

Nowa koncepcja systemu monitoringu maszyn wirujących

New concept of the rotating machines monitoring system

W artykule w skróconej formie omówiono obecny stan techniki monitoringu maszyn wirujących. Pokazano rozwiązania stosowane w *Instytucie Automatyki Systemów Energetycznych*. Wykazano potrzebę opracowywania nowych rozwiązań systemowych. Przedstawiono założenia nowej koncepcji systemu monitoringu maszyn wirujących.

Słowa kluczowe: monitoring maszyn wirujących, turbosespół, system diagnostyki, pomiar drgań/wydłużeń względnych i bezwzględnych, przesuw osiowy, system monitoringu maszyn wirujących

Discussed is – in a shortened form – the present condition of rotating machines monitoring technology. Shown are solutions applied in the *Instytut Automatyki Systemów Energetycznych*. Proved is the need of constant elaboration of new systems' solutions. Presented are assumptions for a new concept of the rotating machines monitoring system.

Keywords: monitoring of rotating machines, TG-set, diagnostic system, measurement of vibrations/absolute and relative elongations, axial movement, rotating machines monitoring system

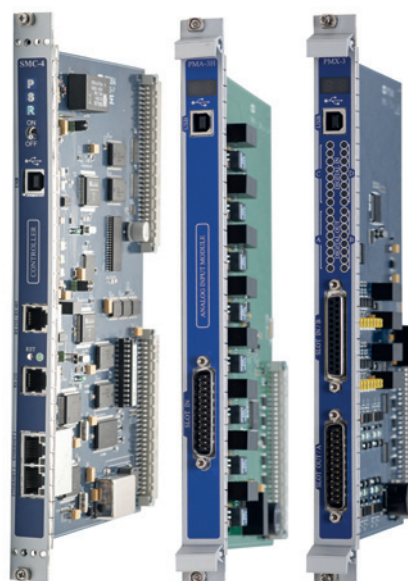
Stan obecny

Obecnie w *Instytucie Automatyki Systemów Energetycznych Sp. z o.o. (IASE)* opracowany i wykorzystywany jest system monitoringu maszyn wirujących oparty na pomiarach wartości dynamicznych i quasi-statycznych. W jego skład wchodzi cała gama czujników, przetworników, elementów systemu MASTER 3SE oraz systemy diagnostyki i wizualizacji. Przykładowa kase- ta 6U jako element realizacji systemu monitoringu maszyn wirujących została przedstawiona na rysunku 1.



Rys. 1. Przykładowy widok kasety monitoringu maszyn wirujących

Elementy składowe systemu stanowią moduły MASTER 3SE: sterownik SMC4SE, karty wejściowe analogowe PMA3, karty I/O dwustanowe PMX3, karta wejść impulsowych PMI8 oraz dodatkowo moduł do pomiarów drgań maszyn wirujących PS235SE wraz z miernikiem prędkości obrotowej PS176.5.



Rys. 2. Elementy systemu MASTER 3SE



Rys. 3. Elementy monitoringu maszyn



Rys. 4. Przetworniki przemieszczeń, drgań: MP1, MP2, MP3

Dodatkowo wszelkie pomiary: prędkości obrotowej, przesuwów osiowych, drgań względnych, wydłużeń względnych, wydłużeń bezwzględnych, położenia zaworów oraz drgań bezwzględnych wykonywane są odpowiednio poprzez przetworniki MP1, MP2 i MP3. Wszystkie wymienione powyżej elementy systemu zostały opisane na łamach „Energetyka” w poprzednich latach („Energetyka” 12/2013, s. 891; 12/2017, s. 790; 12/2018, s. 690).

Nowa koncepcja systemu

Nieustanny rozwój techniki oraz bardzo silna konkurencja wymuszają konieczność ciągłego opracowywania nowych konstrukcji oraz systemów diagnostycznych. Z tej przyczyny, aby sprostać nowym wymaganiom rynku oraz utrzymać konkurencyjność IASE opracowano nową koncepcję systemu monitoringu maszyn wirujących. Przedstawienie założeń tego systemu jest przedmiotem niniejszego artykułu.

