



**ENERGOCONTROL**

**Siedziba firmy**

ul. Powstańców 25 A

31-422 Kraków

tel.: +48 12 418 07 40

fax: +48 12 411 45 17

info@energocontrol.pl

www.energocontrol.pl

**Biuro Handlowe**

ul. Lublańska 34

31-422 Kraków

tel.: +48 12 418 07 10

fax: +48 12 418 07 11

info@energocontrol.pl

www.energocontrol.pl

## Wakacyjny numer EC Newsa

Zapraszamy do lektury kolejnego numeru naszego newslettera. W bieżącym, wakacyjnym wydaniu przybliżamy przede wszystkim nowoczesne usługi świadczone przez Energocontrol, a mianowicie zarządzanie serwisem (RCM) oraz system monitorowania elektrowni wiatrowych. Ponadto omawiamy bieżące wydarzenia z życia firmy Energocontrol.

Z myślą o poszerzeniu wartości merytorycznej naszego pisma zapraszamy czytelników do dyskusji na poruszane tematy. Zapraszamy zatem do przesyłania opinii, uwag a także własnych artykułów na adres [marketing@energocontrol.pl](mailto:marketing@energocontrol.pl). W miarę możliwości będziemy je na bieżąco publikować.

Wszystkich Czytelników serdecznie pozdrawiamy i życzymy miłych wakacji.



## Energocontrol w projekcie MEDEA+ SWANS

Firma Energocontrol bierze udział w projekcie pt. "Platformy krzemowe dla zaawansowanych, bezprzewodowych sieci czujników", realizowanym w ramach akcji o nazwie MEDEA+. W przedsięwzięcie to zaangażowanych jest również szereg europejskich koncernów, m. in. : AIRBUS, ATMEL, Bosch, Philips i LMS

Celem projektu jest zdefiniowanie platformy krzemowej umożliwiającej integrację analogowych oraz cyfrowych bloków IP w przyszłych węzłach czujników bezprzewodowych. Platforma ta znajdzie zastosowanie w funkcjonalnych blokach IP, makrokomórkach oraz chipsetach używanych w dziedzinach takich jak: lotnictwo,

ochrona zdrowia, ochrona i bezpieczeństwo, monitoring środowiska oraz motoryzacja.



## USŁUGI

- ▣ Projektowanie pojazdów
- ▣ Systemy monitorowania
- ▣ Automatyka
- ▣ Diagnostyka
- ▣ Badanie i rozwój
- ▣ Pomiar
- ▣ Ochrona środowiska

## PRODUKTY

- ▣ COMMTST
- ▣ LMS CADA-X
- ▣ LMS Test.Lab
- ▣ LMS SCADAS III
- ▣ LMS Pimento
- ▣ LMS Virtual.Lab
- ▣ NORSONIC
- ▣ PCB Piezotronics
- ▣ Philtec
- ▣ Polytec
- ▣ SD SigLab
- ▣ TEAC GX-1, LX-10
- ▣ VALI BELSIM
- ▣ VIBCON, VIBNET, VIBDIN
- ▣ VIOMA
- ▣ Weisang FlexPro
- ▣ Woelfel IMMI

## SPIS TREŚCI

MDS Wind. System monitorowania elektrowni wiatrowych.....1,3

Metoda RCM - nowoczesna technika optymalizacji serwisu.....2

Projektowanie mechatroniczne.....4

V Warsztaty Projektowania Mechatronicznego Kraków, 19-20.V.2005.....4

## MDS Wind

### System monitorowania elektrowni wiatrowych

W ostatnich latach energetyka wiatrowa jest najszybciej rozwijającą się gałęzią energetyki. Średni roczny wzrost w latach 1997-2003 w Stanach Zjednoczonych wyniósł 32%, w Europie 22%. Relatywnie wysokie są koszty inwestycji, w porównaniu do kosztów podczas całego cyklu życia turbiny wiatrowej. Po uruchomieniu największym kosztem są wydatki na obsługę (ang. O&M – Operation and Maintenance). W konsekwencji pojawiło się i szybko się zwiększa zapotrzebowanie na systemy monitorowania i diagnostyki turbin wiatrowych. Przykładem takiego rozwiązania jest MDS Wind, opracowany dla firmy SeaCom GmbH.

