

# Wyważarka WD-51



*W artykule przedstawiamy przykład spożytkowania osiągnięć elektroniki w mechanice, która bez elektronicznego wspomagania nie najlepiej radzi sobie ze szkodliwymi drganiami i wibracjami. Cieszy nas, że pomysł układu zawartego w prezentowanym urządzeniu narodził się w Polsce!*

## Jak pozbyć się uciążliwych drgań?

Szkodliwy wpływ drgań na wytrzymałość różnego rodzaju urządzeń mechanicznych jest powszechnie znany. Uszkodzenia maszyn wywołane zmęczeniem materiału i uciążliwy hałas przyczyniają się nie tylko do podniesienia kosztów eksploatacji, ale również spadku wydajności pracy. Coraz szersze zainteresowanie systemami do analizy drgań skłania nas do zaprezentowania mikroprocesorowego przyrządu pozwalającego skutecznie eliminować drgania pochodzące od elementów wirujących.

### Odrobina teorii

Jest pewne, że świadomość techniczna i kultura pracy nie stoją jeszcze w naszym kraju na najwyższym poziomie. Drgania i powodowany nimi hałas są przecież nieodłącznym elementem towarzyszącym pracy w wielu mniejszych i większych zakładach. Nie zawsze przyczyną tej sytuacji jest niechęć do zainteresowania się „skaczącą po hali maszyną” czy brak środków finansowych na zakup odpowiedniego sprzętu diagnostycznego. Często zdarza się bowiem, że nieznanymi źródłami wibracji jest czynnikiem decydującym.

W większości przypadków drgania powstają na skutek niewyważenia elementów wirujących, czyli przemieszczenia środka masy i osi obrotu detalu (masa detalu jest niesymetrycznie rozłożona wokół osi obrotu). W chwili obracania powoduje to powstawanie siły odśrodkowej działającej na masę (jej środek), która nie znajduje się w osi obrotu. Efektem są drgania całego urządzenia, których częstotliwość jest równa częstotliwości obrotowej detalu. Drgania te nieuchronnie prowadzą do niszczenia nierzadko cennego urządzenia lub szybkiego zużycia jego poszczególnych elementów. Szczególnie narażone na uszkodzenia są łożyska, panewki i inne elementy prowadzące. Niewyważenie jest często spowodowane nierównomierną gęstością materiału z jakiego jest zbudowany detal, zbyt małą dokładnością mechanicznej budowy detalu, jak również osadzeniem różnych lepkich cząstek, w których środowisku urządzenie pracuje (np. dmuchawy transportujące cement, gips, wentylatory itp.). Istnieją 3 rodzaje niewyważenia (zatem i 3 rodzaje wyważania):

- jednopłaszczyznowe,
- dwupłaszczyznowe,

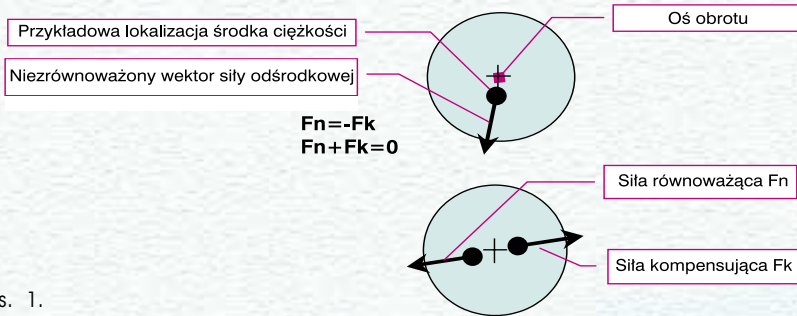
- wielopłaszczyznowe (bardzo rzadko spotykane).

Zaprezentowany w dalszej części artykułu system diagnostyczny WD-51 służy przede wszystkim do wyważania elementów jednopłaszczyznowych oraz pomiaru wibracji urządzeń mechanicznych. Obiekt jednopłaszczyznowy posiada promień dużo większy od swojej długości (długość jest nieporównywalnie mała w stosunku do promienia i w naszych rozważaniach możemy ją pominąć). Takimi obiektami są np.: tarcze różnego rodzaju obrabiarek, szlifiarki, piły, frezy, wirniki wentylatorów, dmuchawy, turbin różnego typu, śmigła itp.