Nowy system w założeniu ma stanowić zintegrowane kompletne rozwiązanie umożliwiające samodzielnie realizowanie funkcji diagnostyki/monitoringu maszyn wirujących. Dlatego założono, iż zostanie on umieszczony w kasecie 3U z możliwością montażu w szafach automatyki przemysłowej. W celu maksymalnego wykorzystania funkcjonalności oraz integracji systemu przyjęto możliwość instalowania modułów z dwóch stron kasety. Z przodu przewidziano miejsce na moduły wizualizacyjno-diagnostyczne

z komunikacją z zewnętrznymi systemami poprzez interfejs ethernet w standardzie 1000Base-T o przepływności 1 Gb/s. Z tyłu kasety przewidziano miejsca na instalację modułów komunikujących się bezpośrednio z monitorowanym obiektem.

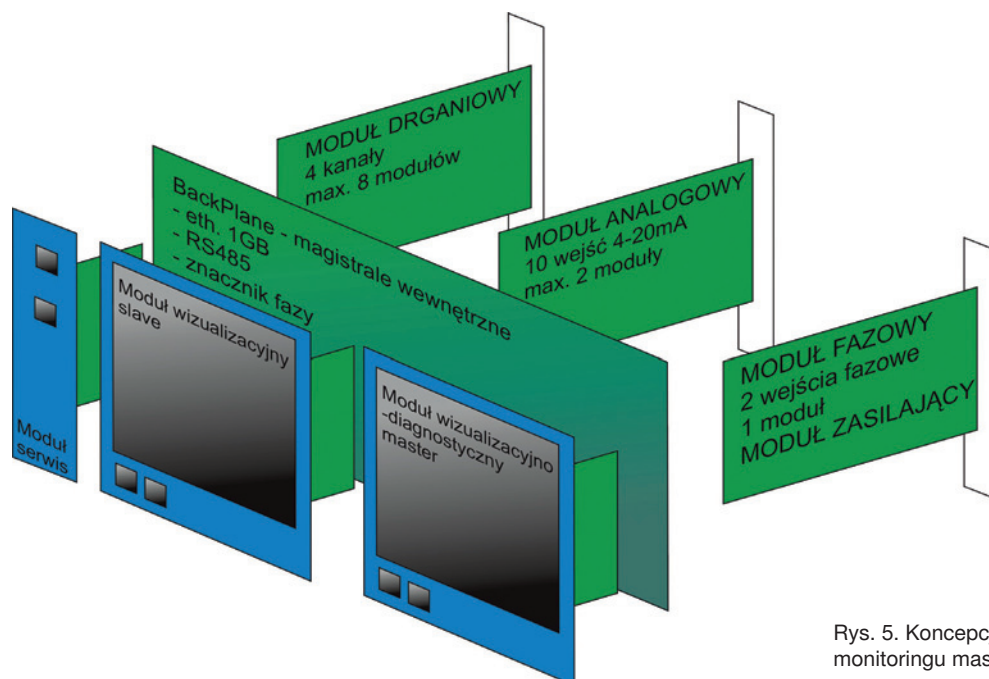
Ogólny zarys nowej koncepcji przedstawiono na rysunku 5.

Ze względu na uzyskanie założonej funkcjonalności dokonano podziału na główne elementy systemu:

- Moduł Drganiowy do pomiarów drgań względnych i bezwzględnych 4-kanalowy,
- Moduł Analogowy 4-20 mA z dziesięcioma kanałami wejściowymi,
- Moduł Fazowy z kontrolą zasilania,
- Moduł Serwisowy,
- Moduły Wizualizacyjno-Diagnostyczne w wyjściu ethernet 1 Gb/s,
- Backplane.

Generalnie wyodrębniono trzy funkcjonalne bloki:

- 1) moduły wejściowe realizujące funkcje pobierania i obróbki danych z obiektu,
- 2) moduły wizualizacyjno-diagnostyczne do komunikacji z systemami zewnętrznymi oraz prezentacji kontrolowanego procesu w formie graficznej,
- 3) backplane – jako element integrujący wszystkie moduły wchodzące w skład systemu.



