

Sebastian MAZUR, Ryszard DINDORF, Piotr WOŚ

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, WYDZIAŁ MECHATRONIKI I BUDOWY MASZYN, KATEDRA URZĄDZEŃ MECHATRONICZNYCH,
Al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce

Bezprzewodowy system detekcji i pomiaru przecieków w instalacjach sprężonego powietrza

Mgr inż. Sebastian MAZUR

Jest asystentem w Katedrze Urządzeń Mechatronicznych na Wydziale Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach. Tytuł zawodowy magistra inżyniera uzyskał na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Świętokrzyskiej. Specjalizuje się w zastosowaniu sieci komputerowych w napędach i sterowaniach pneumatycznych i hydraulicznych stosowanych w automatyzacji produkcji.



e-mail: mazurs@tu.kielce.pl

Prof. dr hab. inż. Ryszard DINDORF

Prof. dr hab. inż. Ryszard Dindorf jest profesorem nadzwyczajnym i kierownikiem Katedry Urządzeń Mechatronicznych na Wydziale Mechatroniki i Budowy Maszyn Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach. Autor jest wykonawcą wielu prac badawczych i autorem licznych publikacji (książek, monografii, podręczników, skryptów, artykułów i referatów) w zakresie modelowania i symulacji oraz badania i diagnostyki systemów płynowych.



e-mail: dindorf@tu.kielce.pl

Streszczenie

Sprężone powietrze, powszechnie wykorzystywane do napędzania i zasilania różnych urządzeń, ze względu na duże koszty wytwarzania, przygotowania oraz przesyłania jest drogim nośnikiem energii. Jest również nośnikiem, którego produkcja jest energochłonna i dlatego powoduje wprowadzenie znacznych zanieczyszczeń do atmosfery. Dlatego, ze względu na ochronę środowiska oraz oszczędność energii potrzebnej do produkcji sprężonego powietrza ważne jest wczesne wykrywanie i lokalizowanie nieszczelności w układach pneumatycznych. Proces ręcznej akwizycji danych z czujników monitorujących instalacje pneumatyczne można usprawnić wykorzystując bezprzewodowe sieci komputerowe (WLAN) lub bezprzewodowe sieci sensoryczne (WSN).

Słowa kluczowe: sprężone powietrze, sieci sensoryczne, sieci bezprzewodowe.

Wireless leak detection and measurement system for compressed air installations

Abstract

Compressed air commonly used to power and feed various appliances and technologies is an expensive and badly polluting energy carrier because of high costs of generation, preparation and transmission. Therefore, to protect the environment and save the energy required to produce the compressed air, there is a need of early detection and location of leaks in compressed air installations. Audits controlling tightness of pneumatic installations are complex and expensive and therefore it is necessary to automatize and simplify these processes to reduce energy losses to a minimum. The manual process of data acquisition from sensors that monitor air installations can be improved by using wireless networks (WLAN) or wireless sensor networks (WSN). The development of computer networks, particularly wireless ones, causes that they are more efficient and safe. That is why they are often used in the industry. Wireless communication in spite of its limitations, such as susceptibility to disruptions or delays in transmission, gives us great possibilities of use when it is impossible to apply cable networks.

Keywords: leaks, compressed air, wireless networks, wireless sensor networks.

Dr inż. Piotr WOŚ

Praca naukowa autora ukierunkowana jest na adaptacyjne metody sterowania i regulacji napędów płynowych. Stopień doktora w dziedzinie automatyki i robotyki uzyskał w 2008 r. na Politechnice Świętokrzyskiej w Kielcach, gdzie jest aktualnie zatrudniony na stanowisku adiunkta w Katedrze Urządzeń Mechatronicznych.



e-mail: wos@tu.kielce.pl

1. Wprowadzenie

Sprężone powietrze jest jednym z najczęściej stosowanych nośników energii w przemyśle. Jest medium stosunkowo bezpiecznym, czystym, łatwo można je wytworzyć oraz magazynować. Do produkcji sprężonego powietrza powszechnie stosuje się energię elektryczną. W 15 krajach Unii Europejskiej określono, że 10% zużywanej energii elektrycznej przeznaczane jest do napędzania silników elektrycznych wykorzystywanych do napędu sprężarek [1]. Sprężone powietrze ze względu na duże koszty wytwarzania, przygotowania oraz przesyłania jest drogim nośnikiem energii jak również nośnikiem, który wprowadza dużo zanieczyszczeń do atmosfery. Polska pod względem emisji dwutlenku węgla do atmosfery zajmuje czołowe miejsce w Europie głównie z powodu produkcji energii elektrycznej i ciepłej opartej niemal wyłącznie na węglu kamiennym i brunatnym. Szacuje się, że około 46% zanieczyszczeń powstających w czasie procesów produkcyjnych przypada na gospodarkę elektro-energetyczną i ciepłowniczą, natomiast 50% na gospodarkę paliwowo-energetyczną [1].