Aby utrzymać wysoki poziom dyspozycyjności konieczne jest odpowiednie planowanie przeglądów i remontów, dzięki czemu właściciel może odpowiednio wcześniej wymienić zużywającą się część. Częstym przykładem jest wymiana łożyska (o koszcie rzędu 1 tys.

EUR), która zapobiegnie uszkodzeniu, a później wymianie np. przekładni (ok. 100 tys. EUR) lub generatora (ok. 50 tys. EUR).

Nowoczesne turbiny wiatrowe są maszynami o wytwarzanej mocy rzędu 500kW – 1,5MW, przy czym wyraźna jest tendencja do wzrostu rozmiarów i mocy turbin. Wirnik (o prędkości obrotowej rzędu 15 rpm) napędza generator (1500 rpm) poprzez przekładnię. Najczęściej stosowanym układem jest przekładnia trójstopniowa, w której pierwszym stopniem jest przekładnia planetarna, a kolejnymi – dwustopniowa przekładnia równoległa.

Maszyna ta z reguły nie ulega nagłym uszkodzeniom, spotykanym w turbinach parowych (np. pęknięcie łopatki). Uszkodzeniom ulegają tu przekładnie i łożyska. Są to wady, które rozwijają się stopniowo i możliwy jest nadzór nad rozwojem uszkodzenia. Istnieje obszerna literatura opisująca uszkodzenia tego typu maszyn, jak i metody ich detekcji.

## Metoda RCM - nowoczesna technika optymalizacji serwisu



### Reliability Centered Maintenance

**Gwałtowny rozwój współcześnie dostępnych technik diagnostycznych oraz potrzeba obniżania kosztów produkcji energii elektrycznej i ciepłej przy jednoczesnym zachowaniu wymaganego poziomu gotowości, bezpieczeństwa oraz ekologiczności produkcji powoduje konieczność wdrażania nowych koncepcji zarządzania procesem utrzymania urządzeń technicznych. Uznaną oraz coraz powszechniej stosowaną na świecie metodą pozwalającą osiągnąć ten cel jest Reliability Centered Maintenance.**

Obecnie eksploatowane bloki energetyczne są złożonymi układami współpracujących urządzeń mechanicznych, elektrycznych i hydraulicznych. Coraz większa konkurencja ekonomiczna na rynku dostawców energii wymaga, aby urządzenia te były wykorzystywane w sposób maksymalnie efektywny technicznie i ekonomicznie oraz bezpieczny. Ze względów ekonomicznych szczególnie znaczenia nabiera zapewnienie odpowiedniej dyspozycyjności.

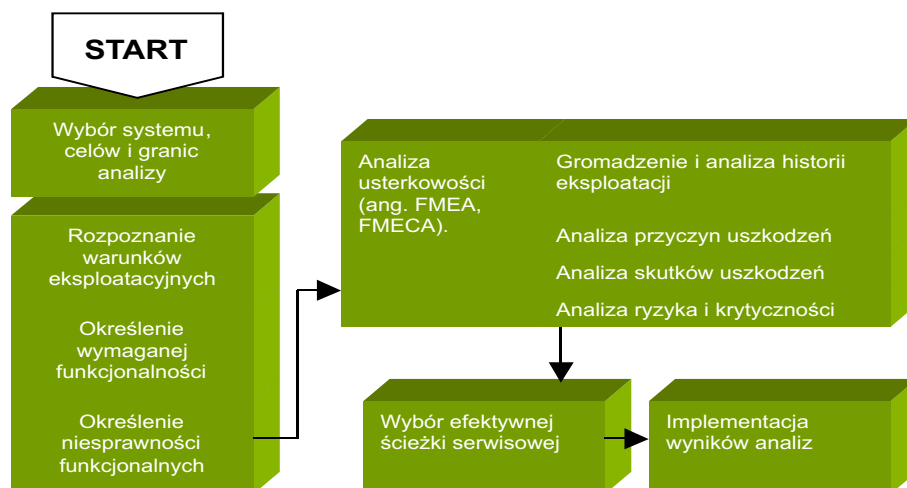


Diagram analiz RCM

Największą część kosztów LCC tych instalacji stanowią koszty związane z wytwarzaniem energii elektrycznej w tym koszty paliwa oraz środki przeznaczone na bieżące utrzymanie, naprawy i modernizację parku maszynowego.

