5.4 Identyfikacja usterek i wad podczas uruchamiania urządzeń i systemów mechatronicznych

ZAGADNIENIA

- **Rozpoznawanie usterek oraz wad urządzeń i systemów mechatronicznych**
- **Analiza przyczyn usterek oraz wad urządzeń i systemów mechatronicznych**
- **Aparatura kontrolno-pomiarowa przydatna podczas lokalizacji i analizy przyczyn usterek oraz wad urządzeń i systemów mechatronicznych**
- **Usuwanie usterek oraz wad urządzeń i systemów mechatronicznych**

Podczas wykonywania czynności związanych z rozruchem urządzeń i systemów mechatronicznych mogą pojawić się różnego rodzaju usterki oraz wady. Należy wyjaśnić, że za **usterkę** uznaje się niespełnienie przez uruchamiany sprzęt jednego lub kilku założonych wymagań funkcjonowania. Usterki wynikają często z nieprawidłowego montażu uruchamianego urządzenia lub systemu. **Wadą** zaś jest nieprawidłowość budowy lub działania związana ze złą jakością materiałową lub funkcjonalną wykonanego urządzenia lub systemu mechatronicznego. Z punktu widzenia poprawnej, bezpiecznej i bezawaryjnej eksploatacji urządzeń lub systemów mechatronicznych ważne jest, aby podczas ich rozruchu zostały wychwycone wszystkie usterki i wady powstałe podczas procesu montażu.

Cechą urządzeń i systemów mechatronicznych jest złożoność, a co za tym idzie – wykorzystanie do ich budowy elementów i systemów pochodzących z różnych dziedzin techniki. Usterki i wady ujawniające się podczas rozruchu urządzeń mechatronicznych mogą mieć w związku z tym bardzo różne przyczyny. Najogólniej rzecz biorąc – sposób postępowania po wykryciu usterki lub wady uruchamianego sprzętu mechatronicznego sprowadza się do trzech zasadniczych etapów, a mianowicie:

- rozpoznania usterki lub wady,
- analizy przyczyny wystąpienia usterki lub wady,
- usunięcia usterki lub wady.

Rozpoznanie usterki lub wady jest z reguły czynnością prostą i oczywistą. Wystarczy bowiem, że podczas testowania urządzenia lub systemu mechatronicznego okaże się, że co najmniej jedno z założonych wymagań funkcjonowania nie zostało spełnione. Ponadto wiele usterek objawia się nie tylko nieprawidłowym działaniem uruchamianego urządzenia lub systemu; są one odczuwalne przez nasze zmysły. Częstymi objawami usterek są bowiem głośniejsza praca urządzenia, zapach przegrzanej izolacji, wyciek oleju, świst powietrza wydostającego się do atmosfery w miejscu nieszczelności instalacji pneumatycznej.

Znacznie bardziej skomplikowanym oraz czasochłonnym procesem jest **analiza przyczyny** wystąpienia ujawnionej usterki lub wady. Wykrycie przyczyny usterki ma jednak bardzo istotne znaczenie. Samo usunięcie usterki, bez wcześniejszego zdiagnozowania oraz usunięcia jej przyczyny, może bowiem skutkować ponownym jej wystąpieniem przy

najbliższej próbie uruchomienia urządzenia lub systemu. Nieprawidłowe działanie uruchamianego sprzętu może wynikać z:

- usterki któregoś z elementów, zespołów lub podsystemów składających się na uruchamiane urządzenie lub system;
- błędów popełnionych podczas montażu;
- błędów popełnionych w trakcie uruchamiania.

Na przykład zbyt mała prędkość ruchu siłownika pneumatycznego może być spowodowana m.in. uszkodzeniem zaworu dławiąco-zwrotnego, złą nastawą tego zaworu, nieprawidłowym kierunkiem przepływu powietrza przez zawór dławieniowy, załamaniem przewodu pneumatycznego doprowadzającego powietrze do siłownika, zwiększonymi oporami ruchu tłoka lub tłoczyska siłownika.

