



MINISTERSTWO EDUKACJI
i NAUKI



Anna Kordowicz-Sot

**Definiowanie pojęcia „mechatronika”
311[50].O1.01**

Poradnik dla ucznia

Wydawca

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2005**

Recenzenci:

dr inż. Jerzy Gustowski

dr hab. inż. Krzysztof Pacholski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Katarzyna Maćkowska

Konsultacja:

dr inż. Janusz Figurski

Korekta:

mgr Joanna Iwanowska

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 311[50].O1.01. Definiowanie pojęcia „mechatronika” zawartego w programie nauczania dla zawodu technik mechatronik.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	4
3. Cele kształcenia	5
4. Materiał nauczania	6
4.1. Podstawowe moduły urządzeń mechatronicznych	6
4.1.1. Materiał nauczania	6
4.1.2. Pytania sprawdzające	12
4.1.3. Ćwiczenia	13
4.1.4. Sprawdzian postępów	14
4.2. Podstawowe zjawiska fizyczne w elektrotechnice, mechanice, pneumatyce oraz hydraulice	15
4.2.1. Materiał nauczania	15
4.2.2. Pytania sprawdzające	16
4.2.3. Ćwiczenia	16
4.2.4. Sprawdzian postępów	17
4.3. Przykłady zastosowań urządzeń mechatronicznych	18
4.3.1. Materiał nauczania	18
4.3.2. Pytania sprawdzające	33
4.3.3. Ćwiczenia	33
4.3.4. Sprawdzian postępów	34
5. Sprawdzian osiągnięć	35
6. Literatura	39

1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w poznaniu podstawowych pojęć, bloków funkcjonalnych, zastosowania oraz perspektyw rozwoju mechatroniki.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne, wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia, stanowiące wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania - „pigulka” wiadomości teoretycznych niezbędnych do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś podane treści,
- ćwiczenia pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas lekcji i że opanowałeś wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

W razie wątpliwości zwróć się o pomoc do nauczyciela.

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu nauczania jednostki modułowej powinieneś umieć:

- stosować jednostki miary układu SI,
- posługiwać się podstawowymi pojęciami z zakresu statyki, dynamiki, kinematyki, takimi jak: masa, siła, prędkość, energia,
- obsługiwać komputer na poziomie podstawowym,
- korzystać z różnych źródeł informacji.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- wyjaśnić pojęcie mechatronika,
- wyjaśnić znaczenie mechatroniki dla rozwoju przemysłu i gospodarstw domowych,
- wskazać przykłady integracji różnych dziedzin wiedzy w praktycznych rozwiązaniach urządzeń i systemów mechatronicznych.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Podstawowe moduły urządzeń mechatronicznych

4.1.1. Materiał nauczania

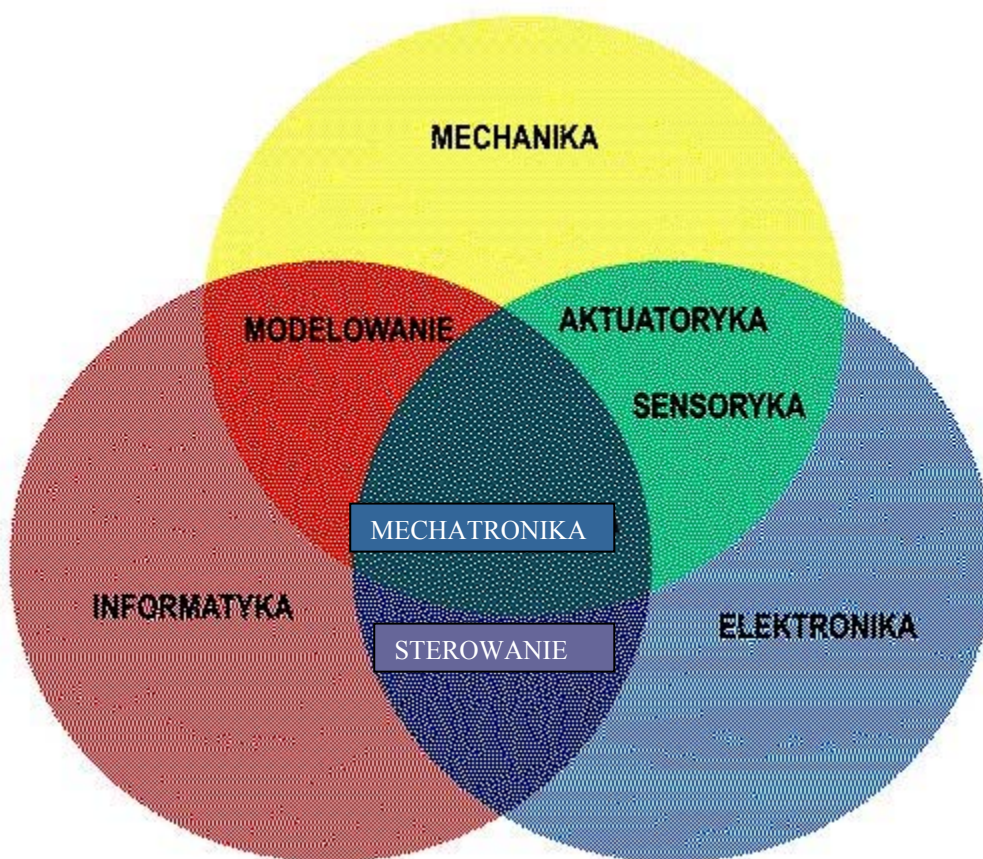
Termin mechatronika powstał jako złożenie słów mechanika i elektronika.

Większość publikacji wskazuje na pierwsze użycie terminu mechatronika w japońskiej firmie Yaskawa Electric Co. w końcu lat siedemdziesiątych. Służyło określeniu komputerowego układu sterowania elektrycznego silnika. Jako pierwsze urządzenie mechatroniczne uznaje się obrabiarkę sterowaną numerycznie wyprodukowaną w USA w 1952 roku.

Obecnie posługujemy się definicją przyjętą przez Międzynarodową Federację Teorii Maszyn i Mechanizmów, według której „mechatronika jest synergiczną kombinacją mechaniki precyzyjnej, elektronicznego sterowania i systemowego myślenia przy projektowaniu produktów i systemów produkcyjnych”.

Synergia jest to współdziałanie, kooperacja czynników skuteczniejsza niż suma ich oddzielnych działań.

Na rys. 1 przedstawiono mechatronikę jako połączenie mechaniki, elektroniki i informatyki.



Rys. 1. Mechatronika jako synergiczne połączenie mechaniki, elektroniki i informatyki

Mechatronika obejmuje nie tylko takie dziedziny techniki jak: mechanika, elektronika i informatyka.

W mechatronice występują również zagadnienia związane z automatyką, inżynierią materiałową, optyką, biologią, medycyną.

Mechatronika obejmuje synergiczną integrację elektroniki, mechaniki, techniki sterowania, technologii komputerowej i informatyki. Synergiczna integracja prowadzi do uzyskania optymalnego rozwiązania urządzenia czy też systemu.

Cechą charakterystyczną mechatroniki jest występowanie inteligentnych systemów, których działanie wykazuje cechy dostosowania się do zmieniających się okoliczności i wymagań z uwzględnieniem doświadczeń z przeszłości.

Systemy inteligentne występujące w układach mechatronicznych oparte są na rozumieniu ludzkim i na systemach biologicznych.

Systemy te występują w układach sterowania i są to:

- logika rozmyta,
- sztuczne sieci neuronowe,
- algorytmy genetyczne.

Logika rozmyta – działanie urządzeń pracujących jako urządzenia rozmyte (fuzzy logic) oparte na naśladowaniu procesu dedukcji charakterystycznej dla człowieka.

Sztuczne sieci neuronowe – działanie jest wzorowane na działaniu sieci neuronowych mózgu człowieka.

Algorytm genetyczny – to metoda wyszukiwania i optymalizacji, wykorzystująca teorię Darwina (ewolucja genetyczna i selekcja naturalna).

W wielu publikacjach występuje klasyfikowanie urządzeń mechatronicznych według kolejnych generacji:

I generacja to urządzenia mechaniczne sterowane przez elektryczne układy logiczne,

II generacja to urządzenia mechaniczne sterowane przez układy mikroprocesorowe,

III generacja zawierające jako układy sterowania wielofunkcyjne układy mikroprocesorowe o dużej skali integracji.

Urządzenia i systemy mechatroniczne charakteryzują się następującymi cechami:

- multifunkcjonalnością, oznaczającą łatwość realizacji różnych zadań przez jedno urządzenie, na przykład. przez zmianę oprogramowania,
- inteligencją, oznaczającą możliwością podejmowania decyzji i komunikacji z otoczeniem,
- elastycznością, czyli łatwością modyfikacji konstrukcji na etapie projektowania, produkcji oraz eksploatacji urządzenia, np. przez zastosowanie konstrukcji modułowej,
- możliwością niewidocznego dla operatora sposobu działania, co wymaga zastosowania interfejsu użytkownika dla komunikowania się z operatorem.