Rys. 5. Koncepcja nowego systemu monitoringu maszyn wirujących

Ze względu na bezpieczeństwo wszystkich pomiarów założono rozwarstwienie procesów kluczowych. Przyjęto osobny proces obróbki danych obiektowych, osobny proces komunikacyjny oraz osobny proces diagnostyki już na poziomie poszczególnych modułów. Założono, iż każdy moduł zostanie wyposażony w niezależne funkcje autodiagnostyczne, co umożliwi określanie na bieżąco sprawności wszystkich bloków składowych systemu oraz na zgłaszanie do systemu nadrzędnego awarii lub nieprawidłowości pracy poszczególnych elementów systemu w trybie rzeczywistym. W celu poprawy niezawodności pracy systemu zostaną wykorzystane doświadczenia zabrane podczas wdrożenia certyfikatu SIL dla systemu MASTER 3SE – opisanego na łamach „Energetyki” (12/2019, s. 804).

Wszystkie procesy komunikacyjne wewnętrzne oraz zewnętrzne zostaną zredundowane, czyli zdublowane. Dotyczy to w szczególności połączeń ethernet 1Gb.

Konfiguracja poszczególnych modułów wykonawczych będzie przechowywana w jednostce centralnej i pobierana przy starcie konkretnego modułu. W przypadku awarii jakiegokolwiek elementu nie będzie konieczne odtwarzanie jego konfiguracji, ponieważ zostanie ona przepisana automatycznie. Dodatkowo system swoją konfigurację będzie miał zdefiniowaną we własnej pamięci oraz będzie wykonywał automatyczną kopię do systemu nadrzędnego. Takie podejście umożliwi nie tylko zrekonfigurowanie pojedynczego elementu, lecz także błyskawiczną odbudowę całego systemu diagnostyki/monitoringu nawet po jego całkowitym fizycznym zniszczeniu.

Doświadczenia zdobyte przy przetwornikach MP1, MP2, MP3 zostaną przełożone do modułu drgań. Założono jednoczesny pomiar dla czterech separowanych torów wejściowych, co umożliwi opomiarowanie jednego łożyska turbozespołu.

Moduł analogowy zostanie wykonany na bazie wiedzy i doświadczeń zebranych z pracy modułu analogowego PMA3. Natomiast „moduł fazowy” będzie zajmował się oceną jakościową z dwóch źródeł wejściowych znacznika fazy oraz jego obróbką statystyczną.

Dla modułu wizualizacyjno-diagnostycznego założono obsługę graficzną turbozespołu, interpretację wyników, sygnalizowanie przekroczeń oraz komunikację poprzez standard ethernet 1Gb ze światłem zewnętrznym.

Backplane w założeniach będzie „samodzielnym inteligentnym podsystemem” zajmującym się integracją całego systemu. Dodatkowo wszelkie funkcje serwisowe, diagnostyczne oraz redundantne zostaną zrealizowane w tym podsystemie.

Główna koncepcja polega na zbudowaniu uniwersalnego zintegrowanego systemu diagnostycznego, który samodzielnie będzie mógł realizować funkcje monitoringu. W założeniu ma powstać rozwiązanie umożliwiające obsługę małych oraz dużych obiektów, czyli chodzi o uzyskanie efektu skalowalności systemu od dowolnie małego do skrajnie dużego.

Powyższa koncepcja spowoduje możliwość współpracy z dowolnym systemem sterującym. Dodatkowo umieszczenie w kasecie 3U w konsekwencji da dużą oszczędność miejsca w szafach automatyki.

Podsumowanie

Szczegółowe omówienie nowej koncepcji znacznie wykracza poza ramy artykułu. Jedynie zasygnalizowano główne wymagania, jakie uznano za znamienne, aby opracować nowy i niezależny system diagnostyczny przystosowany do obecnych wymagań rynkowych. Kompleksowy system nie wymaga żadnych innych elementów do swojej pracy.

Obecnie opracowano założenia, wybrano rozwiązania mechaniczne, konstrukcyjne oraz programowe. Przewidywany termin realizacji projektu to przełom roku 2021/22.

PIŚMIENNICTWO

[1] Prace własne.



Instytut Automatyki Systemów Energetycznych Sp. z o.o.

51-618 Wrocław, ul. Wystawowa 1, www.iase.wroc.pl

