

# Diagnostyka on-line (monitoring)

Diagnostyka on-line, nazywana niekiedy monitoringiem, jest prowadzona aparaturą stacjonarną w określonych sekwencjach czasowych przez 24 godziny na dobę. Maszyny szczególnie ważne, zwłaszcza w napędach krytycznych, coraz częściej są objęte monitoringiem. Monitorowanie stanu to proces polegający na określaniu stanu maszyn w toku ich eksploatacji. Wyróżnić można układy monitoringu zabezpieczającego, układy monitoringu predykcyjnego oraz układy łączące te obydwie cechy. Na rys. 2.137 dla łożyska 6326 pokazano wyniki pomiarów uzyskane w przykładowym silniku i ich analizę.

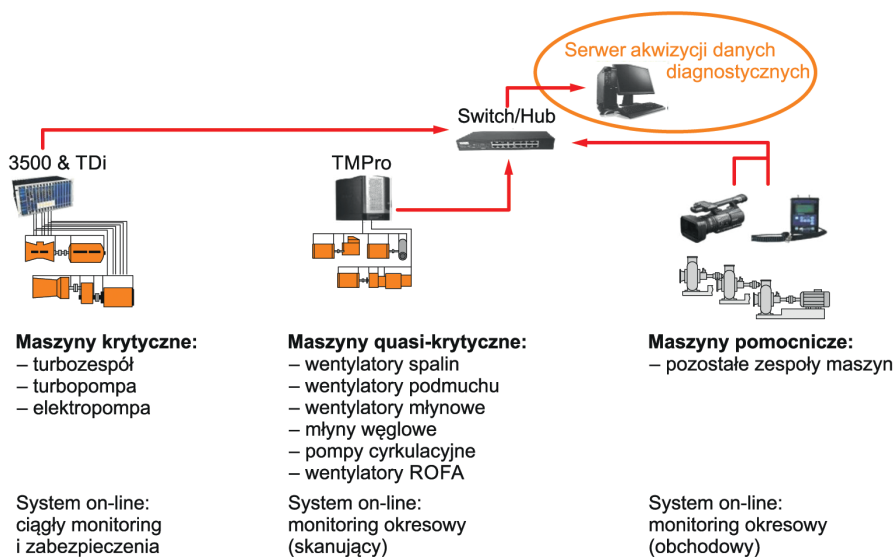
Na rys. 2.137a pokazano widmo przyspieszenia drgań łożyska w ciągu 28 dni. Łożysko ma uszkodzenie elementów tocznych (BDF) oraz bieźni zewnętrznej (BPFO). Wyraźnie widać, jak z upływem czasu wzrastają składowe wynikające z uszkodzenia łożyska: BDF i BPFO. Na rys. 2.137b przedstawiono trend zmian poziomu przyspieszenia drgań pasma obejmującego składową łożyskową BPFO.

Alarm ustawiono z wyprzedzeniem na wartość  $(30 - 1 = 29)$  dB, liczony wg kryterium przedstawionego w publikacji [2.23]. Po przekroczeniu poziomu alarmowego o 14,5 dB (połowa wartości alarmowej) zdecydowano się na wymianę łożyska. Oględziny łożyska w pełni potwierdził jego zły stan techniczny.

## 2.11. Jednolity system nadzoru maszyn w przedsiębiorstwie

Ze względu na system eksploatacji, diagnostyki, zabezpieczenia i zarządzania, maszyny użytkowane w przedsiębiorstwie przynależą do różnych grup ważności. Maszyny te można podzielić na [2.5, 2.8, 2.9, 2.11, 2.12, 2.20, 2.22, 2.27, 2.28, 2.52, 2.54]:

- **maszyny krytyczne**, tzn. takie, które nie mają rezerwowania, ich koszt inwestycyjny był wysoki, a eksploatacja tych maszyn wpływa w sposób istotny na wynik ekonomiczny przedsiębiorstwa; przykładowo w elektrowni są to:
  - turbopompą,
  - transformator blokowy,



Rys. 2.138. Jednolity system monitoringu maszyn elektrycznych w elektrowni [2.27]

- turbopompą,
- elektropompą;
- **maszyny quasi-krytyczne**, tzn. takie, które na ogół nie mają rezerwowania i, mimo że ich koszt inwestycyjny nie jest tak znaczący jak w przypadku maszyn krytycznych, ich awaria wpływa na prace maszyn krytycznych, a w konsekwencji rzutuje na osiągnięty wynik ekonomiczny przedsiębiorstwa; przykładowo w elektrowni są to:

- wentylatory spalin,
- wentylatory podmuchu,
- wentylatory młynowe,
- młyny węglowe,
- pompy cyrkulacyjne kotła,
- wentylatory ROFA,
- napędy przenośników węgla;

- **maszyny pomocnicze**, tzn. takie, które mają rezerwę, a ich koszt inwestycyjny jest niewielki w porównaniu z maszynami krytycznymi, jest ich najwięcej, są to pozostałe maszyny.