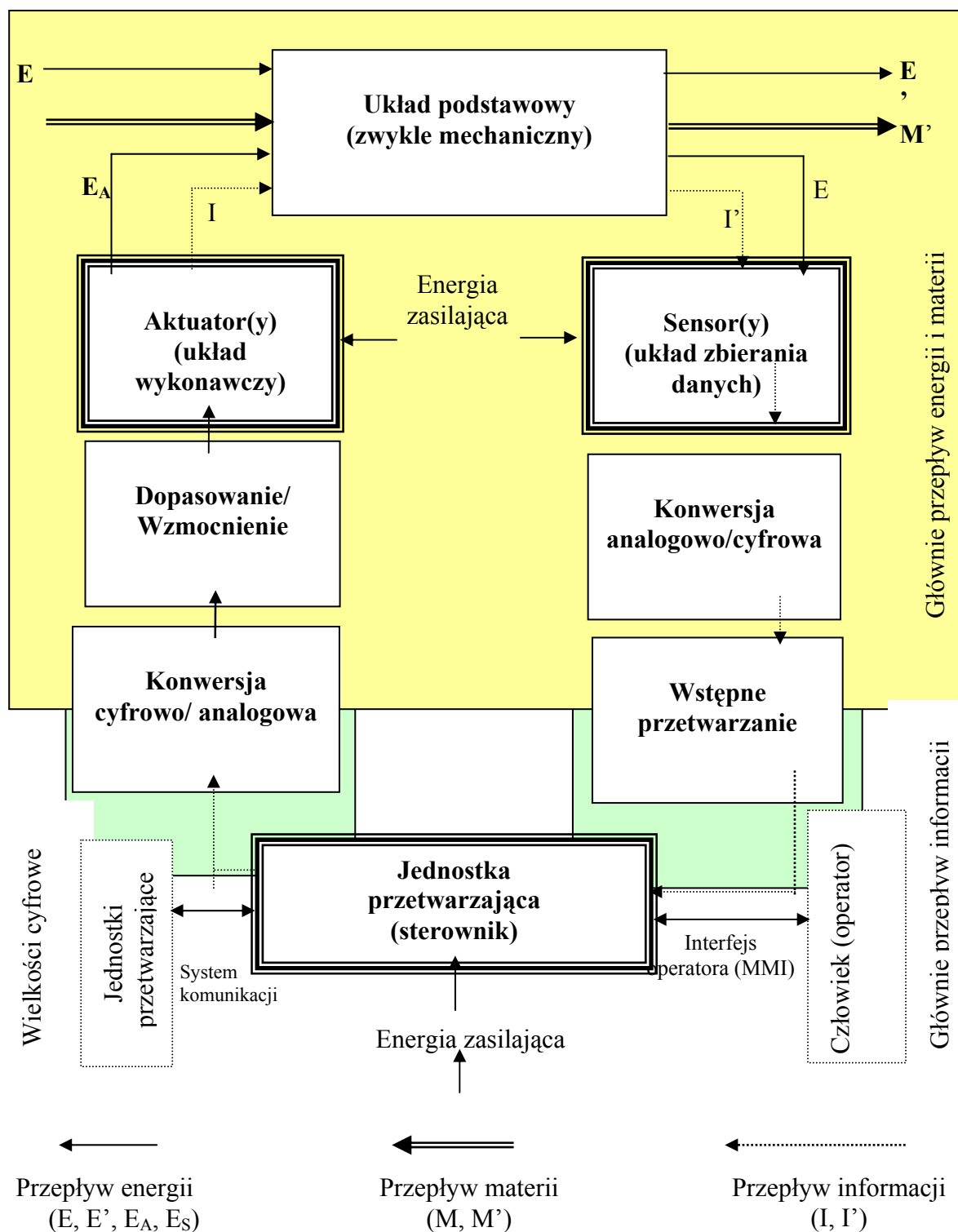
Budowa typowego układu mechatronicznego.

Urządzenia mechatroniczne charakteryzują się modułowością konstrukcji.

Podstawowymi modułami (blokami) funkcjonalnymi w urządzeniach są:

- zespół sensorów (czujników),
- układ sterujący,
- aktuator (układ wykonawczy).

Na rys. 2 przedstawiony jest schemat typowego układu mechatronicznego z obwodem automatycznej regulacji, złożony z układu podstawowego sensora(ów), jednostki przetwarzania informacji i aktuatora(ów)[5].



Rys. 2. Schemat typowego układu mechatronicznego [7]

W przedstawionym układzie realizowane są podstawowe cele układów mechatronicznych:

- aktywne oddziaływanie na układ podstawowy (najczęściej mechaniczny),

- przystosowywanie się do zmiennych warunków środowiska lub
- przeprowadzanie samodiagnozy z możliwą samokorekturą.

Układ mechaniczny za pomocą sensorów (czujników) uzyskuje informacje o otoczeniu. Informacje te są przetwarzane i na tej podstawie układ sterujący wytwarza odpowiednie sygnały, które działają na aktuatorach (członów wykonawczych).

Zmierzone przez sensory wielkości są przetwarzane na postać cyfrową. Sygnał cyfrowy doprowadzony jest do jednostki sterującej, która odpowiednio przetwarza sygnały wejściowe i zgodnie ze swoim algorytmem wytwarza sygnały wyjściowe, których postać fizyczna i wartości dopasowywane są do zastosowanego w urządzeniu układu wykonawczego. Układem wykonawczym mogą być wszelkiego rodzaju siłowniki, silniki.

Jednostka centralna otrzymuje również sygnały z innych jednostek (system komunikacji), które również mają wpływ na sygnały wyjściowe z jednostki sterującej. Sygnały z układów wykonawczych wprowadzane są do układu podstawowego.

Ogólnie urządzenie mechatroniczne można określić jako programowalne urządzenia elektromechaniczne wyposażone w czujniki i zespoły wykonawcze

Układ mechatroniczny naśladuje przyrodę. Wprowadzane inteligentne systemy do sterowania (sztuczne sieci neuronowe, logika rozmyta) wzorowane są na sieciach neuronowych i sposobie myślenia człowieka. Przedstawione w następnych rozdziałach urządzenia lub zespoły mechatroniczne noszą nawet nazwy: sztuczne owady, sztuczna ręka, sztuczna skóra, sztuczne oko.

Systemowe projektowanie urządzeń mechatronicznych

Tradycyjny sposób projektowania konstrukcji polegał na etapowości prac projektowych. Na pierwszym etapie projektowania tworzone konstrukcję mechaniczną, w następnym dodawano do niej elementy sterujące. Z kolei elementy sterujące wymagały doprowadzenia odpowiednich sygnałów informacyjnych, czyli układ wzbogacano o urządzenia pomiarowe i na końcowym etapie o członów wykonawczych. Oczywiście skonstruowane w oparciu o tak stworzony projekt urządzenie działało prawidłowo, ale miało jeden podstawowy mankament – nie było urządzeniem o optymalnej konstrukcji.

Dla mechanika jego projekt konstrukcji mechanicznej z punktu widzenia tylko mechaniki mógł być rozwiązaniem najlepszym. Elektronik, który musiał swój projekt układu sterującego oprzeć o narzuconą mu konstrukcję mechaniczną mógł dla tej konstrukcji zaprojektować układ dla danych warunków najlepszy, ale być może, gdyby przedstawione przez mechanika rozwiązanie uwzględniało możliwości elektroniki, wspólne rozwiązanie mechanika i elektronika byłoby znacznie lepsze. Z kolei do narzuconego już przez mechanika i elektronika projektu trzeba było dobrać czujniki i przetworniki pomiarowe. Również na tym etapie można do danej konstrukcji mechanicznej i danego układu sterującego najlepiej dobrać czujniki pomiarowe, ale gdyby już na etapie koncepcji uwzględnić, jakie istnieją możliwości wyboru przyrządów kontrolno-pomiarowych mechanik i elektronik zaproponowałiby inne rozwiązania. Końcowy etap – projekt układu wykonawczego. Również może i tu mimo, zaprojektowania dla narzuconych warunków najlepszego rozwiązania, gdyby wcześniej wzięto pod uwagę możliwości projektowe układów wykonawczych rozwiązanie układu wykonawczego byłoby lepsze.

Z powyższego wynika, że mimo stworzenia najlepszych częściowych rozwiązań danego urządzenia, lub układu, końcowy projekt mógł nie dać takich rezultatów, jakie osiągnięto by stosując podejście systemowe do projektowania, w którym korzysta się ze zjawiska synergii.

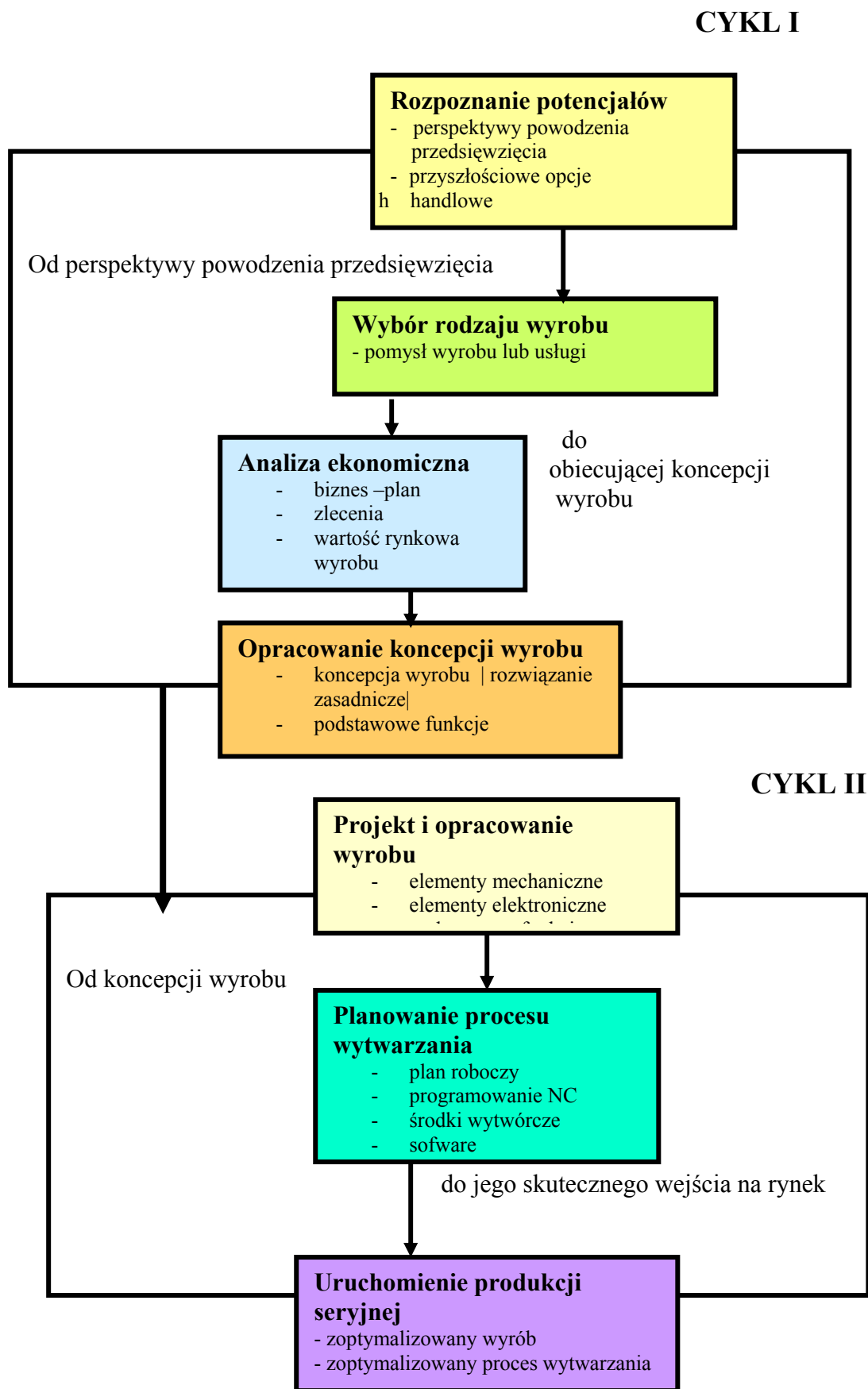
Elementy układów mechatronicznych muszą być projektowane równolegle, tak aby możliwości każdego z elementów były wykorzystane najefektywniej.