Utrata sprężonego powietrza przez przecieki generuje wysokie koszty. Zwykle przejrzyste są zużycie wody, gazu i energii elektrycznej, które można porównać na bazie otrzymywanych rachunków za pobór tychże mediów, natomiast straty sprężonego powietrza najczęściej ukryte są w rachunkach za energię elektryczną. Dlatego, ze względu na oszczędność energii potrzebnej do produkcji sprężonego powietrza ważne jest wczesne wykrywanie i lokalizowanie nieszczelności w układach sprężonego powietrza.

2. Przecieki sprężonego powietrza

Przecieki sprężonego powietrza spowodowane są różnymi czynnikami, np. niedokładnością wykonania i montażu, korozją oraz zużywaniem się elementów instalacji pneumatycznych. Częstymi miejscami nieszczelności są połączenia instalacji, filtry, zawory, regulatory lub zbiorniki. Do przecieków dochodzi także podczas łączenia i rozłączania przewodów pneumatycznych [2].

W technice nie ma pojęcia szczelności bezwzględnej, ponieważ szczelność jest zawsze związana z określonymi wymaganiami norm, przepisów lub warunków pracy i dlatego dopuszcza się przecieki w zależności od wielkości sieci sprężonego powietrza. Łatwe do wykrycia i zlokalizowania są duże przecieki, natomiast określenie miejsca małych i bardzo małych przecieków jest trudne nawet przy wykorzystaniu czułych przyrządów pomiarowych [2].

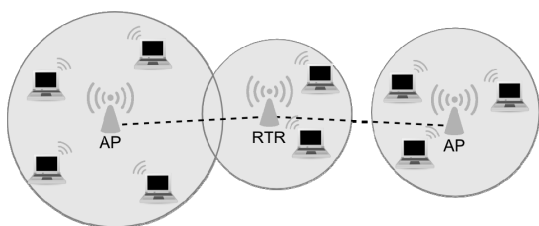
Do pomiaru przecieków sprężonego powietrza w instalacjach pneumatycznych można wykorzystać metody bezpośrednie i metody pośrednie. Metoda bezpośrednia polega na pomiarze przepływu powietrza za pomocą przepływomierza umieszczonego w instalacji sprężonego powietrza. Metoda ta jest metodą dokładną, lecz jej wadą jest konieczność dostosowania przepływomierza do przepływu i średnicy instalacji. W metodzie tej wymagany jest

demontaż rurociągu oraz dostosowanie wielkości przepływu nominalnego przepływomierza do natężenia przepływu przez nieszczelności w instalacji, jeżeli wielkości przecieku są znacznie zróżnicowane. Metoda pośrednia polega na obliczeniu przecieku na podstawie pomiarów wartości ciśnienia w różnych punktach instalacji pneumatycznej. Spadek ciśnienia można mierzyć w zbiorniku sprężonego powietrza, kiedy sprężarka jest wyłączona lub procentowo oszacować przeciek w instalacji sprężonego powietrza na podstawie stosunku czasu napełniania zbiornika przez sprężarkę do czasu opróżniania zbiornika spowodowanego przeciekami. Według innej metody pośredniej określa się relację między przeciekiem w instalacji sprężonego powietrza a przepływem kontrolowanym przez kalibrowane otwory zwężki, kryzy lub zawory łączone na odgałęzieniu rurociągu [2].

3. Bezprzewodowe sieci komputerowe

Sygnaly elektryczne pochodzące z czujników takich jak ciśnieniomierz lub przepływomierz, które wykorzystywane są do monitorowania instalacji pneumatycznych mogą być zbierane i analizowane na kilka sposobów. Najprostszym, a zarazem najwolniejszym sposobem jest odczytanie wskazań czujników przez operatora, które następnie będą poddane analizie. Aby przyspieszyć akwizycję danych oraz zapewnić stałą kontrolę instalacji pneumatycznej czujniki łączy się w sieć kablową lub bezprzewodową.