Wady i usterki urządzeń i systemów mechatronicznych wiążą się z dodatkowymi kosztami, większym niebezpieczeństwem dla osób uruchamiających lub użytkujących dany sprzęt, a także niebezpieczeństwem uszkodzenia innych elementów uruchamianego urządzenia lub systemu. Z tego powodu wykryte usterki lub wady, po poznaniu przyczyny ich wystąpienia, powinny zostać jak najszybciej usunięte.

Szybka i trafna lokalizacja przyczyny wadliwego działania urządzenia lub systemu mechatronicznego jest możliwa, jeśli osoba uruchamiająca dane urządzenie dysponuje dobrze przygotowaną dokumentacją techniczną. Przykładem może być tutaj fragment dokumentacji stanowiska do kontroli i segregacji elementów w postaci schematu technologicznego oraz diagramu stanów przedstawiony na rys. 5.4.1.

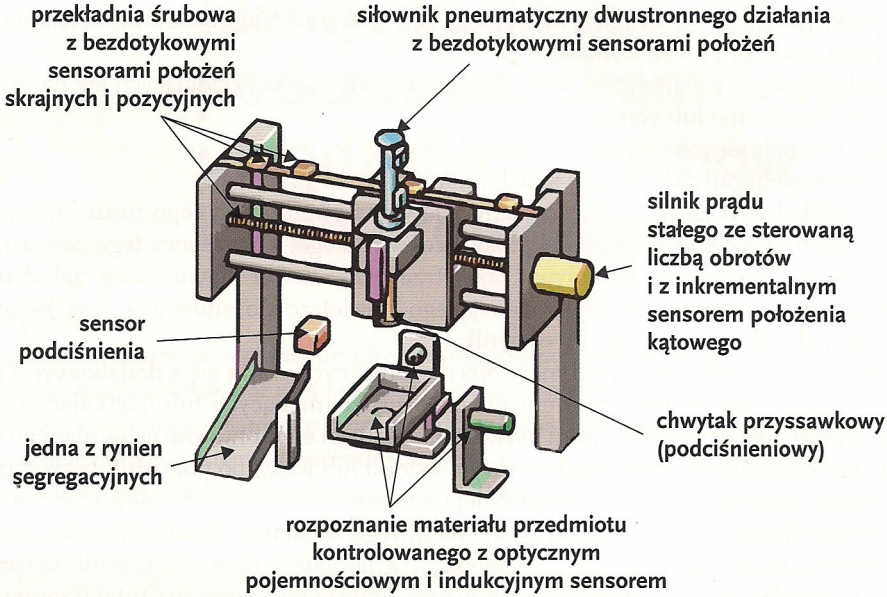
Załóżmy, że nieprawidłowe działanie urządzenia, którego dokumentacja została przedstawiona na rys. 5.4.1, ujawnia się dopiero w kroku 7. Nieprawidłowe działanie polega na pozostawaniu tłoczyska siłownika chwytaka w pozycji wysuniętej. Analiza diagramu stanów pozwala stwierdzić, że skoro prawidłowo wykonano kroki wcześniejsze, to można wykluczyć takie przyczyny nieprawidłowości, jak wadliwe działanie siłownika chwytaka lub samego chwytaka podciśnieniowego. Jedyną przyczyną nieprawidłowego działania urządzenia może być zatem uszkodzenie sensora podciśnieniowego S0.12 i stały sygnał wyjściowy o wartości logicznej 1, uniemożliwiający wycofanie tłoczyska.