Ważne jest, aby na każdym etapie projektowania stosować modelowanie i symulację. Stworzenie jak najwierniejszego modelu układu rzeczywistego, a następnie symulacja jego pracy jest zdecydowanie tańsza niż testowanie obiektu rzeczywistego i dopiero na podstawie badań wprowadzanie do konstrukcji istotnych poprawek.

Projektowanie układów polega na wprowadzaniu więzów przez każdą dyscyplinę. Projektowanie w obrębie konstrukcji prowadzi do uzyskania układu fizycznego, projektowanie w obrębie układu przetwarzania danych prowadzi do uzyskania inteligentnego układu sterowania. Układ sterowania jest projektowany tak, aby polecenia były wydawane w czasie rzeczywistym. Umożliwia to wybór najlepszego sposobu działania układu fizycznego. Im bardziej stworzony model układu fizycznego oraz układu sterowania są zbliżone do układu rzeczywistego, tym symulacja działania modelu układu mechatronicznego będzie wierniej oddawała działanie układu rzeczywistego.

Systemowe podejście do projektowania układów mechatronicznych gwarantuje najpełniejsze i najefektywniejsze wykorzystanie współpracujących ze sobą elementów układu.

Na schemacie rys. 3 przedstawiono podstawowe cykle występujące w trakcie opracowywania nowego wyrobu mechatronicznego.



Rys. 3. Cykle i zakresy zadaniowe zintegrowanego rozwoju innowacyjnych wyrobów mechatronicznych [10]

Podział cykli:

- cykl pierwszy obejmuje zadania „Od perspektyw powodzenia przedsięwzięcia do obiecującej koncepcji wyrobu”,
- cykl drugi obejmuje zadania „Od koncepcji wyrobu do jego skutecznego wejścia na rynek”.

Cykl pierwszy stanowią:

- rozpoznanie potencjałów,
- wybór rodzaju wyrobu,
- analiza ekonomiczna,
- projekt koncepcyjny wyrobu.

Rozpoznanie potencjałów ma określić przyszłe możliwości powodzenia przedsięwzięcia, ustalić możliwości handlowe.

Wybór rodzaju wyrobu pozwala po przeprowadzeniu analizy ekonomicznej na wyłonienie pomysłu nowego wyrobu lub usługi.

Analiza ekonomiczna umożliwia określenie zainteresowanych segmentów rynku i cech wydajnościowych wyrobu.

Projekt koncepcyjny wyrobu zostaje wypracowany wspólnie przez specjalistów z poszczególnych dziedzin: mechanika, elektronika, informatyka. Końcowym wynikiem tego etapu jest otrzymanie rozwiązania zasadniczego. Następnie tworzy się model rozwiązania zasadniczego, którego działanie jest analizowane całościowo oraz są symulowane poszczególne jego funkcje.

Rozwiązanie modelowe jest punktem wyjścia do następnego cyklu.

Cykl drugi stanowią:

- projekt i rozpracowanie wyrobu,
- planowanie procesu wytwarzania,
- uruchomienie produkcji seryjnej.

Projekt i rozpracowanie wyrobu – w oparciu o rozwiązanie zasadnicze we współpracy wszystkich zespołów powstaje projekt końcowy układu.

Planowanie procesu wytwarzania – następuje określenie planu roboczego, dobór i przygotowanie środków wytwórczych i ich oprogramowania.

Uruchomienie produkcji seryjnej – po uruchomieniu produkcji wprowadzane są na bieżąco zmiany mające na celu uzyskanie optymalnego rozwiązania zarówno wyrobu, jak i produkcji.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jak jest pochodzenie słowa mechatronika?
2. Co oznacza termin mechatronika?
3. Co to jest synergia?
4. Jakie dziedziny wiedzy wykorzystuje się przy projektowaniu urządzeń lub systemów mechatronicznych?
5. Jakie moduły funkcjonalne wyróżnia się w urządzeniu mechatronicznym?
6. Jak znanz inteligentne systemy mechatroniczne?
7. Na czym polega systemowe projektowanie urządzeń mechatronicznych?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wymień podstawowe dyscypliny naukowe wchodzące w skład mechatroniki i określ, czym się zajmują.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

- 1) zapoznać się z kartą katalogową urządzenia mechatronicznego,
- 2) zanotować przy nazwie każdego urządzenia dziedziny wiedzy, z których wiadomości były potrzebne do zaprojektowania i skonstruowania danego urządzenia.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- karty katalogowe urządzeń mechatronicznych,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Urządzenia mechatroniczne uszereguj według zastosowanych w nich różnych inteligentnych systemów sterowania.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

- 1) wyszukać w materiałach dydaktycznych informacje o rodzajach inteligentnych systemów,
- 2) zanotować rodzaje systemów,
- 3) wyszukać w katalogach urządzeń informacje o inteligentnych systemach występujących w danych urządzeniach,
- 4) zanotować przy nazwie urządzenia, jaki system został zastosowany,
- 5) krótko scharakteryzować inteligentne systemy korzystając z literatury.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- karty katalogowe urządzeń mechatronicznych.

Ćwiczenie 3

Wskaż bloki funkcjonalne urządzeń mechatronicznych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

- 1) wyszukać w literaturze informacje o blokach funkcjonalnych urządzeń mechatronicznych,
- 2) wyszukać w katalogach urządzeń informacje dotyczące bloków funkcjonalnych danego urządzenia,
- 3) zanotować, jakie elementy stanowią w danych urządzeniach poszczególne bloki funkcjonalne.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- karty katalogowe urządzeń,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) wyjaśnić pochodzenie słowa mechatronika?	☐	☐
2) zdefiniować termin mechatronika?	☐	☐
3) określić, z jakich dziedzin wiedzy potrzebne były wiadomości do skonstruowania danego urządzenia mechatronicznego?	☐	☐
4) scharakteryzować bloki funkcjonalne urządzenia mechatronicznego?	☐	☐
5) wskazać bloki funkcjonalne w konkretnym urządzeniu mechatronicznym?	☐	☐

4.2. Podstawowe zjawiska fizyczne w elektrotechnice, mechanice, pneumatyce oraz hydraulice

4.2.1. Materiał nauczania

Charakterystyczną cechą urządzeń mechatronicznych jest przetwarzanie i przekazywanie sygnałów: mechanicznych, elektrycznych, pneumatycznych, hydraulicznych, optycznych, chemicznych, biologicznych.

Części i zespoły urządzenia mechatronicznego są ze sobą powiązane zespołami komunikującymi się i współpracującymi.

Powiązanie struktury mechanicznej, sensorów, aktuatorów i przetwarzania informacji następuje w wyniku przepływu strumieni masy, energii i informacji (rys. 2).

W zależności, jakiego czynnika roboczego dotyczy, materia przyjmuje postać: przemieszczających się mechanizmów, przepływającego czynnika roboczego (płyny), przepływającego prądu, rozchodzących się fal.

W układach mechatronicznych wstępuje zamiana jednej postaci energii. w drugą.
W układach mechanicznych energię opisuje zależność:

$$E = \frac{m \cdot V^2}{2} \quad - \text{energia kinetyczna,}$$

$$E = m \cdot g \cdot h \quad - \text{energia potencjalna}$$

gdzie:

m – masa.

V – prędkość,

g – przyspieszenie ziemskie,

h – wysokość wzniesienia ciała nad poziom odniesienia.

W układach pneumatycznych i hydraulicznych energię przepływającego płynu opisuje zależność:

$$E = Q \cdot p \cdot t$$

Q – natężenie przepływu, ilość przepływającego czynnika w jednostce czasu,

p – ciśnienie,

t – czas

W układach elektrycznych:

$$E = u \cdot i \cdot t,$$

u – napięcie,

i – natężenie przepływającego prądu,

t – czas.

Śledząc dowolny układ mechatroniczny obserwujemy przepływ informacji. Nośnikiem informacji jest sygnał. Sygnał jest to przebieg dowolnej wielkości fizycznej. Informacją może być wartość sygnału lub charakter jego przebiegu. Ze względu na strukturę wyróżniamy sygnały:

- analogowe

- cyfrowe
- binarne

Sygnały analogowe są sygnałami o charakterze ciągłym, na przykład temperatura, wilgotność, napięcie.

Informacja może być zawarta w wartości temperatury, wartości prądu, napięcia, częstotliwości.

W sygnałach cyfrowych (dyskretnych) informacja przyjmuje skończoną liczbę wartości, którym przyporządkowane są symbole najczęściej liczby

W sygnałach binarnych występują tylko dwie wartości sygnału cyfrowego 0 i 1. Urządzenia pomiarowe wskazówkowe przedstawiają informacje w sposób analogowy (wychylenie wskazówki jest proporcjonalne do wielkości mierzonej).

Urządzenia pomiarowe cyfrowe wskazują wartość liczbową mierzonej wielkości.

W przypadku sygnalizacji przekroczenia zakresu na przykład przez zapalenie diody sygnalizacyjnej mamy do czynienia z sygnałem binarnym.

Sterowanie posuwem narzędzia skrawającego podczas toczenia na tokarce klasycznej jest sterowaniem analogowym. Włączenie i wyłączenie tokarki jest sterowaniem binarnym.

W układach mechanicznych sygnały mogą mieć postać:

- siły $F = m a$,
- prędkości V ,
- przyspieszenia a ,
- przesunięcia l

W układach elektrycznych sygnały najczęściej mają postać:

- natężenia prądu i ,
- napięcia u ,

W pneumatyce i hydraulice:

- ciśnienia p ,
- natężenia przepływu Q .

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest sygnał?
2. Co to jest informacja?
3. Jaką postać fizyczną mogą przybierać sygnały występujące w urządzeniach mechatronicznych?
4. Jaką strukturę mogą mieć sygnały występujące w urządzeniach mechatronicznych?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

W danym urządzeniu mechatronicznym wskaż rodzaje występujących sygnałów.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać w materiałach dydaktycznych informacje o rodzajach sygnałów występujących w urządzeniach mechatronicznych,
- 2) wyszukać w katalogach urządzeń informacje dotyczące sygnałów występującym w danym urządzeniu,
- 3) zanotować przy nazwie urządzenia, jakiego rodzaju sygnały występują.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- karty katalogowe urządzeń mechatronicznych,
- poradnik dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Wskaż strukturę sygnałów występujących w poszczególnych blokach funkcjonalnych urządzeń mechatronicznych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać w literaturze informacje o sygnałach występujących w poszczególnych blokach funkcjonalnych urządzeń mechatronicznych,
- 2) wyszukać w katalogach urządzeń informacje dotyczące bloków funkcjonalnych danego urządzenia,
- 3) zanotować, jakie sygnały występują w blokach funkcjonalnych danego urządzeniach.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- karty katalogowe urządzeń,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- poradnik dla ucznia.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:	Tak	Nie
1) wyjaśnić określenie sygnał?	☐	☐
2) zdefiniować określenie informacja?	☐	☐
3) określić, jakie sygnały ze względu na postać fizyczną występują w urządzeniach mechatronicznych?	☐	☐
4) określić, jakie sygnały ze względu na strukturę mogą występować w urządzeniach mechatronicznych?	☐	☐

4.3. Przykłady zastosowań urządzeń mechatronicznych

4.3.1. Materiał nauczania

Urządzenia mechatroniczne można spotkać we wszystkich dziedzinach techniki oraz w naszym życiu codziennym.