Ze względu na to, że przecieki mogą pojawiać się w różnych miejscach instalacji pneumatycznej wymaga się od sieci, aby była ona elastyczna oraz można było łatwo przyłączać do niej kolejne czujniki. Przykładem takiej sieci jest bezprzewodowa sieć komputerowa (Wireless Local Area Network – WLAN). Dzięki temu, że do transmisji danych węzły sieci wykorzystują powszechnie fale radiowe, bardzo łatwo można do takiej sieci dodawać czujniki odpowiedzialne za monitorowanie instalacji pneumatycznej. Sieć taką można zbudować w oparciu o standard WiFi, gdzie wymiana danych między czujnikami a centrum akwizycji danych odbywa się za pomocą punktów dostępowych (Access Point) rozmieszczonych w taki sposób, aby swoim zasięgiem pokrywały wszystkie czujniki. Na rysunku 1 przedstawiono przykładową topologię sieci bezprzewodowej składającej się z trzech punktów dostępowych połączonych ze sobą siecią kablową.



Rys. 1. Bezprzewodowa sieć komputerowa: AP – punkt dostępowy, RTR – router
Fig. 1. Wireless local area network: AP – access point, RTR – router

Punkty dostępowe najczęściej łączy się ze sobą siecią przewodową. W bardziej zaawansowanych rozwiązaniach można zastąpić urządzenia pełniące jednocześnie funkcję punktu dostępowego i klienta sieci bezprzewodowej w celu wyeliminowania potrzeby korzystania z kabli. Informacje przesyłane do punktów dostępowych mogą być przesyłane do innych sieci za pomocą routera, dzięki któremu dostęp do danych można mieć poprzez sieć Internet czy też GSM [3].

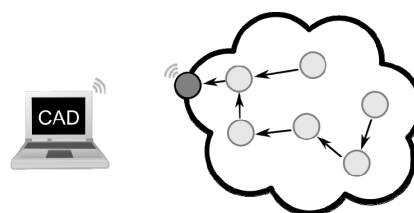
Wykorzystując sieci WiFi do przekazywania danych z czujników do centrum akwizycji danych jesteśmy narażeni na częściową lub całkowitą utratę informacji z powodu różnego rodzaju zakłóceń. Problem ten jest ograniczony w bezprzewodowych sieciach sensorycznych, które posiadają mechanizmy samoorganizacji i w przypadku awarii sieć taka potrafi znaleźć trasę alternatywną dla transmisji danych.

4. Bezprzewodowe sieci sensoryczne

Bezprzewodowe sieci sensoryczne (Wireless Sensor Network – WSN) charakteryzują się samoorganizacją węzłów sieci, odpornością na uszkodzenia węzłów, ograniczonym udziałem człowieka w utrzymaniu sprawności sieci, dużymi możliwościami adaptacji do różnych warunków pracy czy też przesyłaniem danych na duże odległości, można wykorzystać do monitorowania przecieków w instalacjach sprężonego powietrza. Sieci te składają się z dużej ilości wielofunkcyjnych węzłów, które mogą być wyposażone w różnego rodzaju sensory. Rozwój technologii sprawia, że w chwili obecnej można wytwarzać węzły o wymiarach rzędu centymetrów przy niewielkich kosztach produkcji, co daje możliwość stosowania ich w dużych ilościach na badanym obszarze.

Podstawową cechą bezprzewodowych sieci sensorycznych jest to, że rozmieszczenie czujników (węzłów) w polu sensorowym nie jest z góry znane. W związku z tym wymaga się od sensorów, aby samodzielnie nawiązały relacje komunikacyjne z sąsiednimi węzłami, zorganizowały się w sieć i zaczęły przekazywać dane do stacji bazowych, które są odpowiedzialne za zbieranie danych. Samoorganizacja sieci zapewnia także odporność na awarie samych węzłów, przez co przerwy w transmisji danych powinny być niezauważalne [4]. Przykładem bezprzewodowej sieci sensorycznej może być technologia ZigBee, która została opisana w standardzie IEEE 802.15.4 [5].

