

**Dinu Mihai
COMĂNESCU**

**Adriana
COMĂNESCU**

**Cristian Gabriel
ALIONTE**

**Daniel Petre
DINESCU**

**Ileana
DUGĂEȘESCU**

ECHIPAMENTE PERIFERICE ȘI DE AUTOMATIZARE

Concepte constructive și funcționale

Partea I



Copyright © 2009, **Editura Pro Universitaria**

Toate drepturile asupra prezentei ediții aparțin

Editurii Pro Universitaria

Nici o parte din acest volum nu poate fi copiată fără acordul scris al

Editurii Pro Universitaria

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

COMANESCU, DINU MIHAI

Echipamente periferice și de automatizare : Concepte constructive și funcționale : Partea I. - Dinu Mihai Comănescu, Adriana Comănescu, Cristian Gabriel Alionte, Daniel Petre Dinescu, Ileana Dugășescu. – București : Pro Universitaria, 2009

ISBN 978-973-129-490-2

- I. Comănescu, Adriana**
- II. Alionte, Gabriel**
- III. Dinescu, Daniel Petre**
- IV. Dugășescu, Ileana**

Prefață

Lucrarea se adresează specialiștilor din domeniul multimediei și echipamentelor de birotică, studenților din anii terminali sau din anii de studii aprofundate. De asemenea, aceasta poate fi utilă tuturor studenților din institutele de profil tehnic, precum și tuturor celor care doresc să își perfecționeze cunoștințele în ceea ce privește multimedia, echipamentele de birotică, tehnicile de conducere inteligentă, mecatronic, sistemele de acționare și control, prelucrarea cu ajutorul perifericelor inteligente și tehnologiile informatice inteligente.

Scopul lucrării *Echipamente periferice și de automatizare. Concepte constructive și funcționale* este de a iniția și aprofunda pregătirea interdisciplinară a studenților îmbinând armonios cunoștințele din domeniul ingineriei mecanice, al electronicii și al conducerii sistemelor de calcul și control.

Lucrarea este organizată unitar și prezintă principii și fundamente, metode specifice multimediei, biroticii, sistemelor de calcul. S-a dorit să se realizeze o expunere flexibilă și relativ independentă a capitolelor.

Autorii doresc să mulțumească domnilor referenți științifici pentru amabilitatea deosebită și spiritul analitic, constructiv cu care s-au aplecat asupra acestei lucrări, precum și tuturor celor care au sprijinit tehnoredactarea și editarea acestei cărți.

Autorii,
București, ianuarie, 2010

1. Mecatronica – O concepție orientată spre dezvoltarea produselor IT

1.1. Mecatronica - concept general

Dacă se vorbește despre periferice trebuie să se amintească și de mecatronică, deoarece cele două concepte s-au dezvoltat împreună de-a lungul timpului și putem spune că mecatronica s-a dezvoltat în mare măsură datorită creșterii de autonomie, atât din punct de vedere energetic cât și din punctul de vedere al compatibilității, al inteligenței, a dispozitivelor periferice. Acestea sunt produse mecatronice în adevăratul sens al cuvântului prin integrarea funcțională a mecanicii, electronicii și informaticii.

Termenul “mecatronică” (MECAnică + elecTRONICĂ) este o marcă japoneză, obținut de Yaskawa Electric Company în 1972 [40, 73, 112]. Inițial, acest termen se referă la completarea structurilor mecanice din construcția aparatelor cu componente electronice. În prezent, termenul definește o știință inginerescă interdisciplinară care, bazându-se pe îmbinarea armonioasă a elementelor din construcția de mașini, electrotehnică și informatică, și își propune să îmbunătățească performanțele și funcționalitatea sistemelor tehnice (Figura 1.1).