W rozdziale 4.1.1 podano, że za pierwsze urządzenie mechatroniczne uznaje się obrabiarkę cyfrową skonstruowaną w 1950 roku.

W 1952 roku [3], 6 lat po uruchomieniu pierwszego komputera elektronicznego ENIAC, firma Cincinnati współpracująca z Massachusetts Institute of Technology uruchomiła pierwszą frezarkę ze sterowaniem numerycznym NC (Numerical Control).

Okolo roku 1970 opracowano pierwszą obrabiarkę ze sterowaniem CNC (Computer Numerical Control). Była to wiertarko-frezarka sterowana w 5 osiach.

Później pojawiły się maszyny manipulacyjne ze sterowniem cyfrowym.

W 1962 r. w USA zbudowano pierwsze dwa roboty do zastosowań przemysłowych: Unimate 1900 i Versatran Model C. Urządzenia i systemy mechatroniczne ze względu na zastosowanie można podzielić na następujące podstawowe grupy:

- urządzenia powszechnego użytku,
- urządzenia i systemy przemysłowe,
- urządzenia specjalistyczne.

Przykłady urządzeń powszechnego użytku

Obserwując własne otoczenie możemy stwierdzić, że urządzenia mechatroniczne takie jak: pralki automatyczne, telefony, kuchenki mikrofalowe, samochody, urządzenia grzewcze, cyfrowe aparaty fotograficzne, kamery wideo, komputery są wszechobecne.

a)



b)



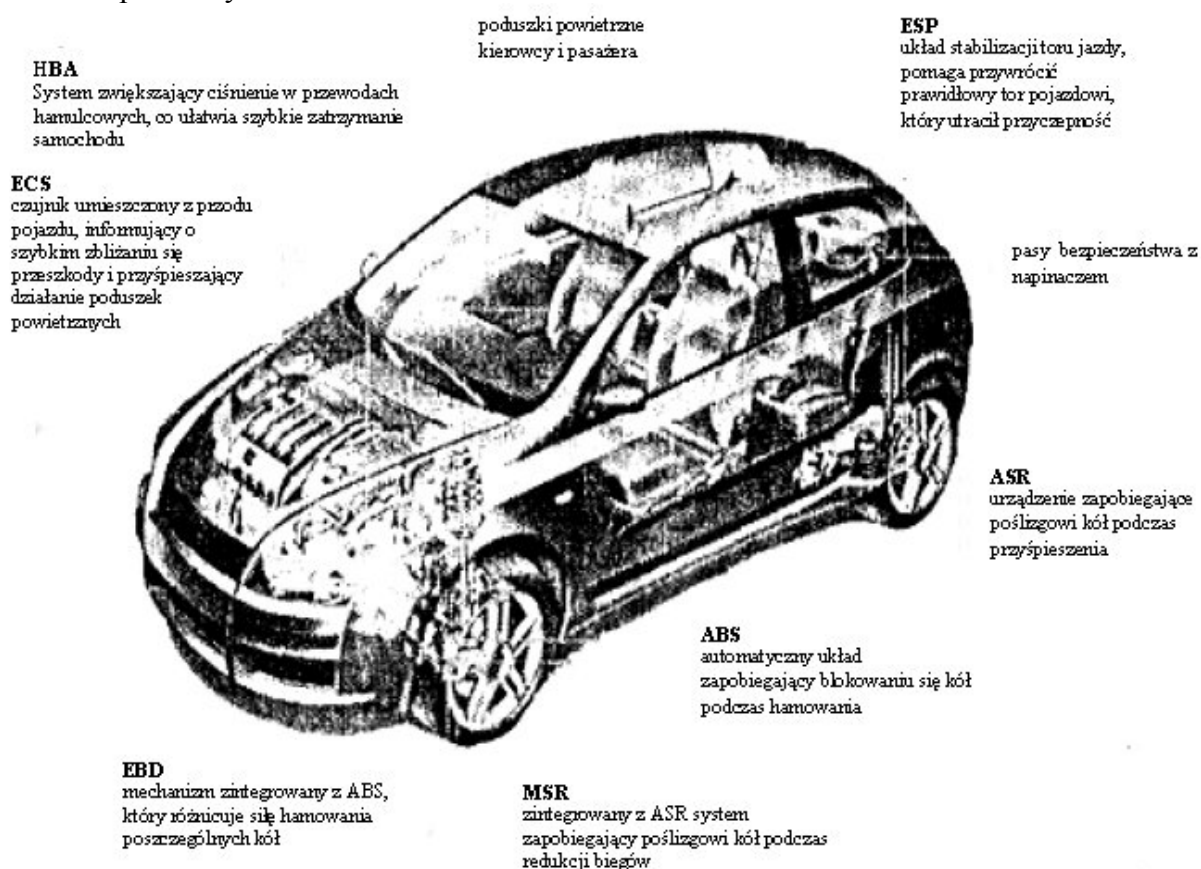
c)



Rys. 4. Mechatroniczne urządzenia powszechnego użytku: a) telefon komórkowy, b) telefon, c) komputer

Urządzenia mechatroniczne zastosowane w samochodach służą przede wszystkim do zwiększenia bezpieczeństwa, komfortu jazdy, sprawności i niezawodności.

Na rys. 5 zaznaczono urządzenia mechatroniczne w samochodzie zwiększające bezpieczeństwo podróży.

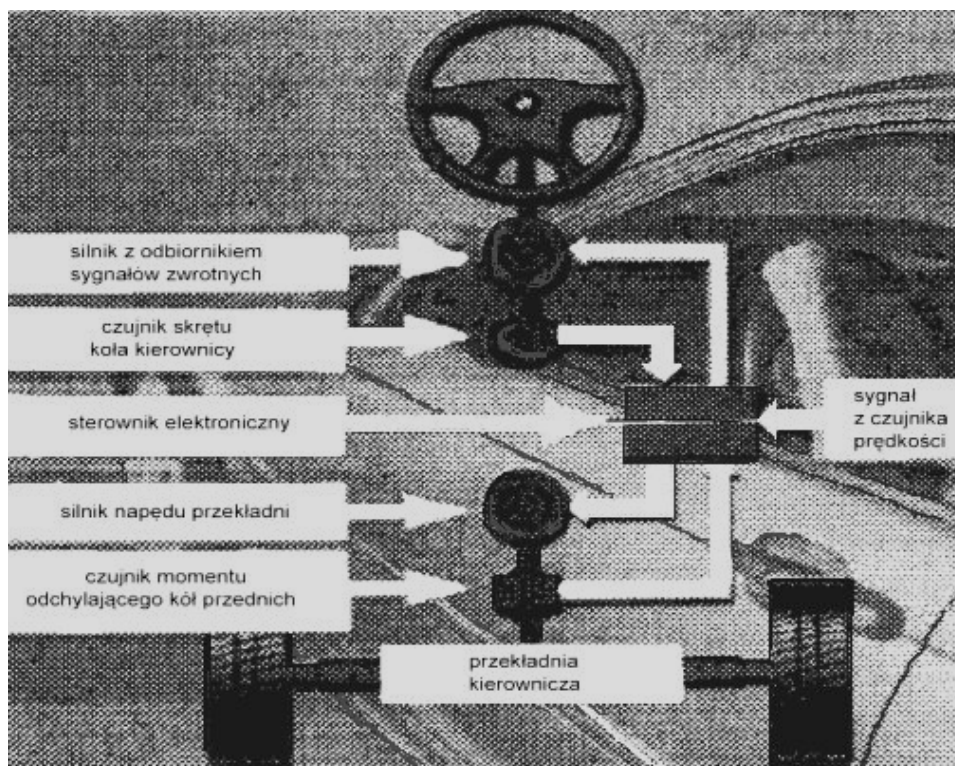


Rys. 5. Urządzenia mechatroniczne w samochodzie zwiększające bezpieczeństwo podróży [7]

Niektóre rozwiązania prześledzimy na przykładzie samochodu BMW Z 22. Na rys. 6 przedstawiono elektroniczny układ kierowniczy.

Układ kierowniczy składa się z modułu kierownicy, przekładni kierowniczej (funkcję tę pełni bezszczotkowy silnik elektryczny z systemem nadawania sygnałów zwrotnych), jednostki sterującej i oddzielnego akumulatora. W przedstawionym układzie bez trudu można wyróżnić charakterystyczne moduły (bloki) występujące w typowym układzie mechatronicznym: czujniki, jednostkę sterującą oraz układ wykonawczy.

Zastosowanie zmiennego przełożenia układu kierowniczego pozwala na dostosowanie kąta skrętu kół do warunków jazdy i prędkości jazdy.



Rys. 6. Elektroniczny układ kierowniczy [1]

Zmienne przełożenie zostało zaprogramowane następująco:

- przy parkowaniu, w skrajnych położeniach kierownicy nie rośnie jej opór,
- przy jeździe terenowej zwiększa się czułość układu, występuje większa reakcja układu na ruchy koła kierownicy,
- w trakcie szybkiej jazdy, przy omijaniu przeszkód zmienia się przełożenie w zależności od prędkości i kąta obrotu kierownicy,
- na autostradach układ wykazuje tendencję do utrzymywania prostego kierunku jazdy niezależnie od rozkładu obciążenia,
- przy jeździe po nierównościach dokonywana jest samoczynna korekta kierunku jazdy.

Pralki inteligentne [2]

Do niedawna produkowane pralki okazywały się często urządzeniami mało efektywnymi pod względem zużycia wody i energii. Takie parametry cyklu piorącego jak temperatura wody i poziom wody uzależnione są od rodzaju odzieży i stopnia jej zabrudzenia. Stosowane dotąd programatory nie zapewniały optymalnego wyboru programu. Wybór programu należał do człowieka, który ma często bardzo subiektywną ocenę sytuacji.

Obecnie możemy spotkać w niektórych typach pralek układy mechatroniczne, w których zastosowano czujniki do pomiaru masy i stopnia zabrudzenia odzieży. Na podstawie informacji z czujników jednostka sterująca dokonuje wyboru odpowiedniego programu prania (ile należy użyć wody, jak długo ma trwać pranie...).

Suszarki inteligentne [2]

Typowa suszarka współpracująca z pralką wyposażona jest w zegar mechaniczny, który ustawiany jest ręcznie przez użytkownika. Jeżeli użytkownik błędnie ocenił ilość i stopień wilgotności suszonej odzieży, wówczas nie zostanie ona właściwie wysuszona.