Większość obecnie eksploatowanych bloków energetycznych ze względu na wiek oraz konieczność spełniania nowych norm, została lub zostanie poddana częściowemu modernizacjom mającym na celu unowocześnienie automatyki sterującej i wykonawczej. Wszystkie te działania prowadzą do zwiększenia niezawodności modernizowanych podsystemów oraz bezpieczeństwa eksploatacji, co wiąże się również z poniesieniem nakładów inwestycyjnych. Wraz z modernizacją wybranych podzespołów konieczne staje się opracowanie nowych lub przynajmniej korekta istniejących procedur serwisowych, gwarantująca osiągnięcie maksymalnej efektywności ekonomicznej. W ostatniej dekadzie powszechnie wykorzystywaną metodą określenia polityki serwisowej pozwalającej na dokonanie optymalizacji istniejących planów serwisowych jak również opracowanie nowych procedur jest koncepcja RCM (ang. Reliability Centered Maintenance). Metoda ta ma charakter programowy pozwalający na wykorzystanie jej dla dowolnego typu instalacji

technicznych. Głównym elementem procesu RCM jest analiza techniczno ekonomicznych warunków eksploatacyjnych oraz wybór technik serwisowych wynikający z oceny ryzyka uzyskanej dla poszczególnych podzespołów. Blokowy schemat procedury RCM przedstawiony został na rysunku.

Dzięki wdrożeniu procedur RCM tworzona jest odpowiednia baza wiedzy pozwalająca na gromadzenie informacji o rodzaju działań serwisowych, czasie ich wykonywania, kosztach prowadzenia serwisu planowego oraz awaryjnego, a następnie wykorzystanie tych informacji w procesie optymalizacji zadań serwisowych, wykorzystania służb remontowych, prowadzenia polityki magazynowej lub kontroli podwykonawców robót remontowych.

Uniwersalność metody RCM pozwala na stosowanie jej dla całych instalacji jak i wybranych podsystemów (zbyt zawodnych lub szczególnie uciążliwych w utrzymaniu), zarówno na poziomie eksperckim wykorzystującym jedynie wiedzę operatorów i eksploatorów, jak również z wykorzystaniem zaawansowanych metod analizy niezawodności systemów oraz procedur optymalizacyjnych.

Wykorzystanie w ramach procedur RCM efektywnych technik modelowania i analizy niezawodności systemów technicznych stwarza dla służb utrzymania nowe możliwości

monitorowania oraz precyzyjnego prognozowania budżetów remontowych jak również wymaganego zakresu prac remontowych. Pierwsze prace związane z wykorzystaniem metody RCM w Polsce podjęte w Elektrociepłowni „Kraków” S.A. należącej do grupy EDF zaowocowały znaczącym ograniczeniem kosztów remontów bloków energetycznych poprzez wskazanie i poprawę szeregu nieskutecznych zadań serwisowych.

Zespół ds. Analiz Zarządzania Eksploatacją firmy Energocontrol specjalizuje się w wykonywaniu prac dotyczących optymalizacji zarządzania serwisem. Jeśli są Państwo zainteresowani wdrożeniem systemu RCM w swoim przedsiębiorstwie - zapraszamy do współpracy.

