

**Ryszard SIMIŃSKI, Jarosław SAŁACIŃSKI**  
ELEKTROCIĘPŁOWNIA „ZIELONA GÓRA” S.A.  
ul. Zjednoczenia 103, 65-120 Zielona Góra

**ARTYKUŁ TECHNICZNY**

## Systemy pomiarowo sterujące w energetyce

Mgr inż. Ryszard SIMIŃSKI

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Poznańskiej (1972r.). Obecnie jest zatrudniony w Elektrociepłowni „Zielona Góra” S.A. na stanowisku Głównego Specjalisty ds. Elektrycznych. Zajmuje się zagadnieniami pomiarów elektrycznych i nieelektrycznych oraz zagadnieniami automatyki, analizy i przetwarzania sygnałów pomiarowych. W szczególności utrzymuje w sprawności aparaturę pomiarową i wdraża nowe rozwiązania w systemach pomiarowych.



e-mail: ryszard.siminski@ec.zgora.pl

Inż. Jarosław SAŁACIŃSKI

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Zielonogórskiej. Od 1998 zajmuje stanowisko Inżyniera Systemu w Elektrociepłowni „Zielona Góra” S.A. Zainteresowania: integrowanie przemysłowych systemów sterowania i systemów bazodanych, projektowanie i programowanie instalacji inteligentnego budynku.



e-mail: jaroslaw.salacinski@ec.zgora.pl

### Streszczenie

W artykule przedstawiono rozproszone systemy pomiarowo-sterujące zainstalowane w Elektrociepłowni „Zielona Góra” S.A.. Omówiono sposoby gromadzenia, wizualizacji i archiwizacji analogowych sygnałów pomiarowych z urządzeń elektrycznych i ciepłych.

**Słowa kluczowe:** energetyka, systemy sterowania.

### Measurement and control systems in energetics

#### Abstract

In the paper the distributed measuring and control systems installed in Heat and Power Plant „Zielona Góra” S.A. are presented. The ways of gathering, visualization and storage of the analog measuring signals from electric and thermal devices are provided.

**Keywords:** energetics, control systems.

## 1. Wprowadzenie

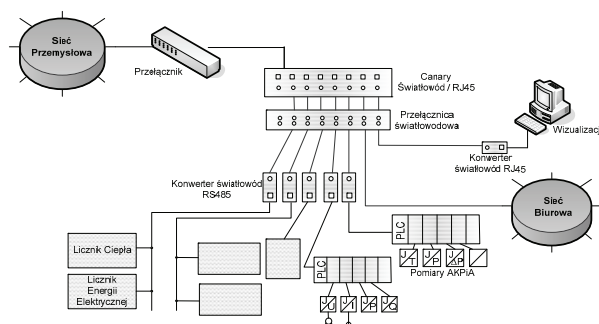
We wdrożonych w Polsce systemach pomiarowo – sterujących, funkcjonujących w ramach jednego obiektu, spotyka się wiele różnych rozwiązań standardów sieci przemysłowych. Sytuacja ta jest niekorzystna dla integratorów, ponieważ wymaga stosowania dedykowanych urządzeń do zintegrowania sieci przemysłowych z siecią komputerową części biurowej.

W EC Zielona Góra w 1998r. w części obiektowej zastosowano światłowodową sieć Ethernet w topologii gwiazdy. Rozwiązanie to pozwoliło na łatwą integrację z siecią biurową i stało się czynnikiem integrującym sieci przemysłowe, w których coraz więcej urządzeń posiada interfejs do sieci Ethernet. Sieć światłowodowa, w przeciwieństwie do sieci wykonanej z przewodów miedzianych, jest odporna na przepięcia łączeniowe i wyładowania atmosferyczne. Dodatkowo nie przenosi potencjału występującego na poszczególnych układach pomiarowych, co jest ważne w systemach rozproszonych i aparaturze znajdującej się w różnych budynkach lub zasilanych z różnych transformatorów.

Wybrano sieć Ethernet o prędkości 10/100Mbit/s. Transmisja w sieci Ethernet nie jest zderminowana, ale determinizm można osiągnąć przez ustalenie ruchu w sieci poniżej jej maksymalnej przepustowości. Ethernet jest siecią stosunkowo tania, popularną i uniwersalną, stosowaną zwykle jako sieć biurowa. Obecnie wiele firm oferuje swoje produkty pozwalające na przesyłanie danych przez sieć Ethernet i protokół TCP/IP, UDP lub SNTP. W EC Zielona Góra istnieje Ethernetowa sieć przemysłowa i biurowa połączone łączem światłowodowym o przepustowości 1Gbit/s (wcześniej wystarczała prędkość 100Mbit/s). Do sieci EC podłączona jest drogą radiową sieć komputerowa Zakładu Dystrybucji Ciepła.