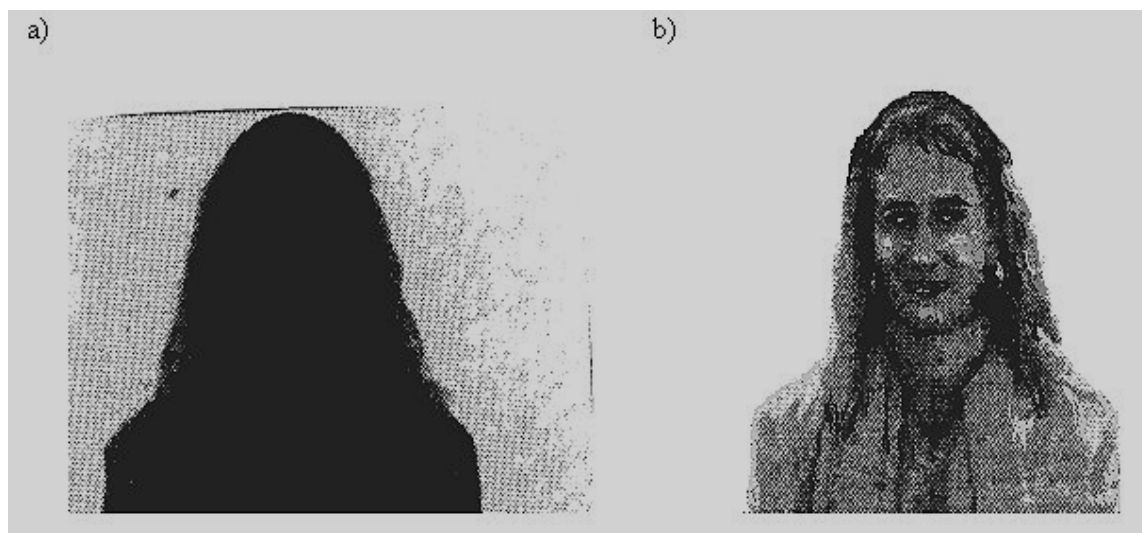
Jeżeli w suszarce zamontowane zostaną czujniki pomiaru wilgotności wsadu lub wydychanego powietrza, uzyskamy efektywnie pracujące urządzenie mechatroniczne. Sygnały z tych czujników są doprowadzone do jednostki sterującej, wyłączającej suszarkę, gdy wsad jest wysuszony. Produkowane suszarki inteligentne umożliwiają uzyskanie różnych stopni wysuszenia od „Gotowe do prasowania aż do „Suche – włożyć do szafy”.

Aparaty fotograficzne z autofokusem [2]

W aparatach z systemem autofocus (ogniskowania automatycznego) dokonywany jest pomiar odległości od aparatu do centrum fotografowanego obiektu. Problem z jakością zdjęcia zaczynał się, gdy fotografowanych było kilka obiektów lub obiekt nie znajdował się w centrum kadru.

Zastosowany w nowoczesnych aparatach układ dokonuje pomiaru zwykle trzech odległości: do punktu centralnego, z lewej i z prawej strony. Na podstawie pomiarów nadawane są etykiety blisko, średnio i daleko i na tej podstawie jednostka sterująca posługując się logiką rozmytą określa prawdopodobieństwo znalezienia obiektu fotografowanego. Możliwe są cztery etykiety prawdopodobieństwa: niskie, średnie, wysokie i bardzo wysokie. Na tej podstawie z dużym prawdopodobieństwem wybrania właściwego obiektu fotografowanego ustawiana jest ogniskowa.

Problemem w fotografii było robienie zdjęć przy niekorzystnych warunkach świetlnych (rys. 7a). Zastosowanie w aparacie fotograficznym inteligentnej automatycznej przysłony eliminuje ten problem (rys. 7 b).



Rys. 7. Fotografie wykonane: a) bez kompensacji tylnego oświetlenia,
b) z kompensacją tylnego oświetlenia [2]

Zastosowany system SMART Control DSF używa światłomierza w celu zlokalizowania głównego obiektu, a następnie jednostka sterująca wylicza i ustawia odpowiednio ekspozycję w celu kompensacji dużych różnic oświetlenia.

Inteligentne ogrzewanie [2]

Zadaniem układu grzewczego zastosowanego do ogrzewania pomieszczeń mieszkalnych i biurowych jest najefektywniejsze wykorzystanie energii elektrycznej w drugiej taryfie. Zastosowano ogrzewanie podłogowe – kable grzewcze rozprowadzono w grubej wylewce betonowej akumulującej ciepło. Termostaty (urządzenia włączające/wyłączające ogrzewanie) wyposażono w układ sterujący. Zadaniem układu jest analizowanie temperatury na zewnątrz pomieszczeń, porównanie z temperaturą wewnątrz pomieszczenia oraz z danymi zapamiętanymi z poprzedniego okresu grzewczego i dokonanie wyboru na jak długo załączyć kable grzewcze, aby zgromadzona w wylewce energia starczyła do następnego okresu grzewczego.

Mechatroniczne urządzenia i systemy przemysłowe

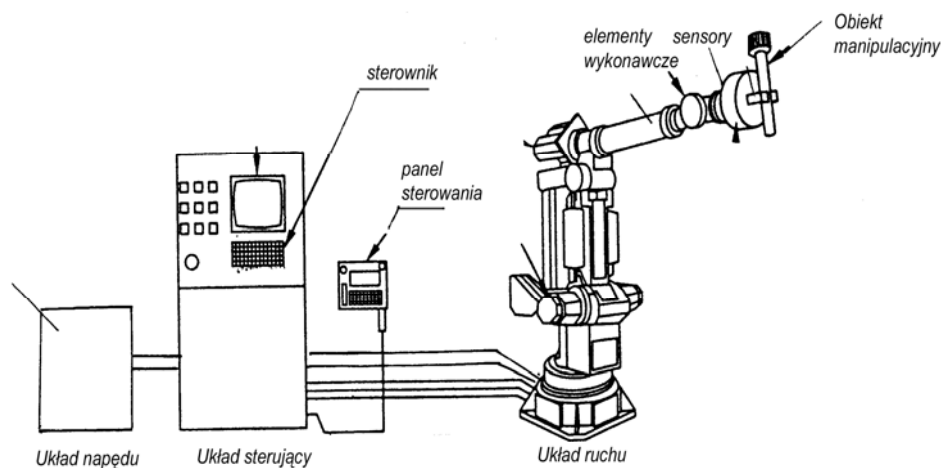
Najbardziej typowym przykładem urządzenia mechatronicznego stosowanym nie tylko w przemyśle jest robot. Najczęściej ma on postać mechanicznego ramienia (rys. 8) o pewnej liczbie stopni swobody. Taki robot wielkości człowieka jest w stanie manipulować z ogromną szybkością i precyzją przedmiotami o wadze do kilkudziesięciu kilogramów. Zwykle roboty są programowane do wykonywania tych samych, powtarzających się czynności, które mogą wykonywać bezbłędnie przez całą dobę. W fabrykach pracuje 90% produkowanych robotów, połowa z nich używana jest przy produkcji samochodów.



Rys. 8. Robot przemysłowy [3]

Na rys. 9. przedstawiono układy wchodzące w skład typowego robota przemysłowego:

- układ sterujący robota wraz z przenośnym panelem sterowania,
- układ ruchu wyposażony w zespoły wykonawcze oraz sensory.



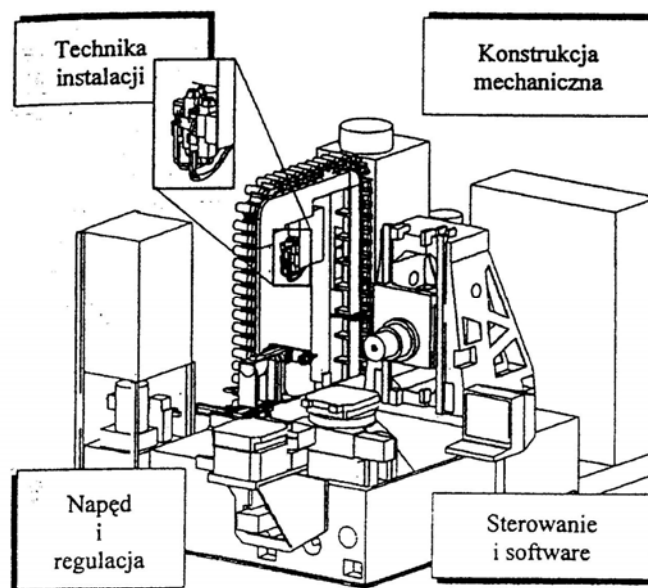
Rys. 9. Podstawowe układy robota [5]

Obrabiarki sterowane numerycznie stanowią obiekty wyposażone w złożone układy mechatroniczne.



Rys. 10. Obrabiarka sterowana numerycznie

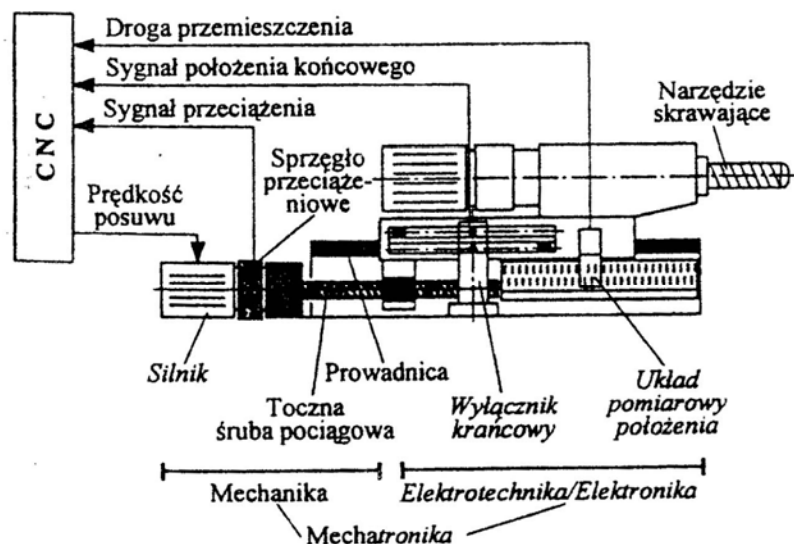
Na rys. 11. zaznaczono obszary rozwojowe obrabiarki jako wyrobu mechatronicznego.



Rys. 11. Obszary rozwojowe obrabiarki jako wyrobu mechatronicznego [9]

Należy podkreślić, że prace nad udoskonalaniem poszczególnych obszarów nie mogą przebiegać niezależnie od siebie. Cechą charakterystyczną układów mechatronicznych jest systemowe podejście do rozwiązywania problemów.