**dr inż. Adam Pietrzyk**

Kierownik Zespołu Analiz Eksploatacji – Energocontrol Sp. z o.o.  
tel. (12) 418 07 10

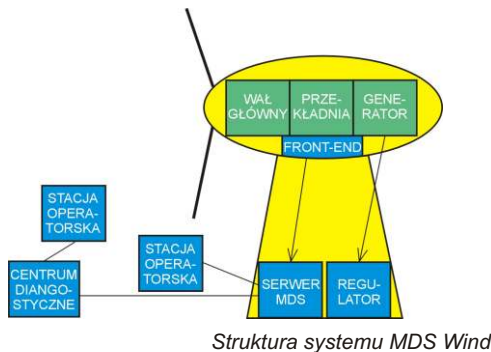
**dr inż. Zbigniew Piskorz**

Kierownik Inżynierii Remontowej – Elektrociepłownia „Kraków” S.A.

## MDS Wind

# System monitorowania elektrowni wiatrowych - dokończenie ze s. 1.

Front-end jest dedykowanym modułem, który jest umieszczony w gondoli turbiny wiatrowej. Do jego wejść doprowadzone są sygnały z czujników drgań oraz dodatkowych parametrów procesowych (moc, prędkość wiatru, ...). Front-end realizuje wszystkie funkcje pomiarowe i wysyła pakiety danych do serwera MDS Wind, który jest umieszczony w podstawie wieży.



Struktura systemu MDS Wind

Serwer jest komputerem klasy PC w wykonaniu przemysłowym. Wykonuje on następujące funkcje:

- akwizycja danych
- analizy widmowe (również w dziedzinie rzędów i w widmie obwiedni sygnału)
- określanie stanu turbiny
- wykrywanie przekroczeń stanów alarmowych
- powiadamianie o przekroczeniach
- zapis danych do bazy

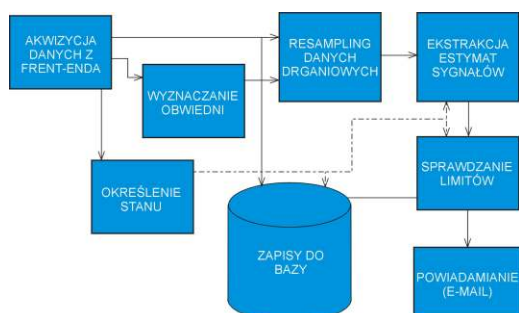
Dane zgromadzone przez serwer mogą być przeglądane za pomocą interfejsu graficznego MDS Wind Browser, który jest osobną aplikacją. Aplikacja ta może pracować na komputerze klasy PC, połączonym z serwerem łączem wspierającym protokół TCP/IP (w tym również łączem telefonicznym).

Ponadto dane z serwera mogą być replikowane do bazy danych serwera umieszczonego np. w centrum diagnostycznym. W centrum takim są gromadzone dane z wielu turbin wiatrowych. Dostęp do tych danych jest realizowany w sposób analogiczny, za pomocą przeglądarki MDS Wind Browser.

Serwer systemu MDS Wind przechowuje konfigurację kinematyki turbiny wiatrowej. System umożliwia skonfigurowanie układu kinematycznego poprzez wprowadzenie liczby zębów przekładni. Na podstawie tych danych wyliczane są względne prędkości obrotowe wszystkich wałów maszyny. Prędkości wyznaczone są jako współczynniki względem wału generatora, który jest najszybszy i na którym instaluje się pomiar prędkości obrotowej.

Następnie konfigurowane są łożyska. Każde łożysko zostaje przypisane do wału, a następnie użytkownik może podać wymiary charakterystyczne łożyska. System automatycznie wyznaczy częstotliwości charakterystyczne danego łożyska.

System MDS Wind wykonuje zaawansowane analizy sygnału. Algorytm analiz przedstawia poniższy rysunek.



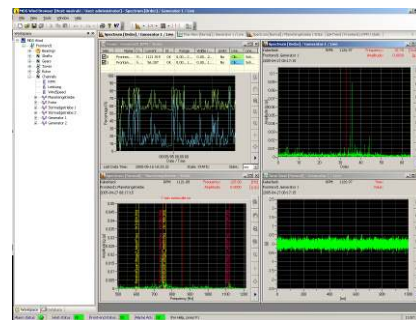
Algorytm analiz

Podczas pracy określany jest stan maszyny. Możliwe jest zdefiniowanie kilku takich stanów. Typowe stany to: postój, niska moc, wysoka moc. Dla każdego stanu można zdefiniować inne progi alarmowe. Z uwagi na bardzo wysoką liczbę progów system MDS Wind został wyposażony w narzędzie wspierające proces ustawiania progów. Wartości progów są wyznaczone za pomocą metod statystycznych na podstawie zebranych danych historycznych.