## 2. Rozproszona sieć wolnozmiennych sygnałów z urządzeń elektrycznych i ciepłych

Większość sygnałów z obiektu doprowadzona jest do przetworników sygnałów fizycznych o standardowym wyjściu 4-20 mA. Przetworniki zainstalowane są jak najbliżej urządzeń pomiarowych. Stąd parami przewodów miedzianych sygnał jest dostarczany do sterowników programowalnych PLC (rys. 1). Sterowniki PLC montowane są w szafach w pobliżu urządzeń technologicznych. Taki rozproszony system sterowników z kilkudziesięcioma sygnałami pomiarowymi doprowadzonymi do jednego sterownika i jeszcze większą ilością wejść i wyjść binarnych oraz możliwością wykonania oddalonych kaset rozszerzeniowych PLC był i niekiedy obecnie jest najtańszy ze względu na niewielkie odległości pomiędzy czujnikami pomiarowymi a sterownikami. Urządzenia posiadające porty komunikacyjne (np. interfejs RS-422, RS-485) łączone są w odpowiednie grupy. Zwykle sygnały z tych grup przesyłane są do sterowników PLC lub bezpośrednio do systemu nadrzędnego przez wielomodowy kabel światłowodowy.



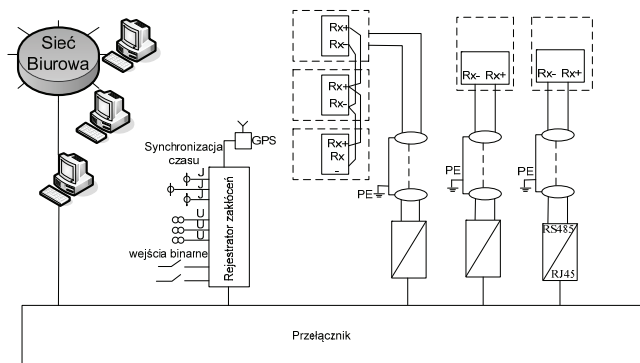
Rys. 1. Konfiguracja układu zbierania sygnałów  
Fig. 1. The arrangement configuration of the signal collection

Kable światłowodowe ze wszystkich urządzeń doprowadzone są do przełącznic światłowodowych umożliwiających odpowiednie krosowanie przewodów, a następnie do przełącznika przemysłowej sieci Ethernet. Do przełącznika podłączone są komputery systemu DCS. Dane obiektowe poprzez przełącznik przemysłowy wysyłane są także do przełącznika sieci biurowej, a następnie do komputerów klienckich ze specjalistycznym oprogramowaniem umożliwiającym np. wykonywanie bilansów energetycznych, wykonywania obliczeń sprawnościowych, planowania produkcji.

System można łatwo rozbudowywać oraz modernizować wprowadzając nowe wersje standardu Ethernet o większej szybkości transmisji.

### 3. Rejestracja szybkozmiennych sygnałów elektrycznych

W systemie elektroenergetycznym do analizy awarii i zakłóceń ważnych urządzeń elektrycznych potrzebna jest rejestracja chwilowych wartości prądów i napięć (przebiegi sinusoidalne) oraz sygnałów dwustanowych działania zabezpieczeń. W EC Zielona Góra zainstalowano system rejestracji zakłóceń w oparciu o wieloprocessorowe rejestratory RZ40 o dokładności 0,5%, dużej rozdzielczości (16 bitów) i dużej częstotliwości próbkowania (do 16 kHz). Zarejestrowane przebiegi udostępniane są do analizy na komputerach klienckich w zakładowej sieci przemysłowej (rys. 2). W układzie rejestracji przebiegów szybkozmiennych bardzo ważna jest synchronizacja czasu. Do synchronizacji czasu najlepiej nadaje się odbiornik satelitarny GPS. W skład systemu wchodzi także przełącznik sieci Ethernet i serwer danych zakłóceń, który automatycznie odczytuje przebiegi zarejestrowane w rejestratorach oraz sygnały z najważniejszych zabezpieczeń elektrycznych poprzez porty RS4-85 z konwerterami RS-485/Ethernet. Serwer archiwizuje wszystkie zarejestrowane sygnały.



Rys. 2. Układ rejestracji zakłóceń  
Fig. 2. The arrangement of the registration of disturbances

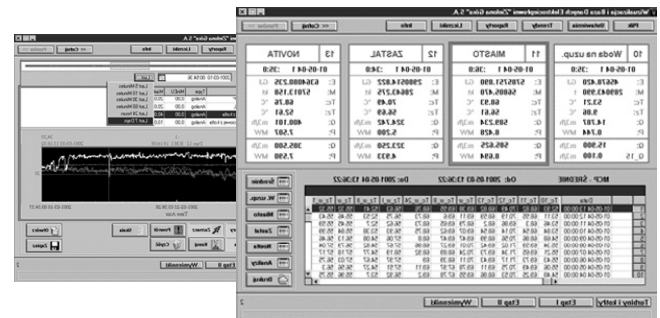
### 4. Systemy sterowania w Elektrociepłowni „Zielona Góra” S.A.