Na rys. 12. przedstawiono funkcje i elementy składowe układu mechatronicznego obrabiarki na przykładzie układu jednostki osi NC obrabiarki.



Rys. 12. Funkcje i elementy składowe układu mechatronicznego na przykładzie jednostki osi NC obrabiarki [9]

- W układzie można wyróżnić charakterystyczne dla urządzenia mechatronicznego bloki:
- jednostka mechaniczna – sanie obrabiarki poruszające się po prowadnicy napędzane śrubą toczną sprzęgniętą z silnikiem elektrycznym,
 - czujniki pomiarowe – układ pomiarowy położenia mierzy przemieszczenie sań,

- jednostka sterująca – sygnały z czujników przekazywane są do CNC, w której dokonuje się porównania wartości zmierzonej z wartością zadaną (jaka powinna być) i w przypadku różnicy, następuje oddziaływanie na układ wykonawczy,
- układ wykonawczy – silnik napędzający śrubę pociagową, zmienia w razie potrzeby prędkość posuwu.

W układzie zastosowano zabezpieczenie w razie błędnego wyliczenia siły posuwowej, wówczas sprzęgło przeciążeniowe przerywa pracę napędu i przekazuje sygnał do układu CNC, który powoduje zatrzymanie silnika napędu.

Mechatroniczne urządzenia specjalistyczne

Roboty medyczne

Roboty stosowane przy zabiegach operacyjnych pozwalają skrócić czas operacji, przeprowadzić je bezpieczniej i dokładniej. Tam gdzie potrzebna jest duża precyzja działania, ręka chirurga ze względu na charakterystyczne dla człowieka drżenie jest zawodna. Również bardzo ważne jest to, że, robot podczas wykonywania pracy nie ulega zmęczeniu. W Polsce niedawno prezentowany był robot medyczny Zeus.

W 1998 r., na sali operacyjnej po raz pierwszy pojawił się sterowany przez lekarza robot da Vinci do operowania serca. Operację przeprowadzono w Paryżu. W Polsce, w ramach prac prowadzonych od 2000 roku zbudowano trzy prototypy robota kardiochirurgicznego: Robin Heart 0, 1 i 2.

Trwają prace nad opracowaniem konstrukcji nowego typu narzędzi chirurgicznych.

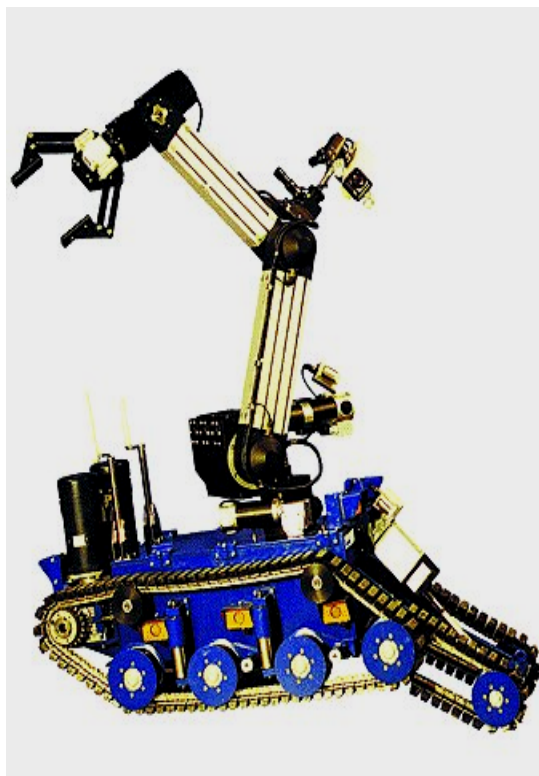
Możliwość przesyłania sygnałów na duże odległości umożliwia prowadzenie zdalnych operacji. Przykładem jest operacja wykonana 07.09.2001 r. na pacjentce w Strasburgu (Francja) przez zespół naukowców i lekarzy znajdujący się w Nowym Jorku.

Roboty w służbie prawa.

Najczęstszym zastosowaniem robotów w tej dziedzinie jest rozbijanie bomb. Roboty produkowane do tego celu mają postać bardzo stabilnej ruchomej platformy, na której zamocowana jest kamera i silne źródło światła. Robot taki, kontrolowany zdalnie przez operatora, jest w stanie rozbombować lub z pomocą manipulatora przenieść ją w miejsce, gdzie detonacja nie wyrządzi nikomu szkody. Jednym z takich robotów produkowanych seryjnie jest *Mini-Andros*.

W Polsce w PIAP-ie opracowano konstrukcję robota interwencyjno-inspekcyjnego Inspektor i jego następcę Ekspert (rys.13.).

a)



b)

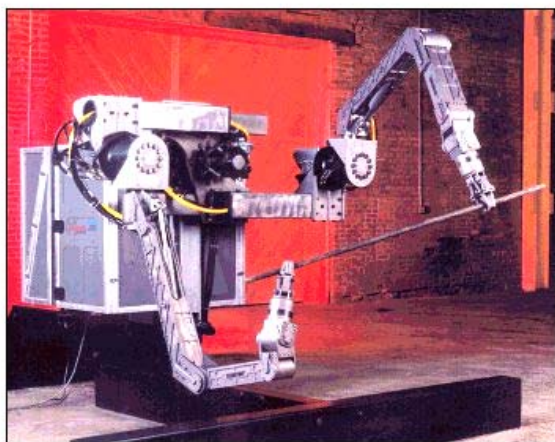


Rys. 13. Roboty inspekcyjno-interwencyjne: a) Inpektor, b) Expert [3]

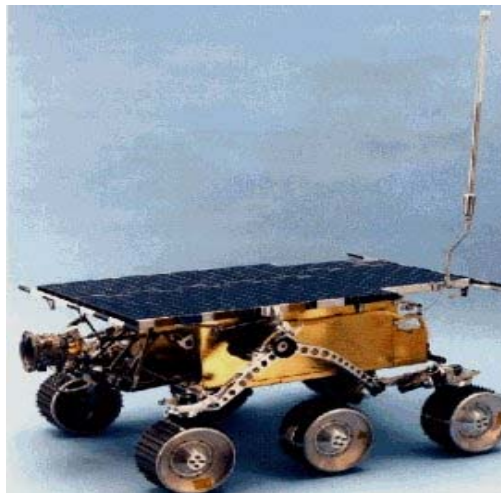
Roboty-zwiadowcy

Roboty wykorzystuje się do eksploracji środowisk z jakichś powodów niedostępnych dla człowieka. Przykładem są roboty przeznaczone do pracy pod wodą, mające postać zdalnie sterowanych bądź w większym stopniu autonomicznych minilodzi podwodnych wyposażonych w kamery i manipulatory, roboty przeznaczone do badania planet (na przykład Marsa), czy też roboty pracujące w radioaktywnym środowisku.

a)



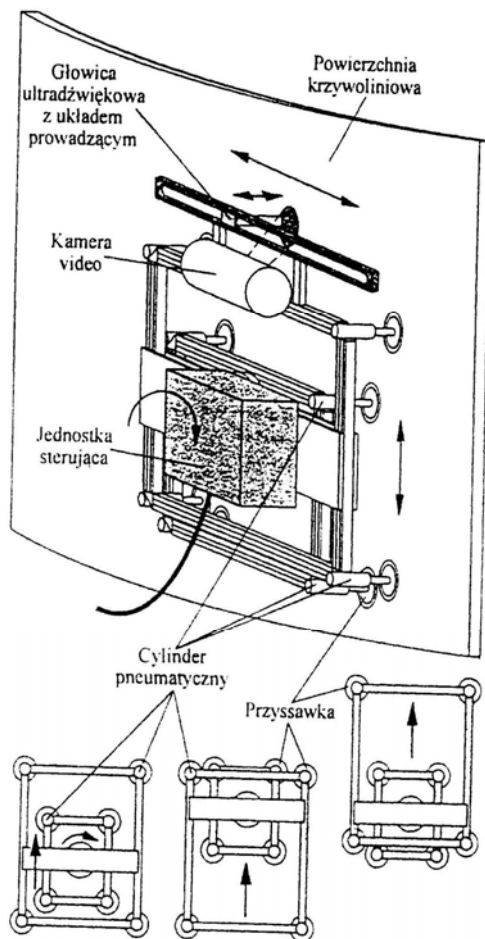
b)



Rys. 14. Roboty specjalne: a) do prac w środowisku radioaktywnym, b) robot zwiadowca [3]

Roboty serwisowe [11]

Ciekawym przykładem urządzenia mechatronicznego jest „Spider” skonstruowany w Europejskim Centrum Mechatroniki w Aachen. Zadaniem robota jest wykonywanie zadań badawczych, montażowych oraz czyszczących na pionowych ścianach takich jak wieżowce, mosty, trudno dostępne budowle. Na rys. 15 przedstawiono schemat urządzenia.



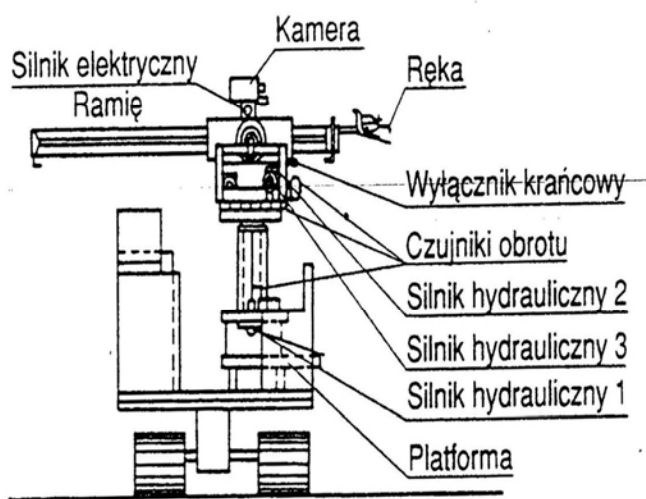
Rys. 15.

Istota budowy i przemieszczania się mechatronicznego urządzenia instalacyjnego typu „Spider”: a) mechaniczna budowa urządzenia, b) istota ruchu urządzenia oparta na zasadzie wzajemnego przemieszczania się grup przyssawek

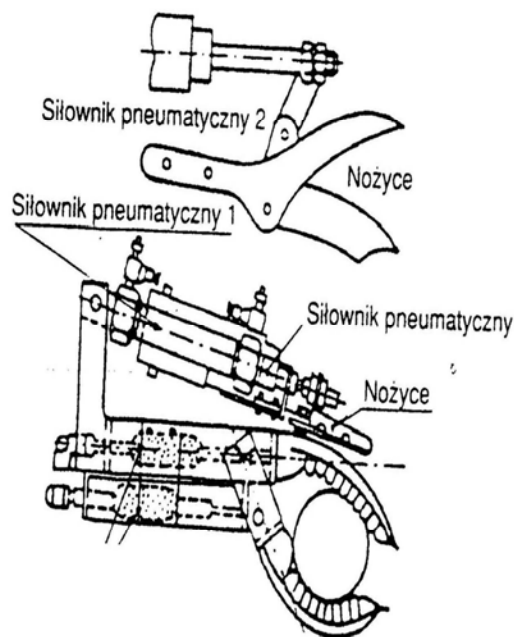
Urządzenie porusza się za pomocą przyssawek. Ruch przyssawek został zaprojektowany na wzór poruszających się po pionowych ścianach owadów.