Duże możliwości adaptacyjne do różnych warunków pracy sprawiają, że do węzłów można dodać inne czujniki, które poszerzą spektrum monitorowanych parametrów instalacji pneumatycznej. Często w zakładach przemysłowych ze względu na różnego rodzaju zakłócenia transmisja bezprzewodowa na duże odległości jest niemożliwa. W przypadku sieci sensorycznych problem ten można łatwo rozwiązać poprzez dodanie w krytycznych miejscach dla transmisji danych dodatkowych węzłów pośredniczących.



Rys. 2. Bezprzewodowa sieć sensoryczna: CAD – centrum akwizycji danych
Fig. 2. Wireless sensor network: CAD – data acquisition center

Na rysunku zamieszczonym powyżej jasnym kolorem zaznaczone są węzły, których zadaniem jest odczytywanie danych z przetworników pomiarowych. Z racji tej, że węzły sieci sensorycznych zasilane są z baterii zasięg jednego sensora jest ograniczony do niewielkiej przestrzeni wokół niego. W celu przesłania danych do odległego centrum akwizycji danych węzły organizują się w sieć. Spośród czujników pola sensorowego wybierane są stacje graniczne i czołowe, których głównym zadaniem jest przekazywanie informacji w kierunku centrum akwizycji danych. Odległe węzły, które nie mają bezpośredniej komunikacji z węzłem granicznym przekazują swoją informację do sąsiednich węzłów lub do stacji czołowych w kierunku węzła granicznego, a te z kolei przesyłają dane do innych węzłów sąsiednich lub bezpośrednio do węzła granicznego. Węzeł graniczny może przesyłać informacje bezpośrednio do komputera lub do routera, za pośrednictwem którego można przesyłać dane wykorzystując sieć Internet lub GSM.

5. Przyrządy pomiarowe

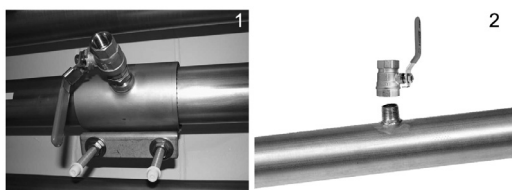
Do pomiaru przecieków sprężonego powietrza można wykorzystać przepływomierz, przetwornik ciśnienia, czujnik temperatury oraz czujnik temperatury punktu rosy [2]. Przyrządy te najczęściej posiadają prądowe wyjście do odczytu mierzonych parametrów,

które za pomocą kabla elektrycznego łączy się do karty pomiarowej urządzenia zbierającego i przetwarzającego dane. Na podstawie zebranych danych podejmuje się działania optymalizujące system sprężonego powietrza, np. optymalizację pracy sprężarki, zapobieganie spadkom ciśnienia, ograniczenie przecieku w instalacji pneumatycznej, redukcja ciśnienia zasilania.



Rys. 3. Przetworniki pomiarowe: 1 – przepływomierz, 2 – czujnik temperatury punktu rosy, 3 – przetwornik ciśnienia, 4 – czujnik temperatury
Fig. 3. Measuring instruments: 1 – flowmeter, 2 – dew point sensors, 3 – pressure sensor, 4 – temperature sensor

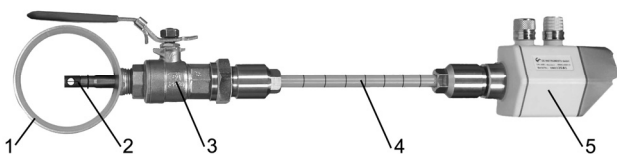
Przetworniki pomiarowe można łatwo włączyć do instalacji pneumatycznej przez szybkozłączki i zawory kulowe. Pomiaru ciśnienia, natężenia przepływu, temperatury i punktu rosy dokonuje się w dowolnym punkcie instalacji pneumatycznej poprzez zawór kulowy 1/2", 3/4" lub 1" (cala), który przykręcony jest do króćca przyspawanego do rury lub obejmy rury. Przykład zamocowania zaworu kulowego został przedstawiony na rysunku 4. Jeżeli nie ma przygotowanych punktów instalacyjnych dla czujników można je przygotować dzięki specjalnej odwiertnicy. Dzięki temu, że otwór można wywiercić pod ciśnieniem nie ma konieczności zatrzymywania pracy rurociągu.