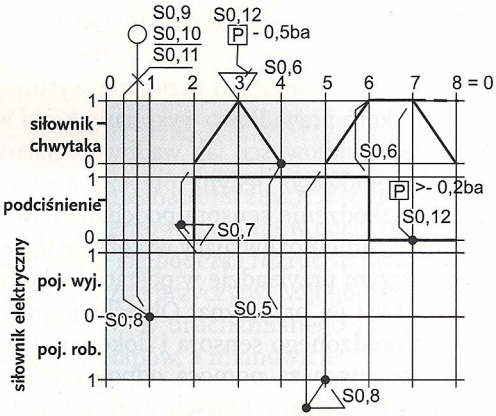
Lokalizacja usterki w powyższym przykładzie w postaci uszkodzonego sensora nie pozwala jednak stwierdzić, jaka była jej przyczyna. Określenie przyczyny będzie możliwe dopiero po wymontowaniu uszkodzonego sensora i dokonaniu serii pomiarów wartości różnego rodzaju wielkości fizycznych za pomocą odpowiednich przyrządów pomiarowych. Typowymi wielkościami fizycznymi, których wartości mierzy się w urządzeniach i systemach mechatronicznych w celu ustalenia przyczyny usterki, są:

- siła, prędkość liniowa i obrotowa, moment, temperatura – w podsystemach mechanicznych;
- ciśnienie, różnica ciśnień, natężenie przepływu – w podsystemach pneumatycznych i hydraulicznych;
- napięcie, prąd, rezystancja – w podsystemach elektrycznych.

W praktyce technik mechatronik korzysta często z różnego rodzaju przyrządów pomiarowych umożliwiających szybkie i bezpieczne pomiary, dzięki którym łatwiej jest zlokalizować przyczynę wystąpienia usterki lub nieprawidłowego działania uruchamianego produktu mechatronicznego. Podczas rozruchu urządzeń i systemów mechatronicznych w szczególności jest przydatna następująca aparatura kontrolno-pomiarowa:

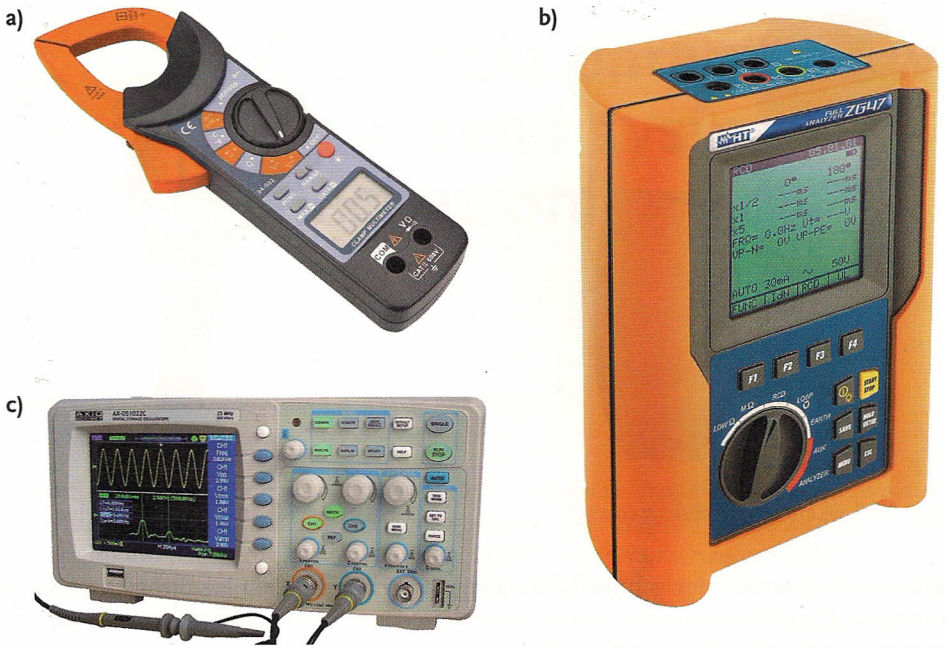
- multimetry – pozwalające mierzyć wartości podstawowych wielkości elektrycznych, takich jak napięcie stałe i przemienne, prąd stały i przemienny, rezystancja, ciągłość połączeń, a niekiedy częstotliwość, pojemność elektryczna, temperatura;