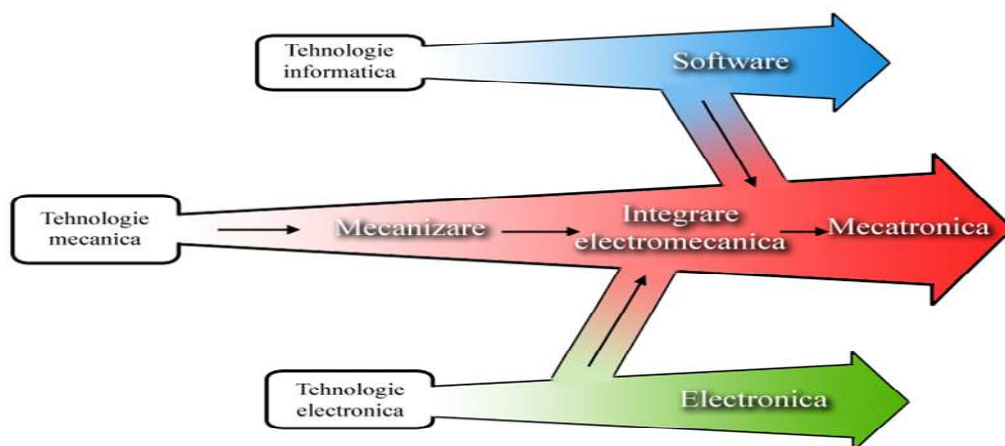


Figura 1.1 – Fluxul tehnologic către integrarea mecatronică

Elementul central îl constituie tehnologia mecanică, care s-a dezvoltat către mecanizare [44, 75]. Includerea electronicii în structurile mecanice sunt datorate progreselor din domeniul tehnologiei electronice, precum apariția circuitelor integrate caracterizate prin dimensiuni mici, ieftine și fiabile, realizându-se primul pas către integrare, și anume integrarea electromecanică. Însă, structurile electromecanice obținute nu dispun de inteligență proprie.

Următorul pas în integrare a fost determinat de apariția microprocesoarelor prin care se poate adăuga un anumit nivel de inteligență. Având aceleași caracteristici constructive ca și circuitele integrate, microprocesoarele au putut fi integrate în structurile electromecanice realizate anterior [87]. Aceasta înseamnă că structurile nou formate pot preleva informații privind starea internă, starea mediului, pot prelucra informații și pot pe baza unor instrucțiuni să modifice comportarea sistemului.

Ca și în cazul multor altor domenii noi și inovatoare, nu există o definiție unitară a noțiunii de mecatronică [73, 87] în literatura de specialitate. Buur definește mecatronica astfel:

“Mecatronica este o tehnologie informatică pentru a produce prin interacțiune funcțională și integrare spațială componente, module, produse și sisteme”.

The International Federation for the Theory of Machines and Mechanisms (IFTToMM) definește mecatronica astfel:

“Mecatronica este combinarea sinergică a ingineriei mecanice de precizie, a controlului electronic și sistemelor de calcul, în proiectarea și în procesele de fabricație a produselor”.