Rys. 4. Zawór kulowy przykręcony do obejmy rury (1) lub do przyspawanego króćca (2) (CS Instrument GmbH)
Fig. 4. The ball valve screwed to a pipe clamp (1) or a welded fitting (2) (CS Instrument GmbH)

Podstawową zaletą zastosowania zaworu kulowego w punkcie pomiarowym jest proste włożenie sondy pomiarowej do rury o dowolnej średnicy. Innymi zaletami jest brak przewężenia rury w miejscu pomiarowym, instalacja może być pod ciśnieniem podczas montowania czujnika, nie trzeba przerywać pracy urządzeń, nie ma konieczności tworzenia dodatkowego obejścia.

Na rysunku 5 przedstawiono przekrój rury, na której umieszczony jest zawór kulowy wraz z czujnikiem pomiarowym. Maksymalne umieszczenie czujnika ograniczone jest jego długością a pozycjonowanie odbywa się za pomocą skali głębokości.

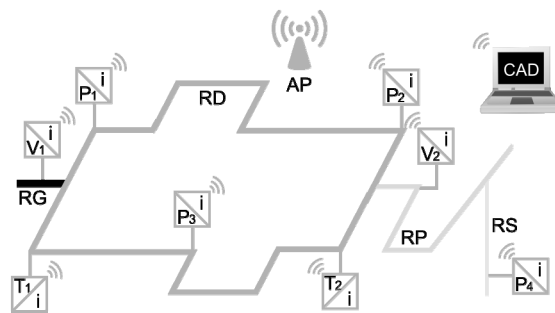


Rys. 5. Sposób włączenia przetwornika pomiarowego: 1 – rura, 2 – sonda pomiarowa, 3 – zawór kulowy, 4 – skala głębokości, 5 – przetwornik pomiarowy (CS Instrument GmbH)
Fig. 5. Connection of the measuring instrument: 1 – pipe, 2 – measurement probe, 3 – ball valve, 4 – scale, 5 – measuring instrument (CS Instrument GmbH)

6. Akwizycja i analiza danych

W wielu przypadkach, w celu precyzyjnego obliczenia spadku ciśnienia, pomiarów dokonuje się w instalacji pneumatycznej za pośrednictwem przetworników umieszczonych w określonych punktach pomiarowych. Aby uniknąć budowy infrastruktury kablowej do zbierania danych z czujników pomiarowych można wykorzystać połączenia bezprzewodowe. Infrastrukturę sieciową można zbudować w oparciu o bezprzewodową sieć lokalną lub bezprzewodową sieć sensoryczną. Sieci sensoryczne wykorzystywane są najczęściej w zastosowaniach mobilnych, gdzie czujniki mogą zmieniać swoje położenie. Zalety tych sieci takie jak samoorganizacja oraz odporność na awarie można także wykorzystać w sieciach, w których czujniki umieszczone są na stałe w celu zwiększenia niezawodności działania takiej sieci.

Węzły sieci tworzone są przez przetworniki pomiarowe podłączone do urządzeń nadawczych. Urządzenia nadawcze łączą się z centrum akwizycji danych, skąd następnie pobierane są dane do analizy w celu wykrycia i lokalizacji przecieku sprężonego powietrza. Najczęściej centrum akwizycji i analizy danych jest komputer z odpowiednim oprogramowaniem. Algorytm programu na podstawie zebranych danych przepływu powietrza, jego ciśnienia oraz temperatury jest w stanie określić, między którymi węzłami sieci występuje przeciek. Dokładność lokalizacji miejsca przecieku jest ściśle związana z ilością oraz rozmieszczeniem czujników w instalacji przesyłowej sprężonego powietrza. Im więcej czujników zostanie umieszczonych w instalacji tym algorytm ma więcej danych na podstawie, których może wykryć i dokładniej zlokalizować występujący przeciek. Dzięki zastosowaniu sieci bezprzewodowej dodawanie nowych czujników jest proste i nie stwarza większych problemów, jakie można napotkać podczas układania nowych kabli w sieci kablowej. Schemat instalacji pneumatycznej z oznaczonymi punktami pomiarowymi natężenia przepływu, ciśnienia oraz temperatury w rurociągu przedstawia rysunek 6. W punktach pomiarowych, w zależności od potrzeby, czujniki mogą być umieszczone na stałe lub mogą być wymieniane na czujniki innego typu. Rozmieszczenie czujników na stałe zwiększa koszty budowy instalacji pneumatycznej, lecz daje możliwość ciągłego monitorowania takiej instalacji. Dzięki temu na podstawie zebranych danych można podjąć działania optymalizujące system sprężonego powietrza jak również na bieżąco kontrolować czy w instalacji nie pojawiły się przecieki.