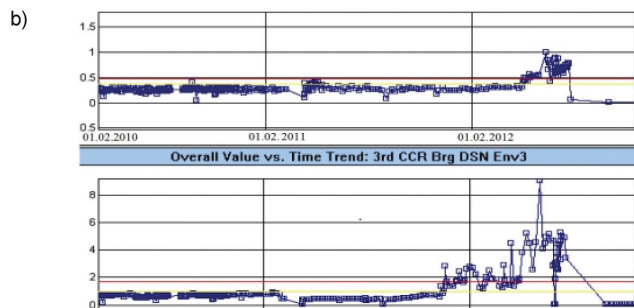
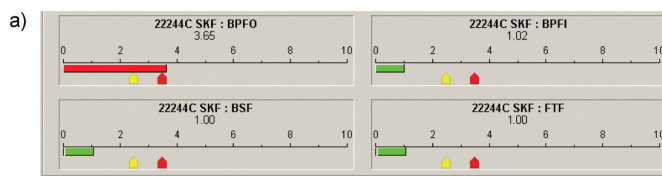
Podział ten odpowiada bieżącej strategii przedsiębiorstw, w którym maszyny determinujące efekty ekonomiczne są obejmowane, w coraz większym zakresie, systemami monitorowania on-line. Koszty diagnostyki skłaniają do przyjęcia jednolitego systemu akwizycji danych diagnostycznych dla wszystkich wymienionych grup maszyn. Przedstawiono to na rys. 2.138.

Systemy monitorowania dzielą się na system monitorowania i zabezpieczenia oraz system monitorowania bez funkcji zabezpieczenia [2.2, 2.28].

System monitoringu i zabezpieczenia działa w trybie on-line. Przez tryb on-line rozumie się, że pomiary odbywają się w czasie normalnej eksploatacji maszyn. Wszystkie pomiary włączone do systemu monitorowania są przetwarzane równolegle (w czasie) i mogą spowodować wyłączenie maszyny po przekroczeniu odpowiedniej wartości sygnału diagnostycznego. Stosowanie systemów on-line jest korzystne dla wszystkich maszyn krytycznych i quasi-krytycznych.

System monitoringu bez funkcji zabezpieczeń przekazuje bieżącą informację o stanie technicznym maszyn i jest wykorzystywany do planowania prac przeglądowych i remontowych. Strukturę systemu diagnostyki maszyn krytycznych jednego bloku elektrowni przedstawiono na rys. 2.139. Struktura systemu monitoringu stanu technicznego maszyn w elektrowni jest przejrzysta. Wyróżnić można wyraźnie cztery poziomy:

- system monitorowania i zabezpieczenia,
- zbieranie danych z systemów monitorowania, ich wstępna obróbka i buforowanie,
- akwizycja danych w jednym systemie diagnostycznym Data Manager,



Rys. 2.141. Przykładowy wynik pomiaru stanu łożyska 22244 w cementowni wykonany przez system nadzoru stanu technicznego (a), (b) oraz uszkodzone łożysko (c)

- dostęp użytkowników z różnych komórek specjalizowanych do zapisanych danych.

Na rys. 2.140 przedstawiono strukturę innego systemu monitoringu istniejącego w przykładowej cementowni.

Na rys 2.141 przedstawiono przykładowy wynik pomiaru stanu łożyska 22244 w cementowni wykonany przez system nadzoru z rys. 2.140 oraz uszkodzone łożysko.

Wymagania ogólne wobec systemu nadzoru stanu technicznego maszyn, wymagania wobec oprogramowania diagnostycznego wobec interfejsu użytkownika, wobec narzędzi diagnostycznych są podane w literaturze [2.5, 2.8, 2.9, 2.11, 2.20, 2.12, 2.22, 2.27, 2.28, 2.29, 2.52, 2.54]. Najważniejsze z nich to:

- system musi zapewnić pojemność pamięci pozwalającą na gromadzenie i przechowywanie danych przez minimum 10 lat dla charakterystyk pracy urządzeń oraz musi mieć zapewnioną rezerwę przestrzeni dyskowej o 50% większą w stosunku do przewidywanej,
- serwer musi mieć zainstalowane i skonfigurowane oprogramowanie do zarządzania, pozwalające na informowanie użytkowników poprzez sieć o awariach i potencjalnych problemach,
- sieć systemu musi być przystosowana do importu/eksportu danych do/z systemów zewnętrznych.