Otwarte technologie przekształcają rozproszone systemy sterowania w środowiska sieciowe, w których najważniejszą funkcją jest wspomaganie człowieka w wykonywaniu wielu różnorodnych zadań. Rozwiązania wykorzystane przez Elektrociepłownię „Zielona Góra” S.A. łączą swym środowiskiem wszelkie czynności informatyczne ze sterowaniem i automatyką, przesyłając je z hal produkcyjnych do biur, wspomagając tym samym pracę kilku zespołów oraz cały proces decyzyjny. W tym środowisku sieciowym złożone aplikacje powiązane z różnorodnym sprzętem i oprogramowaniem harmonijnie współpracują, pozwalając tym samym na zapewnienie elastyczności w dostępie do aplikacji informatycznych jak i sterujących automatyką, zgodnie z potrzebami firmy.

Pierwsze systemy automatyki i sterowania pojawiły się na Bloku Węglowym w 1996 roku, kiedy oddano do eksploatacji nowoczesny na tamte czasy turbosespół ciepłowniczy ABB typu VE32. Turbosespół wraz z urządzeniami niezbędnymi do prowadzenia ruchu turbiny dostarczyła firma ABB wraz ze sterowaniem przyturbiniowym, opartym na rozwiązaniach PLC Mitsubishi. Natomiast, centralny system sterowania i nadzoru układu technologicznego związanego z turbos zespołem został zaprojektowany w oparciu o sterowniki GeFanuc serii 90-30.

Ponadto, dla wszystkich kotłów parowych typu OR32 również zastosowano sterowane oddzielnymi sterownikami GeFanuc 90-30, gdzie sterowanie i wizualizacja odbywa się za pomocą stacji operatorskich z wizualizacją i sterowaniem Wonderware InTouch.

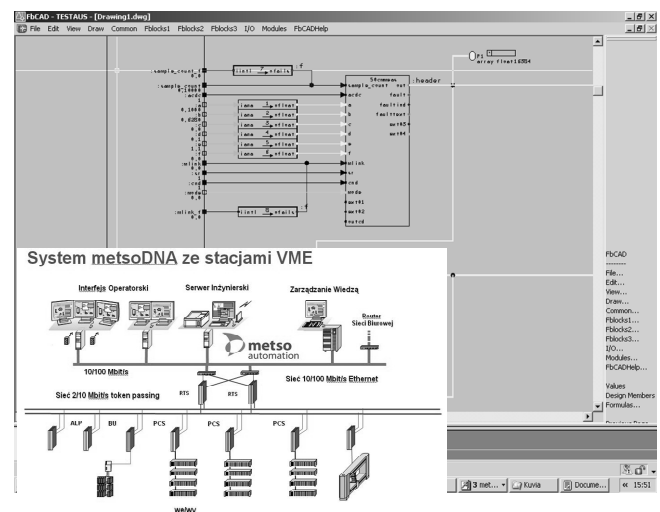
Dążenie do rozwoju systemów sterowania, jak i rosnące potrzeby prowadzenia szeroko pojętych analiz wymusiły wdrożenie rozwiązania centralnej przemysłowej bazy danych, którą pracownicy IT Elektrociepłowni wdrożyli w 1999 roku. Pierwsza baza danych była oparta o rozwiązania Wonderware InSQL Server 7.1, oraz inne aplikacje wspomagające produkcję i zarządzanie (rys. 3).



Rys. 3. Aplikacje wspomagające produkcję i zarządzanie  
Fig. 3. Plant applications of the production and management

W 2004 roku po dwuletniej budowie został oddany do użytkowania nowoczesny Blok Gazowo-Parowy (BGP). Nadrzędny system sterowania DCS na bloku został dostarczony i uruchomiony przez firmę Metso Automation. System DCS o nazwie MetsoDNA czyli „Dynamiczna Sieć Aplikacji” (ang. *Dynamic Network of Applications*) obejmuje sterowanie i wizualizację około 4000 punktów we/wy na BGP. MetsoDNA stanowi nadrzędną warstwę procesową, która steruje również pracą sterowników przyturbiniowych, tzn.: PLC MarkV – sterownikiem turbiny gazowej F9E General Electric, PLC Mitsubishi – sterownikiem turbiny parowej 7CK 65 Alstom oraz systemem zabezpieczeń kotła odzysknicowego OU192 Rafako.