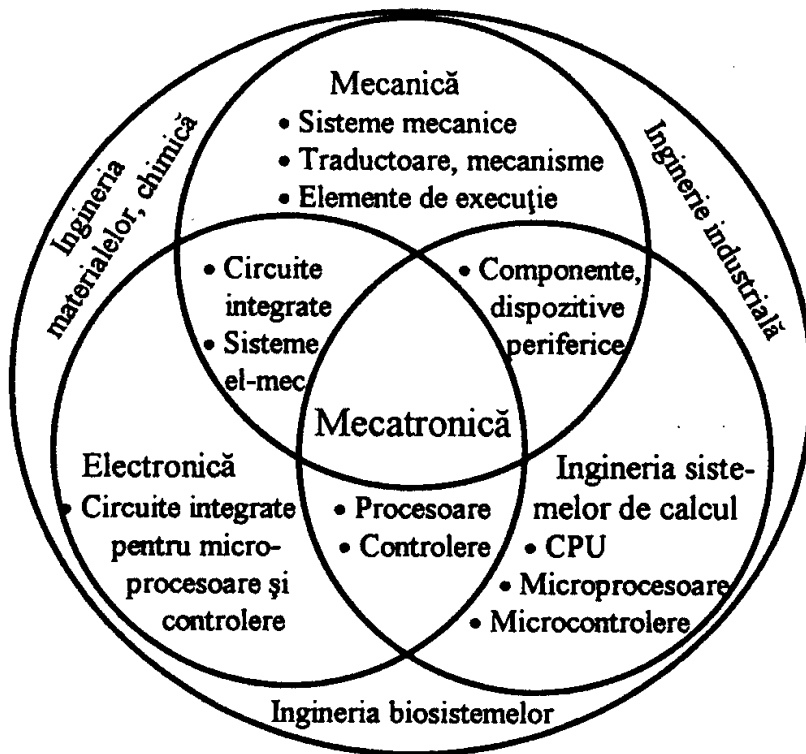


Figura 1.2 - Natura multidisciplinară a mecatronicii

Auslander a definit mecatronica astfel:

“Mecatronica înseamnă generarea și aplicarea deciziilor complexe în modul de operare al sistemelor fizice”.

Mecatronica reprezintă combinația sinergică a ingineriei mecanice de precizie, electronice și a sistemelor de calcul și control, în proiectarea și fabricația produselor inteligente.

Apariția și dezvoltarea mecatronicii a fost posibilă datorită interferențelor bilaterale, interdisciplinare, în urma cărora au fost realizate [73]: dispozitive electromecanice, circuite integrate, echipamente hardware, microprocesoare, microcontrolere, periferice etc.

Se pot evidenția anumite ramuri ale mecatronicii cum ar fi:

- micromecatronica - aplică principiile mecatronicii în proiectarea și fabricarea microdispozitivelor și microsistemelor;
- biomecatronica - plasează aplicarea principiilor mecatronicii în domeniul biosistemelor.

Dezvoltarea mecatronicii are în vedere următoarele obiective:

- perfecționarea proceselor și produselor industriale prin tehnologie mecatronică, pentru a deveni mai rapide și mai ieftine;
- promovarea unor soluții tehnice pentru mașinile și tehnologiile noi, pe baza integrării componentelor mecanice și electronice cu software perfecționat;
- proiectarea unor produse noi folosind principiile mecatronicii, care să fie înzestrate cu funcții sau atribute noi (exemple: autoturisme, camere video, unelte, jucării etc.);
- crearea de noi tehnici de lucru pentru domeniile interdisciplinare cum ar fi: neuroinformatica, micro și nano tehnica, tehnologia instrumentarului medical și biologic;
- promovarea unor concepte noi în realizarea mașinilor inteligente uman-orientate.

Rezultă că un proces este mecatronic dacă înglobează componente inteligente (software) într-o configurație fizică caracterizată de inteligență și flexibilitate.

Mecatronică formulează concepte și perfecționează tehnicile de integrare sinergică a componentelor unui sistem, care se aplică de la proiectarea componentelor până la realizarea produsului finit.

Conceptul de educație mecatronică se bazează pe dezvoltarea gândirii sistemice și formarea deprinderilor pentru lucru în echipă, elemente esențiale pentru marea performanță. Flexibilitatea în gândire și acțiune este o trăsătură definitorie a specialistului în mecatronică.

1.2. Sistem mecatronic – evoluție, caracteristici, clasificare

Dezvoltarea mecatronicii și a produselor și tehnologiilor mecatronice reprezintă o etapă concretă în evoluția științei și tehnologiei, în condițiile în care electronica devenise o componentă care nu mai putea fi separată de sistemele mecanice [34].