Rys. 6. Schemat rozmieszczenia czujników: V – przepływomierz, T1 – czujnik temperatury punktu rosy, P – przetwornik ciśnienia, T2 – czujnik temperatury, RG – rura główna, RD – rura dystrybucyjna, RP – rura połączeniowa, RS – rura serwisowa, AP – Punkt dostę-powy, CAD – centrum akwizycji danych
Fig. 6. Schematic layout of the sensors: V – flowmeter, T1 – dew point sensors, P – pressure sensor, T2 – temperature sensor, RD – distribution pipe, RP – connection pipe, RS – service pipe, AP – access point, CAD – data acquisition center

7. Podsumowanie

Rozwój sieci bezprzewodowych sprawia, że są one coraz bardziej wydajne i bezpieczne, przez co mogą być coraz częściej wykorzystywane w przemyśle.

Komunikacja bezprzewodowa mimo swoich ograniczeń, takich jak podatność na zakłócenia czy też opóźnienia w transmisji daje nam duże możliwości wykorzystania tam, gdzie sieci kablowych nie można zastosować. Łatwość rozbudowy oraz możliwość zainstalowania dowolnego czujnika w węzle sieci sprawia, że w instalacji pneumatycznej może istnieć wiele różnego rodzaju punktów pomiarowych. Na podstawie informacji przesyłanych z czujników odpowiednie oprogramowanie może szybko i precyzyjnie określić miejsce wystąpienia przecieku sprężonego powietrza. Odpowiednio wczesne wykrycie, zlokalizowanie i usunięcie przecieków pozwala na uniknięcie strat energii elektrycznej potrzebnej do wyprodukowania sprężonego powietrza jak również podnosi bezpieczeństwo osób obsługujących urządzenia pneumatyczne.

8. Literatura

- [1] Dindorf R.: Ocena możliwości oszczędzania energii w systemach sprężonego powietrza. *Energetyka*, 2010, nr 1, 7-14.
- [2] Dindorf R., Woś P., Mazur S.: Pośrednie metody pomiaru przecieków sprężonego powietrza, *Hydraulika i Pneumatyka*, 2012, nr 3, 8-12.
- [3] Mazurs S., Dindorf R., Woś P.: System komunikacji bezprzewodowej w sterowaniu serwo mechanizmów pneumatycznych, *PNEUMA '2012 - XVIII Ogólnopolska konferencja pneumatyki*, Hołny Mejera, 2012.
- [4] Akyildiz I., Su W., Sankarasubramaniam Y., Cayirci E.: A Survey on Sensor Networks, *IEEE Communications Magazine*, sierpień 2002.
- [5] Lee J., Su Y., Shen C.: A comparative study of wireless protocols: Bluetooth, UWB, ZigBee, and Wi-Fi, *Proc. IECON*, pp.46 -51, 2007.

otrzymano / received: 20.03.2013

przyjęto do druku / accepted: 01.05.2013

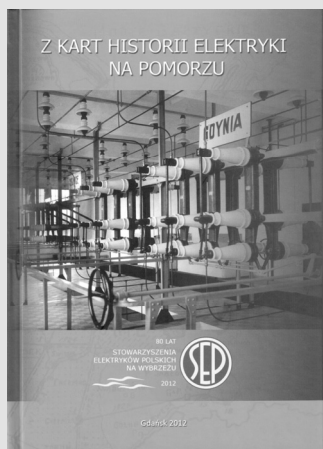
artykuł recenzowany / revised paper

RECENZJE

Z kart historii elektryki na Pomorzu

Dariusz Świsulski (red.)

Wydana przez Oddział Gdański SEP, 227 str., 2012, ISBN 978-83-919967-2-0



Książka „Z kart historii elektryki na Pomorzu” została wydana dla uhonorowania jubileuszu 80-lecia działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich na Wybrzeżu, rozpoczętego powołaniem Oddziału Wybrzeża Morskiego SEP. Tematyka książki obejmuje jednak znacznie obszerniejszy okres historyczny, poczynając od przypomnienia Daniela Gralatha (1708-1767), pierwszego na tym terenie, który zajmował się elektrycznością, kończąc na czasach współczesnych.

