polska w Ząbkowicach Śl. zabezpieczenia/łączniki instalacyjne typu S wzbudziły wiele pytań dotyczących rozwiązań technicznych, poszczególnych elementów, zastosowań.

Podczas zwiedzania Ząbkowic Śląskich kilku uczestników wdrapało się na tzw. Krzywą Wieżę, podziwiając z jej korony widok na miasto i okolice. W towarzystwie lokalnego przewodnika zwiedzono ruiny renesansowego zamku (częściowo zabezpieczony i zrekonstruowany).

Mając trochę czasu uczestnicy wycieczki dodatkowo odwiedzili położony niedaleko Ząbkowic Śl., pałac w Kamieńcu Ząbkowickim. Lokalny przewodnik (wymóg właściciela obiektu) opowiedział o losach zamku, jego właścicielce Mariannie. Historia zamku i jego właścicielki wzbudziła w uczestnikach olbrzymie zainteresowanie. Zwiedzanie zamku zakończyła sesja fotograficzna.

Udany drugi dzień imprezy zakończyła koleżeńska kolacja, w trakcie której wiele koleżanek i kolegów okazało się dobrymi śpiewakami, opowiadającymi anegdoty czy też opowieści z przeżytych zdarzeń w organizacji innych imprez.

W piątek, w drodze powrotnej uczestnicy zwiedzili Opole. Spacer po Opolu rozpoczęto przy Narodowym Muzeum Polskiej Piosenki połączonym z amfiteatrem festiwalowym. Przewodnik opowiadał o historii Muzeum i Wieży Piastowskiej. Wiele ciekawostek poznano wysłuchując opowieści o Wzgórzu Uniwersyteckim, zwanym Opolskim Akropolem, Opolskim Rynku ze słynną Aleją Gwiazd Festiwalu Polskiej Piosenki. Słynna rzeźba Cztery Pory Roku była ciekawym fotograficznym medium. Opowieść o Opolu i spacer z przewodnikiem zakończyło odwiedzenie Skweru Artystów, przy których rzeźbach robiono pamiątkowe zdjęcia.

Spacer po Opolu zakończony obiadem był ostatnim punktem imprezy zorganizowanej przez KT nr 2 przy OŁ SEP. Impreza pozostawiła uczestnikom wiele wrażeń, wiele inspiracji i pomysłów na przyszłość.

Innowacyjne rozwiązania dla miast i przemysłu

energia • woda • odpady
www.veolia.pl