W przypadku tych elementów możemy rozpatrywać zatem jedną płaszczyznę, w której punkt środka ciężkości nie znajduje się w punkcie osi obrotu, co w czasie wirowania powoduje powstanie nierównoważonej siły odśrodkowej, a co za tym idzie powstanie drgań ca-

### Wybrane parametry wyważarki WD-51:

- ✗ zakres częstotliwości obrotów wyważanego elementu: 3...300Hz,
- ✗ selektywność: 0,1/0,5/2Hz,
- ✗ wzmocnienie sygnału: x0,1/1/10,
- ✗ czułość wejścia: 1mV.



Rys. 1.

łej maszyny o częstotliwości równej częstotliwości obrotów niewyważonego detalu.

Na rys. 1 pokazano, w jaki sposób działa siła niewyważenia (odśrodkowa) na detal. Widać, że w danej chwili  $T_i$  wymusza przesunięcie detalu zgodnie z aktualnym kierunkiem drgań wskazanym przez wektor siły. Widzimy również, że ten kierunek się zmienia w czasie, co powoduje zmieniające się w czasie działanie siły. To oddziaływanie możemy porównać do szarpania z dużą (udarową) szybkością całej maszyny przez ten jeden element.

**Wyważarka dynamiczna WD-51**

Wyważarka WD-51 jest przenośnym przyrządem do pomiaru wibracji oraz wyważania jednopłaszczyznowych elementów obrotowych. Dzięki swoim małym rozmiarom, wadze oraz inteligentnemu układowi pomiarowemu urządzenie to pozwala wyważać dowolne elementy na specjalizowanych stanowiskach, jak również w łożyskach maszyn, bez konieczności wyjmowania detalu z maszyny. Przyrząd ten może mieć zastosowanie do wyważania kół zamachowych, wirników silników, tarcz ściernych, wentylatorów oraz innych elementów obrotowych w bardzo szerokim przedziale wagowym. WD-51 jest standardowo wyposażona w dwa typy czujników: czujnik obrotów oraz czujnik wibracji. Jedną z ważnych zalet urządzenia jest możliwość pracy z dowolnymi typami czujników obrotów oraz wibracji. Przykładowo można tu wymienić czujniki stroboskopowe, czujniki indukcyjne, piezoelektryczne i inne. Inną zaletą jest prostota obsługi - praca z WD-51 nie wymaga właściwie żadnego przeszkolenia.

W skład systemu diagnostycznego WD-51 wchodzi standardowo następujące elementy: część bazowa, czujnik obrotów, czujnik wibracji, zasilacz zewnętrzny 220VAC/12VDC, torba i instrukcja obsługi. Część bazowa jest ergonomiczna i zaprojektowana estetycznie. Płyta czołowa urządzenia służy do komunikacji z operatorem. Oprócz wyświetlaczy wskazujących wyniki pomiaru, płyta czołowa jest wyposażona w kilka przycisków funkcyjnych. Służą one do określania parametrów pracy oraz sterowania wyważarką podczas procesu wyważania. Dodatkowo zawiera ona diody świecące sygnalizujące aktualne ustawienia przyrządu. Elementy zewnętrzne

WD-51, na które składają się: czujnik obrotów, czujnik wibracji oraz zasilacz są podłączane do odpowiednich gniazd znajdujących się na tylnej ścianie urządzenia. Z tyłu znajduje się również złącze interfejsu RS232 służące do komunikacji z drukarką, która jest jednym z opcjonalnych elementów systemu.

Komunikację z urządzeniem dodatkowo poprawia wbudowany buzzer. Sygnalizuje on nie tylko poprawność pracy wyważarki, ale także pojawiające się podczas pomiarów błędy, jak np. przekroczenie zakresu pomiarowego. Przyrząd wyposażony jest w trwałą plastikową obudowę o wymiarach 160x200x110mm. Masa części bazowej nie przekracza 1kg.