Stanowi to istotny walor książki, podobnie jak i jej szeroki zasięg tematyczny.

W książce szeroko opisano historię rozwoju elektroenergetyki na Wybrzeżu i Pomorzu, przypominając pierwszy w Polsce system elektroenergetyczny, który tam powstał, jego twórcę prof. A. Hoffmanna oraz prezentując energetykę wodną, elektrownie i ciepłownie.

Opis historii trakcji elektrycznej rozpoczęto od tramwaju elektrycznego, (przejazdy przez mosty zwodzone), poprzez trolejbusy, szybką elektryczną kolej miejską, kończąc przyszłościową Pomorską Koleją Metropolitalną.

Historię przemysłu elektrotechnicznego, produkującego dla potrzeb gospodarki morskiej, rozpoczęto od okresu, kiedy statki budowano i remontowano wyłącznie w stoczniach zagranicznych. Następnie przedstawiono udział, w okresie międzywojennym, polskich firm przemysłu elektrotechnicznego, pracujących na rzecz gospodarki morskiej oraz powstających polskich stocznii. Podkreślono zasługi Eugeniusza Kwiatkowskiego, Mariusza Zaruskiego, Kazimierza Szpotkańskiego i innych w tych działaniach. Wiele miejsca zajmuje okres po 1945 r. Omówiono krajowe firmy prywatne będące dostawcami wyposażenia elektrycznego, w wykonaniu morskim, w latach 1945-50, zasługi: prof. S. Szpora,

prof. H. Markiewicza, prof. Z. Wojnarowskiego, inż. S. Kuropatwińskiego, inż. S. Wyszkwoskiego, i K. Pustoły. Przedstawiono też przejście przemysłu okrętowego w system sterowanej oddzielnie gospodarki planowej. Omówiono działania dla jego potrzeb: Gdańskich Zakładów Maszyn Elektrycznych i wielu krajowych przedsiębiorstw elektrotechnicznych. Poruszono problem przechodzenia wyposażenia elektrycznego statków na prąd przemienny (inż.: S. Wyszkwoski, J. Szuca, N. Zieliński, doc. N. Hadrian). Przedstawiono też tematykę przekształceń własnościowych oraz istniejącą bazę projektowo konstrukcyjną.

Wszechstronnie i ciekawie omówiono historię elektrotechnicznego szkolnictwa wyższego. Szczególnie interesujące wydaje się przedstawienie mało znanego początkowego okresu uczelni gdańskiej (1904-1944), kiedy była uczelnią niemiecką, w tym udział studentów Polaków i ich organizacje społeczne. Omówiono też historię Politechniki Gdańskiej po 1945 r. oraz powstałych w Gdyni w 1920 r. Akademii Morskiej i w 1922 r. Akademii Marynarki Wojennej. Przedstawiono również elektrotechniczne szkolnictwo średnie z uwzględnieniem wpływu reformy edukacyjnej.

Ciekawą część książki stanowią wybrane sylwetki pięciu najwybitniejszych gdańskich elektryków, a także poczet prezesów Oddziału Gdańskiego. Obszerną część (35 str.) stanowi historia powstania, kalendarium oraz przedstawienie stanu obecnego Oddziału Gdańskiego SEP. Poprzedzone jest ono krótkim syntetycznym zaprezentowaniem historii stowarzyszania się elektryków na ziemiach polskich, poczynając od czasu zaborów. W książce omówiono i zestawiono wydawnictwa Oddziału. Jest ich sporo: wydawnictwa z kolejnych gdańskich dni elektryki, materiały seminaryjne, monografie. W ostatnim rozdziale książki przedstawiono i ciekawie omówiono medale wybite przez Oddział Gdański SEP oraz przez NOT, ale związane tematycznie z Gdańskiem.

Książka została opracowana przez autorów społecznie, nie jest dostępna w handlu, można ją czytać na stronach internetowych Oddziału Gdańskiego SEP i warto to zrobić, bo napisana jest ciekawie i starannie.

Jerzy HICKIEWICZ