W systemach monitorowania kluczowe są dane zapisywane podczas pracy maszyny. Z jednej strony powinny one w możliwie pełny sposób przedstawiać jej historię, a z drugiej konieczne jest ograniczanie ilości tych danych. W systemie MDS Wind baza danych została zorganizowana jako kilka dopełniających się baz:

- baza alarmów, która przechowuje wszystkie zdarzenia zarejestrowane podczas pracy systemu
- baza danych z alarmów, która przechowuje dane zapisane w momencie wykrycia alarmu (są to swojego rodzaju „fotografie” stanu systemu)
- baza danych referencyjnych, która przechowuje dane opisujące maszynę w stanie poprawnym (zaraz po uruchomieniu lub remoncie); do bazy tej zapisywane są następnie dane co 3 miesiące, co pozwala na śledzenie trendów długoterminowych
- baza danych operacyjnych, do której dane zapisywane są co określony czas, np. kilka-kilkanaście godzin

Komunikacja z systemem odbywa się za pomocą przeglądarki MDS Wind Browser, która jest niezależną aplikacją. Aplikacja ta pozwala logować się do wybranego serwera MDS Wind. Do połączenia używany jest protokół TCP/IP, który może być również uruchomiony na łączu telefonicznym. Interfejs graficzny zoptymalizowano pod kątem ilości przesyłanych danych. W niektórych przypadkach możliwe jest ponad stukrotne zredukowanie ilości przesyłanych danych przy zachowaniu parametrów wykresu (np. widma) wymaganych przez użytkownika.



Typowy wykres MDS Wind Browser

Ciekawą funkcją interfejsu graficznego jest wykorzystanie informacji o kinematyce zapisanych w konfiguracji. Możliwe jest naniesienie wybranych linii harmonicznych pochodzących od wybranych elementów na wykres widma. Możliwe jest również odszukanie składowej harmonicznej odpowiadającej częstotliwości, na której użytkownik ustawił kursor na wykresie widma. Dzięki temu bardzo upraszcza się proces diagnozowania maszyny.

Ważnym czynnikiem w rozwoju systemów monitorowania turbin wiatrowych było zaangażowanie się firm ubezpieczeniowych. Wiodące firmy ubezpieczeniowe (np. Allianz, Lloyd) określiły wymagania, jakie powinien spełniać system monitorowania. Kluczowym czynnikiem ekonomicznym dla właścicieli turbin jest fakt, że od zastosowania certyfikowanego systemu monitorowania firmy uzależniły warunki umów ubezpieczeniowych.

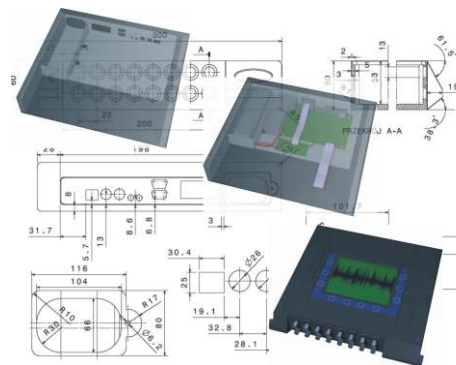
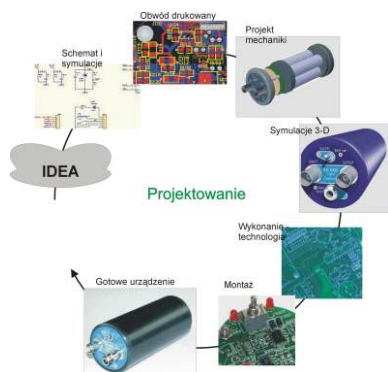
dr inż. Tomasz Barszcz  
EC Systems  
tel. (12) 418 07 10

## Projektowanie mechatroniczne

Współczesne wyroby muszą być coraz bardziej zorientowane na klienta i rynek. Wymaga to udziału specjalistów z zakresu marketingu i ekonomii już w fazie formułowania założeń i koncepcji dla nowego wyrobu. Podejście mechatroniczne to zupełnie nowe koncepcyjne podejście, w porównaniu z klasycznym, w którym poszczególne elementy składowe projektowane były oddzielnie. O jakości produktu końcowego decyduje element najłabszy lub najłabszniej współpracujący z pozostałymi.