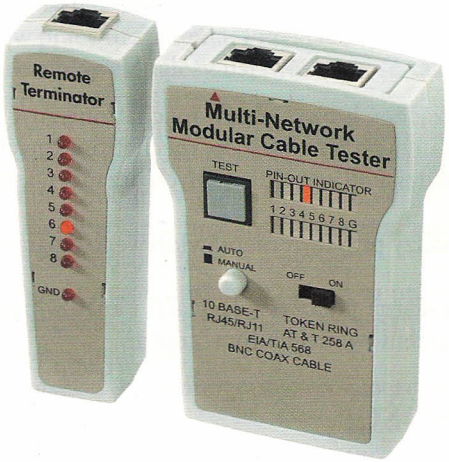


Rys. 5.4.1. Schemat technologiczny i diagram stanów – stanowisko do kontroli segregacji elementów

- mierniki przemysłowe i przyrządy specjalistyczne – pozwalające na diagnostykę obciążeń elektrycznych, monitorowanie jakości napięć, pomiar zniekształceń, analizę stanów nieustalonych; do tej grupy przyrządów pomiarowych zalicza się m.in. przemysłowe mierniki cęgowe, oscyloskopy, mierniki zniekształceń nieliniowych oraz analizatory jakości energii elektrycznej (rys. 5.4.2);
- testery przewodów – umożliwiające testowanie kabli komunikacyjnych i złączy, np. tester kabli sieci Ethernet, zakończonych wtykami RJ-45 (rys. 5.4.3);



Rys. 5.4.2. Mierniki przemysłowe i specjalistyczne: a) miernik cęgowy; b) miernik jakości energii elektrycznej; c) oscyloskop dwukanałowy



Rys. 5.4.3. Tester kabli sieciowych typu skrętka z wtykami RJ-45

Rys. 5.4.4. Tester magistrali PROFIBUS

- testery stanu magistrali przemysłowych – umożliwiające analizę sygnałów elektrycznych w przemysłowych sieciach komunikacyj (rys. 5.4.4);

Rys. 5.4.5. Skaner sieci przewodowych

Rys. 5.4.6. Kamera termowizyjna

- skanery sieci przewodowych (reflektometry) – używane w celu lokalizacji przewodów, pomiaru długości przewodów, lokalizacji miejsc zwarć w przewodzie oraz miejsc przerwania jednej lub kilku żył przewodu (rys. 5.4.5);
- kamery termowizyjne – umożliwiające pomiar temperatury w bardzo szerokim zakresie, bez konieczności umieszczania przyrządu bezpośrednio w miejscu pomiaru oraz lokalizację niewielkich różnic temperatury (rys. 5.4.6).

SPRAWDŹ SWOJĄ WIEDZĘ

1. Jaka jest różnica pomiędzy usterką a wadą urządzeń lub systemów mechatronicznych?
2. W jaki sposób objawiają się usterki oraz wady urządzeń i systemów mechatronicznych?
3. Wymień możliwe przyczyny nieprawidłowego działania uruchamianych urządzeń i systemów mechatronicznych.
4. Jaka dokumentacja jest przydatna podczas analizy przyczyn nieprawidłowego działania urządzeń i systemów mechatronicznych?
5. Jaka aparatura kontrolno-pomiarowa jest przydatna podczas lokalizacji i analizy przyczyn nieprawidłowego działania urządzeń i systemów mechatronicznych?

SPRAWDŹ SWOJE UMIEJĘTNOŚCI

1. Dokonaj lokalizacji oraz analizy przyczyn nieprawidłowego działania urządzeń lub systemów mechatronicznych, jeśli podczas ich uruchamiania w szkolnej pracowni urządzeń i systemów mechatronicznych pojawiły się wady lub usterki.