Sama konstrukcja tego nowoczesnego systemu sterowania MetsoDNA składa się z kilku modułów języka programistycznego (rys. 4). Podstawowymi modułami są: *Moduły Programu*, *Moduły Konfiguracyjne*, *Moduły Typów*, *Moduły Dokumentów* oraz *elementy programu*.



Rys. 4. System sterowania MetsoDNA  
Fig. 4. Process Control Systems MetsoDNA

*Moduły programu* są wykonywane za pomocą narzędzi graficznych i są graficzną reprezentacją części aplikacji. Logiki wykonywane tymi narzędziami są konwertowane do języka programu, a następnie są przesyłane do systemu automatyki. *Moduły Konfiguracyjne* są funkcjonalnymi jednostkami języka programu, które są połączone w celu utworzenia aplikacji. Są one oparte na blokach funkcyjnych, portach i punktach danych. *Moduły Typów*

definiują typy bloków funkcyjnych, typy danych oraz typy pakietów. *Moduły Dokumentów* są prostymi dokumentami opisującymi aplikację lub strukturę systemu, np.: dokumenty pętli (LC), schematy obwodów (CD) czy urządzenia systemu (HW). *Elementy programu* zawierają narzędzia inżynierskie oparte na bazie danych.

Prace w Elektrociepłowni nad rozwojem systemu sterowania MetsoDNA są kontynuowane również na nowej inwestycji prowadzonej przez ECZG. Obecnie trwają przygotowania do modernizacji części Bloku Węglowego, gdzie nastąpi wymiana wysłużonych kotłów węglowych OR32 na 5 nowych, wysokosprawnych kotłów wodnych olejowo-gazowych oraz jednego kotła parowego również olejowo-gazowego. System automatyki MetsoDNA

zostanie wdrożony jako system nadrzędny, sterujący aparaturą peryferyjną oraz kontrolno-pomiarową jak również zintegrowanymi systemami sterowania kotłów, dostarczonymi przez ich producenta.

## 5. Literatura

- [1] Michta Emil: Tendencje rozwojowe w obszarze systemów pomiarowo-sterujących. PAK, nr 6, 2006.
- [2] <http://www.metsoautomation.com>.

## INFORMACJE

# VIII Konferencja Systemy Pomiarowe w Badaniach Naukowych i w Przemysle SP'2010



Uczestnicy konferencji Systemy Pomiarowe w Badaniach Naukowych i w Przemysle SP'2010

W dniach 21 – 23. czerwca 2010 r. odbyła się w Łagowie VIII Konferencja Naukowa „Systemy Pomiarowe w Badaniach Naukowych i w Przemysle SP'2010”. Konferencję zorganizował Instytut Metrologii Elektrycznej Uniwersytetu Zielonogórskiego. Konferencja już tradycyjnie jest miejscem prezentacji wyników prac badawczych w zakresie szeroko rozumianej tematyki dotyczącej systemów pomiarowych, prowadzonych w ośrodkach akademickich, instytutach badawczych i w przemyśle. Tematyka VIII konferencji SP obejmowała zagadnienia teorii, konstrukcji i badania komputerowych systemów pomiarowych, zastosowań cyfrowego przetwarzania sygnałów w konstrukcji narzędzi pomiarowych, analizę metrologiczną przetworników i systemów pomiarowych.

Tradycją konferencji jest prezentacja podczas sesji otwarcia aktualnej i ważnej dla środowiska metrologów tematyki przez zaproszonych specjalistów. W tym roku referaty koncentrowały się na zastosowaniach systemów pomiarowych w energetyce i zostały wygłoszone m.in. przez specjalistów z Zakładów Pomiarowo-Badawczych Energetyki „EnergoPomiar” w Gliwicach.

W konferencji wzięło udział 60 uczestników reprezentujących wiele krajowych ośrodków akademickich oraz przedstawicieli przemysłu. Do programu konferencji zakwalifikowano 42 prace, które przedstawiono podczas dziewięciu sesji grupujących następujące zagadnienia: pomiary w energetyce, przetwarzanie sygnałów, systemy monitorowania, bezprzewodowe systemy pomiarowo-sterujące, pomiary wielkości elektrycznych, pomiary wielkości nieelektrycznych. Wybrane przez Komitet Naukowy konferencji referaty będą podstawą do opracowania przez autorów artykułów naukowych, które zostaną opublikowane w czasopiśmie PAK.

Dużym zainteresowaniem cieszyły się Warsztaty z LabVIEW, zorganizowane przez firmę National Instruments dla uczestników konferencji.

Organizatorzy mają nadzieję, że nowe miejsce obrad (hotel Spa Morena), wspaniały klimat i malowniczy krajobraz okolic Łagowa pozostawi miłe wspomnienia i zachęci do udziału w kolejnej IX Konferencji organizowanej w 2012 r.

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Konferencji  
dr hab. inż. Ryszard RYBSKI