W mechatronice podejście do projektowania jest interdyscyplinarne, tj. konstrukcja końcowego produktu jest integrowana z uwzględnieniem wszystkich elementów składowych, ich specyfiki i technologii tak, aby uzyskać efekt synergii.

W procesie projektowania muszą zostać uwzględnione wymagania i ograniczenia związane z produktem końcowym i to zarówno techniczne, jak i ekonomiczne. Aby zapewnić poprawną,



synergiczną współpracę, integracja produktu musi przebiegać na każdym z etapów powstawania produktu. Konieczność integracji wymaga współpracy specjalistów różnych dziedzin, to z kolei wymaga określonego sposobu prowadzenia i zarządzania projektem. Stąd potrzeba komputerowego wspomaganie w projektowaniu i zarządzaniu projektami mechatronicznymi. Wspomaga ono zarówno specjalistyczny proces projektowania jak i konieczną wymianę informacji pomiędzy uczestnikami tego procesu. Skracza ono także czas powstawania produktu, obniża koszty realizacji projektu, a później produkcji, i co ważne wzrasta niezawodność produktu.

Zespół Systemów Elektronicznych i Automatyki posiada bogate doświadczenie w zakresie projektów przygotowywanych według zasad mechatroniki. Zapraszamy wszystkich zainteresowanych do współpracy.

**dr inż. Artur Hanc**

Kierownik Zespołu Systemów Elektronicznych i Automatyki  
tel. (12) 418 07 10

## V Warsztaty Projektowania Mechatronicznego Kraków, 19-20.V.2005

**V Warsztaty Projektowania Mechatronicznego odbyły się w dniach 19-20 maja 2005 r. w Krakowie.**

Już po raz piąty mieliśmy przyjemność organizować wspólnie z Katedrą Robotyki i Dynamiki Maszyn Akademii Górniczo-Hutniczej WARSZTATY PROJEKTOWANIA MECHATRONICZNEGO. Warsztaty odbyły się tradycyjnie w murach Akademii i przyciągnęły do Krakowa mechatroników z całej Polski.

Patronat honorowy nad konferencją sprawował J.M. Rektor Akademii Górniczo – Hutniczej - prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz.

Naukowcy przedstawiali najnowsze osiągnięcia i wyniki swoich badań. Prezentowane referaty stanowią przegląd realizowanych obecnie w Polsce prac z zakresu projektowania mechatronicznego, technologii mechatronicznych oraz edukacji w zakresie mechatroniki.



Referat wygłasza prof. Tadeusz Uhl

Wiele prac ma charakter interdyscyplinarny; ukazujący synergiczne podejście do realizacji projektów z zakresu mechaniki, elektroniki i informatyki.

Referat podsumowujący konferencję na temat trendów rozwoju współczesnych technologii wygłosił Prof. Tadeusz Uhl. Wskazał na nowe kierunki rozwoju mechatroniki i trudności na jakie ten rozwój natrafia w Polsce i zagranicą.

Wieczorem, wszyscy goście uczestniczyli w bankiecie, który miał miejsce w słynnym, krakowskim klubie dziennikarzy „Pod Gruszką”.



Bankiet pokonferencyjny

Referaty uczestników konferencji zostaną opublikowane w formie monografii, która ukaże się wkrótce. Zachęcamy do lektury tych z Państwa, których interesują zagadnienia z zakresu tej nowej, bardzo ciekawej dziedziny, jaką niewątpliwie jest mechatronika.

**Anna Jabłowska**  
Dyrektor Administracyjny