"Spider" wyposażony został w kamerę wideo, głowicę ultradźwiękową, układ pomiaru przemieszczenia. Urządzenie połączone jest z jednostką sterującą przewodami: sprężonego powietrza, energetycznym i informacyjnym.

a)



b)



Rys. 16. Robot do zbioru jabłek [10]: a) schemat robota, b) chwytak robota „sztuczna ręka” [8]

Na rys. 16 przedstawiono robota do zbioru jabłek. Specyfiką robota jest mobilność (czyli zdolność do przemieszczania się). System wizyjny umożliwia lokalizację dojrzałych owoców. Chwytak robota ma strukturę zbliżoną do ludzkiej ręki i nosi nazwę „sztuczna ręka”.

Bezzałogowe urządzenia latające [5]

Współczesne bezzałogowe aparaty latające pełnią rolę robotów wykonujących zadania, w których zdrowie lub życie człowieka byłoby zagrożone.

W samolotach tych występuje wiele elementów mechatroniki związanych z samym sterowaniem samolotu (sterowanie wysokością, nachyleniem, skrętem) jak też z dodatkowymi zadaniami przez niego wykonywanymi. Typowym wyposażeniem samolotu są: kamera telewizyjna, kamera termowizyjna, radiolokator, laserowy dalmierz, wskaźnik celu, urządzenie namierzania źródeł emisji fal elektromagnetycznych, satelitarny układ nawigacji, komputer pokładowy. Sygnały dostarczane z przyrządów pomiarowych kierowane są do kompleksowego układu sterowania. Sterowanie samolotem bezzałogowym może być zdalne (ze stanowiska naziemnego), programowe lub mieszane.

Samoloty bezzałogowe znajdują coraz szersze zastosowanie militarne i cywilne.

Do zadań militarnych należą:

- rozpoznawanie taktyczne, operacyjne, strategiczne,
- wskazywanie celów naziemnych i nawodnych,
- walki radioelektronicznej,
- bojowe – niszczenie stacji radiolokacyjnych, celów naziemnych, celów nawodnych, powietrznych,

Do zadań cywilnych należą:

- wykrywanie pożarów na dużych obszarach leśnych,
- akcje policyjne,

- nadzorowanie zanieczyszczeń środowiska na morzu i lądzie,
- operacje poszukiwawczo-ratownicze,
- patrolowanie: granic, sieci wysokiego napięcia, stref trudno dostępnych i niebezpiecznych, aglomeracji miejskich.

Mikroroboty [4]

Uważa się, że rozwój mikrorobotyki może mieć tak samo duże znaczenie dla człowieka jak rozwój mikroelektroniki. Ze względu na wymiary rozróżnia się:

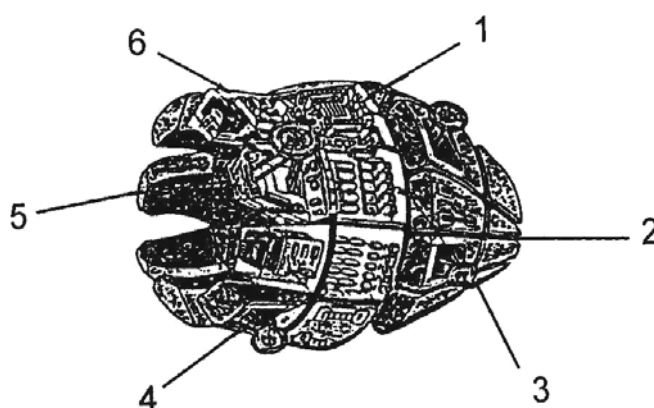
- miniroboty o objętości kilku cm^3 ,
- mikroroboty o objętości kilku mm^3 ,
- nanoroboty o objętości komórki biologicznej.

Miniroboty wytwarzane są w celu zastąpienia w zakresie działania i siły ręki ludzkiej. Przykładem ich zastosowania jest użycie przez kosmonautów w przestrzeni poza statkiem kosmicznym. Mikroroboty działają z wykorzystaniem energii elektrycznej, energii strumienia płynu, energii cieplnej lub energii chemicznej.

Mikroroboty znajdują zastosowanie:

- w przemyśle – wykonują czynności związane z produkcją, naprawą, montażem, konserwacją, diagnostyką,
- w przemyśle zbrojeniowym do rozpoznawania terenu, rozpoznawania biologicznego i chemicznego, działań sabotażowych. Wymiary mikrorobota latającego mają nie przekraczać 15 mm. Wyposażone będą w kamery, które za pomocą łącz satelitarnych będą przekazywać sygnały. Ocenia się, że w niedługim czasie zostaną skonstruowane kamery o masie mniejszej niż 1 g,
- w rolnictwie i leśnictwie – zastąpią stosowane dotąd opryski chemiczne. Przewiduje się produkcję armii mikrorobotów „ogrodników” służącą do wykrywania, płoszenia i niszczenia szkodników,
- w medycynie w mikrourządzeniach operacyjnych, diagnostycznych i rehabilitacyjnych. Mikroroboty mogą być zastosowane w kardiochirurgii do usuwania zatorów zawałowych, stymulacji nerwów do sprawdzania i dozowania substancji mineralnych, leków.

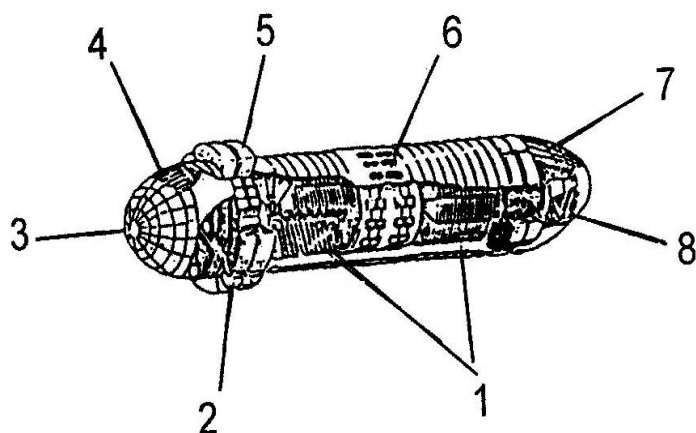
Na rysunkach przedstawiono schematy czterech mikrorobotów wchodzących w skład mikrosystemu inspekcyjno-kontrolnego stosowanego w medycynie i technice.



Rys. 17. Statek baza: 1) elektrostacyjny mechanizm napędowy, 2) zespół kontrolny położenia, 3) mechanizm sprzęgający, 4) mikroakumulator, 5) pneumatyczne urządzenie chwytające, 6) skaner optyczny [3]

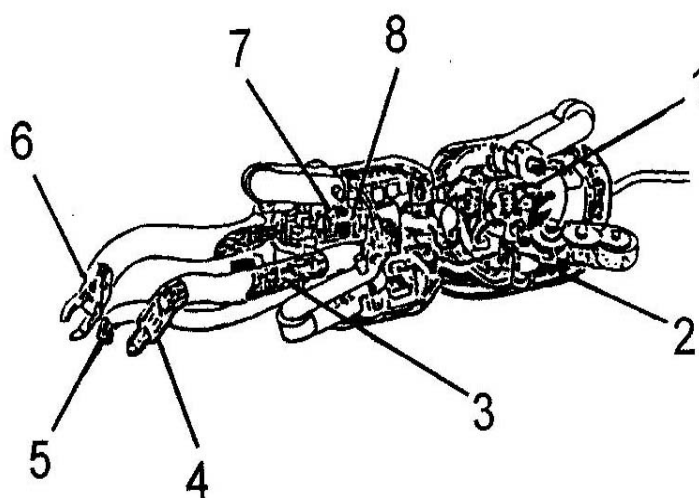
„Statek baza” (rys. 17) o minimalnej średnicy 10 mm pełni rolę jednostki „transportowo zasilającej” dla modułów operacyjnego i inspekcyjnego oraz przekazuje informacje z centrum kontrolno-monitorującego sterowanego przez operatora.

Moduł inspekcyjny” (rys. 18) o średnicy do 2,5 mm (bezprowadowy) analizuje uszkodzone miejsca i przekazuje informacje poprzez „statek bazę” do centrum kontrolno-monitorującego.



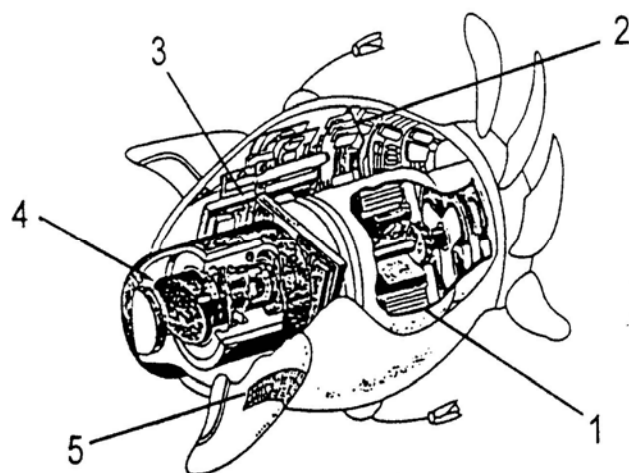
Rys. 18. Moduł inspekcyjny: 1) mechanizm napędowy, 2) generator impulsów ultradźwiękowych, 3) sensor mikrooptyczny, 4) mikrosensor ultradźwiękowy, 5) piezoelektryczny, 6) mikrospektroskop, 7) przetwornik fotoelektryczny [3]

Moduł operacyjny (rys. 19) o wymiarach zbliżonych do modułu inspekcyjnego jest połączony przewodem ze statkiem bazą. Moduł ten dokonuje naprawy uszkodzeń zlokalizowanych przez moduł inspekcyjny.



Rys. 19. Moduł operacyjny: 1) źródło zasilania, 2) przekładnia zębata, 3) manipulator o wielu stopniach swobody, 4) urządzenie fotooptyczne, 5) urządzenie do rozpoznawania środowiska, 6) chwytak (efektor), 7) generator fotoelektryczny, 8) buster [3]

Mikrokapsuła (rys. 20) o średnicy 2 mm porusza się niezależnie i służy do wykrywania miejsc, w których nastąpiło uszkodzenie.