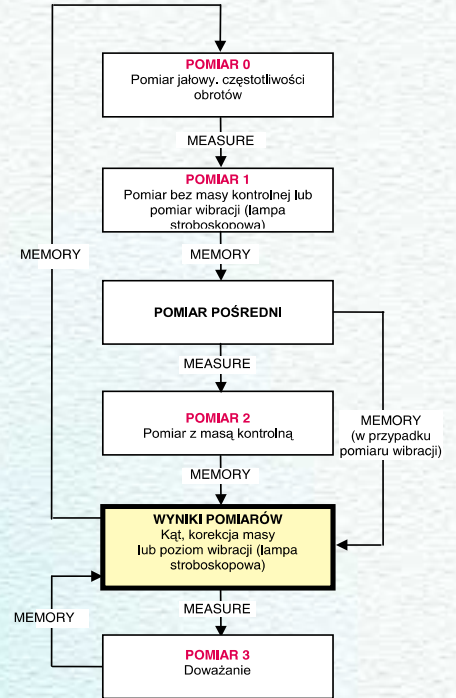
**Proces wyważania**

Idea pracy wyważarki polega na określeniu jaki wpływ na niewyważenie ma dodatkowa masa (masa kontrolna) przyłożona do badanego elementu wirującego. Na podstawie zmian amplitudy wibracji i kąta niewyważenia wywołanego przyłożeniem masy kontrolnej, urządzenie określa wielkość masy kompensującej niewyważenie oraz miejsce, w którym należy ją przymocować.

Należy tu zaznaczyć, że określenie powyższych parametrów jest w rzeczywistości procesem niezwykle złożonym. Wibracje generowane przez diagnozowany element obrotowy mogą być przecież zakłócanie przez drgania innych elementów pracujących z podobną częstotliwością. Parametrem, który bezpośrednio wpływa na skuteczność wyważania w takich warunkach jest selektywność przyrządu pomiarowego. W systemie WD-51 zastosowano specjalny filtr cyfrowy o dobroci rzędu 10000, który pracuje w czasie rzeczywistym i zapewnia bardzo wysoką selektywność. Rozwiązanie to zostało opracowane specjalnie dla potrzeb systemu WD-51 i jest chronione patentem.

Proces wyważania elementu wirującego go za pomocą WD-51 jest bardzo prosty, efektywny i sprowadza się zasadniczo do wykonania dwóch pomiarów. Przed przystąpieniem do pracy należy jedynie odpowiednio umiejscowić czujniki pomiarowe i nanieść na wyważany detal tzw. etykietę kontrolną. Pełny cykl pomiarowy systemu WD-51 zilustrowano na rys. 2.

Wyniki pomiarów wykonanych przy użyciu WD-51 są przechowywane w pamięci danych tego urządzenia.



Rys. 2.

Pamięć ta obejmuje ostatnie dwadzieścia cykli pomiarowych, ale na życzenie klienta może być rozszerzona. Wartość pamięci może być również skasowana w dowolnym momencie.

**Wnioski**

Systemy pomiarowo-diagnostyczne stosowane do wyważania elementów wirujących są niestety niezwykle kosztowne. Dostępne na naszym rynku urządzenia tego typu są właściwie nieosiągalne dla mniejszych firm czy odbiorców prywatnych. Główne zalety systemu WD-51 to przede wszystkim prostota obsługi, skuteczność i niska cena. Zaletą jest również to, że jest to produkt polski. Wszelką pomoc techniczną dotyczącą urządzenia możemy otrzymać więc na miejscu. Producent zapewnia ponadto modyfikacje niektórych funkcji przyrządu na życzenie klienta. System WD-51 może na przykład monitorować stan techniczny danego urządzenia w sposób ciągły, sygnalizując osiągnięcie pewnego zadanego progu wibracji, którego przekroczenie grozi awarią.

Korzyści wynikające ze stosowania systemu pomiarowego WD-51 są niezaprzeczalne. Eliminacja drgań powstających na skutek niewyważenia jest bowiem jednym z czynników ograniczających awaryjność urządzeń mechanicznych. Wydatki związane z remontami i wymianą poszczególnych elementów maszyn można przeznaczyć na zupełnie inne cele, a poprawa komfortu i bezpieczeństwa pracy jest przecież równie ważna.

**RK**

Prezentowany emulator udostępniła redakcji firma RK-System, tel. (0-22) 724-30-39, www.rk-system.com.pl.