Rys. 20. Mikrokapsuła: 1) mikroprądnica prądu stałego, 2) mechanizm sterowniczy, 3) mikrożyroskop, 4) detektor uszkodzenia, 5) nadajnik sygnałów [3]

Roboty w nauce

Uczeni pracują nad budową robotów wyglądem jak najbardziej zbliżonych do człowieka. Przykładami takich robotów są: robot człękokształtny ASIMO posiadający 26 stopni swobody, oraz Kaikan.

a)



b)



Rys. 21. Roboty humanoidalne: a) Asimo, b) Kaikan [3]

Robot firmy Honda Asimo jest jedenastym modelem dwunożnego robota. Celem producenta jest stworzenie robota, który będzie pomocny w życiu codziennym człowieka. Robot rozpoznaje poruszających się ludzi oraz ich twarze. Przychodzi na zawołanie, może podążać za poruszającymi się ludźmi.

W roku 2003 robot Asimo towarzyszył premierowi Japonii podczas jego oficjalnej wizyty w Czechach. Złożył także wtedy kwiaty pod pomnikiem pisarza Karela Čapka, który jako pierwszy użył słowa robot w roku 1920.

Roboty w rozrywce

Konstruowane są roboty zabawki. Wśród nich są: znany pluszowy Furby oraz szczeniaczek Aibo wyposażony w zmysły słuchu, wzroku, dotyku i równowagi. Organizowane są walki robotów Battle Bots. Roboty rozgrywają mecze piłki nożnej RoboCup. W Polsce organizowany jest konkurs tańczących robotów RoboDance.



Rys. 22. Roboty zabawki [3]

Znaczenie mechatroniki dla rozwoju ekonomicznego kraju

Przedstawione przykłady urządzeń mechatronicznych obrazują znaczenie mechatroniki dla rozwoju ekonomicznego kraju. Postęp techniczny wymusił powstanie nowej dziedziny techniki, jaką jest mechatronika. Połączenie mechaniki, elektroniki i informatyki pozwala na optymalizację procesu projektowania i wytwarzania.

Istotę mechatroniki oddaje określenie synergiczna integracja. Projektowanie urządzeń mechatronicznych przebiega w sposób systemowy.

Elementy układów mechatronicznych muszą być projektowane równolegle, tak aby możliwości każdego z elementów były wykorzystane najefektywniej. Umożliwia to otrzymanie optymalnej konstrukcji urządzenia.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jakich dziedzinach są stosowane urządzenia mechatroniczne?
2. Jakie znasz urządzenia mechatroniczne powszechnego użytku?
3. Jakie znasz urządzenia mechatroniczne przemysłowe?
4. Jakie znasz urządzenia mechatroniczne specjalistyczne?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Na podstawie dostępnych informacji technicznych przedstaw przykłady urządzeń mechatronicznych powszechnego użytku. W przedstawionych urządzeniach wskaż charakterystyczne moduły funkcjonalne.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać w czasopismach fachowych, Internecie informacji dotyczących urządzeń mechatronicznych powszechnego użytku,
- 2) wskazać w nich moduły funkcjonalne.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- dostęp do Internetu.

Ćwiczenie 2

Na podstawie dostępnych informacji technicznych przedstaw przykłady urządzeń (systemów) przemysłowych mechatronicznych. W przedstawionych przykładach wskaż charakterystyczne moduły funkcjonalne.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wyszukać w czasopismach fachowych, Internecie informacji dotyczących przemysłowych urządzeń mechatronicznych,
- 2) wskazać w nich moduły funkcjonalne.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- literatura,
 - dostęp do Internetu

Ćwiczenie 3

Na podstawie dostępnych informacji technicznych przedstaw przykłady specjalistycznych urządzeń mechatronicznych. W przedstawionych przykładach wskaż charakterystyczne moduły funkcjonalne.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinien:

- 1) wyszukać w czasopiśmie fachowym, Internecie informacji dotyczących specjalistycznych urządzeń mechatronicznych,
- 2) wskazać w nich moduły funkcjonalne.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura,
- dostęp do Internetu.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) określić na jakie grupy dzielą się urządzenia mechatroniczne ze względu na zastosowanie?	☐	☐
2) podać przykłady urządzeń mechatronicznych:	☐	☐
– powszechnego użytku?	☐	☐
– przemysłowych?	☐	☐
– specjalistycznych?	☐	☐
3) wskazać w urządzeniach mechatronicznych moduły funkcjonalne?	☐	☐

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIA

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
 2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
 3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
 4. Test zawiera 9 zadań. Do każdego zadania dołączone są 4 możliwości odpowiedzi. Tylko jedna jest prawidłowa.
 5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi, stawiając w odpowiedniej rubryce znak X. W przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową.
 6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
 7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci wolny czas.
 8. Na rozwiązanie testu masz 20 min.
- Powodzenia!

Zestaw zadań testowych

1. Jakie dziedziny nauki są podstawową bazą dla mechatroniki?
 - a) mechanika, informatyka, elektronika.
 - b) informatyka, mechanika, fizyka.
 - c) robotyka, mechanika, informatyka.
 - d) automatyka, mechanika, informatyka.
2. Zjawisko synergii charakteryzuje się tym, że możliwości łączne projektowania, wytwarzania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych :
 - a) są większe niż suma możliwości elementów składowych.
 - b) są mniejsze niż suma możliwości elementów składowych.
 - c) nie mają wpływu na możliwości elementów składowych.
 - d) są większe lub mniejsze w zależności od zewnętrznych uwarunkowań.
3. Urządzenia mechatroniczne charakteryzują się:
 - a) inteligencją, elastycznością, możliwością niewidocznego dla operatora sposobu działania.
 - b) ograniczoną funkcjonalnością, inteligencją, elastycznością, możliwością widocznego dla operatora sposobu działania.
 - c) inteligencją, ręcznym sterowaniem, możliwością widocznego dla operatora sposobu działania.
 - d) ograniczoną funkcjonalnością, inteligencją, elastycznością, możliwością niewidocznego dla operatora sposobu działania.
4. Którą z podanych grup urządzeń można zaliczyć w całości do urządzeń mechatronicznych?
 - a) Obrabiarka sterowana numerycznie, drukarki laserowe, miniaturowe kamery wideo, roboty, manipulatory,

- b) Manipulatory, obrabiarka sterowana ręcznie, drukarki laserowe, miniaturowe kamery wideo, roboty,
 - c) Obrabiarka sterowana numerycznie, drukarki igłowe, kamery wvideo, urządzenia sterowane mechanicznie,
 - d) Telefony komórkowe, obrabiarka sterowana numerycznie, drukarki igłowe, kamery wideo.
5. Cechy charakterystyczne inteligentnego urządzenia mechatronicznego to:
- a) dostosowanie się do zmieniających się okoliczności i wymagań, zdalne sterowanie, miniaturyzacja.
 - b) dostosowanie się do zmieniających się okoliczności i wymagań, brak panelu sterowania, miniaturyzacja.
 - c) niedostosowanie się do zmieniających się okoliczności i wymagań, automatyczne sterowanie.
 - d) niedostosowanie się do zmieniających się okoliczności i wymagań, brak panelu sterowania, brak miniaturyzacji.
6. Którą z podanych niżej grup urządzeń można nazwać inteligentnymi urządzeniami mechatronicznymi?
- a) Bezzałogowe urządzenia latające, inteligentne ogrzewanie, aparaty fotograficzne z autofokusem, mikroroboty.
 - b) Bezzałogowe urządzenia latające, aparaty fotograficzne z autofokusem, mikroroboty, pralki wirnikowe,
 - c) Kuchenki mikrofalowe, aparaty fotograficzne, roboty, pralki automatyczne,
 - d) Kuchenki mikrofalowe, aparaty fotograficzne z autofokusem, mikroroboty, pralki wirnikowe.
7. Podstawowe moduły (bloki) funkcjonalne układu mechatronicznego to zespół sensorów:
- a) układ sterujący, wykonawczy.
 - b) układ wykonawczy.
 - c) układ wykonawczy, układ zasilania.
 - d) układ sterujący.
8. Ostatecznym zadaniem układu mechatronicznego jest:
- a) czynność mechaniczna.
 - b) sterowanie elementem roboczym.
 - c) przetworzenie informacji.
 - d) wykonanie pomiaru.
9. Podstawowe cele układów mechatronicznych to:
- a)
 - aktywne oddziaływanie na układ podstawowy,
 - przystosowanie do warunków środowiska,
 - przeprowadzenie samodiagnozy.
 - b)
 - aktywne oddziaływanie na układ podstawowy,
 - przystosowanie do warunków środowiska,
 - ręczne naprowadzanie.

- c)
 - oddziaływanie na układ mechaniczny
 - nieprzystosowanie do warunków środowiska,
 - kontrola poprzez układ czujników.
- d)
 - aktywne oddziaływanie na układ mechaniczny,
 - nieprzystosowanie do warunków środowiska,
 - kontrola przez operatora.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko.....

Definiowanie pojęcia „mechatronika”

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Internet – strony wp.pl/wpzdzychu79/nowy/hobby.htm
2. Internet – strony serwisowe
3. Internet – strony dotyczące robotyki
4. Dindorf R.: Kierunki rozwoju i zastosowanie mikrorobotyki. PAR 10/2001
5. Kordowicz-Sot A.: Automatyka i robotyka. Robotyka. WSiP, Warszawa 1999
6. Koruba Z.: Postęp w budowie i nawigacji bezpilotowych aparatów latających. PAR12/2001
7. Kurek J.: Mechatronika – wyzwanie przyszłości, nauka, kształcenie, przemysł. 40 lat Wydziału Mechatroniki. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
8. Mikulski K., Sarnak M.: Mechatronika na farmie i w sadzie. PAR 9/1997
9. Oczóś K., Ratajczyk E.: Mechatronika – istota, rozwój, przykładowe zastosowania, edukacja, Mechanik 03/2000
10. Pawlicki G.: Mechatronika multimedialna projektowanie i produkcja wyrobów, czyli integracja współczesnych technologii.
11. Roberts G.: Inteligentna mechatronika. PAR 7-8/1999, PAR 9/1999
12. Gawrysiak M.: Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Wydawnictwo Politechniki Białostockiej, 1997
13. Siemieniako F.: Wybrane mechatroniczne układy pomiarowe i wykonawcze. Dział Wydawnictw Politechniki Białostockiej, 1999

Czasopisma:

- Mechanik
- Pomiary Automatyka Kontrola
- Pomiary Automatyka Robotyka
- Metrologia i Systemy
- Przegląd Mechaniczny
- Hydraulika i Pneumatyka
- Elektronika
- Elektronika Praktyczna
- Przegląd Elektroniczny