Se va face o prezentare a evoluției sistemelor tehnice, de la sisteme pur mecanice la sisteme mecatronice, după cum urmează [112]:

1681 – D. Papin inventează o supapă de siguranță pentru un fierbător și utilizată în 1707 pentru reglarea presiunii la locomotiva cu abur;

1799 – Regulatorul de presiune – inventatori: R Delap și M. Murray;

1775 – prima mașină orizontală de găurit și alezat țevile de tun (englezul John Wilkinson);

1784 – ciocanul mecanic cu abur;

1788 – inventarea mașinii cu abur (James Watt)

1795 – presa cu transmisie hidraulică;

1797 – primul strung cu cărucior și păpușă mobilă, acționate de un ax elicoidal;

1803 – Boulton și Watt combină regulatorul de presiune cu regulatorul de nivel pentru locomotiva cu aburi;

1807 – brevet pentru un motor cu un cilindru vertical, cu funcționare cu gaz și cu aprindere

cu ajutorul unei scânteii electrice;

1872 – invenția motorului cu benzină și supape laterale – motorul Otto;

1887 – motorul Daimler, cu ardere internă, cu doi cilindri în V, la care aprinderea combustibilului avea loc la fiecare rotație a arborelui (capacitatea cilindrică de 1,5 l; puterea de 7,5 CP);

1870 – motorul de curent continuu;

1889 – motorul de curent alternativ;

1945 – primul calculator electronic numeric;

1948 – tranzistorul cu germaniu;

1952 – tranzistorul cu siliciu;

1953 – la Massachussets Institute of Technology (M.I.T.) s-a realizat și s-au făcut demonstrații cu o mașină de frezat cu comandă numerică;

1958 – tiristorul;

1959 – circuit integrat;

1960 – sunt realizați și primii roboți industriali

1961 – instalarea primului robot industrial – UNIMATE la General Motors;

1963 – construirea robotului cu șase articulații „Rancho Arm” de către cercetătorii de la Rancho Los Amigos Hospital din California;

realizarea robotului Stanford pentru microchirurgie la Stanford Artificial Intelligence Laboratory. Avea 6 grade de mobilitate și era primul robot conceput pentru comanda cu calculatorul;

1979 – Robotul mobil Stanford Cart a reușit prima parcurgere a unei incinte mobilate cu scaune;

1973 – La Universitatea Waseda din Tokyo a fost realizat primul robot umanoid în mărime naturală – Wabot-1.

2001 – crearea robotului Asimo (Advanced Step in Innovative Mobility);

Prelucrarea automată a informațiilor a fost revoluționată de apariția și dezvoltarea calculatoarelor electronice numerice.

1623 – Primul calculator mecanic - Wilhelm Schickard;

1713 – Primul patent pentru mașina de scris;

Prima realizare practică poate fi citată abia peste aproape un secol (1808) - Pellegrino Turri;

1868 modelul patentat – și respectiv schema mecanismului de bază – publicist, filozof, politician Christopher Latham Sholes (Milwaukee, Wisconsin);

1940 – Russell S. Ohl demonstrează posibilitatea realizării joncțiunii “p-n” pe bază de siliciu;

1942–1946 – primul calculator cu tuburi electronice - ENIAC (Electronical Numerical Integrator and Calculator), construit între la Universitatea Pennsylvania;

23 decembrie 1947 – John Bardeen, William Shockley și Walter Brattain – amplificator într-un cristal de germaniu - bazele creării tranzistorului (AT&T Bell Laboratories);

21 iunie 1948 – a fost prezentat prototipul primului calculator operațional cu program înregistrat construit la Universitatea din Manchester;

1950–1960 – a doua generație de calculatoare cu tranzistoare. Nașterea microelectronicii a generat salturi revoluționare, marcate de următoarele etape semnificative;

1950 – National Bureau of Standards (USA) construiește la Washington SEAC-ul (Standards Eastern Automatic Computer) în laboratorul pentru testarea componentelor și a sistemelor pentru computerele standard. SEAC este primul computer cu logică pe bază de diode și program înmagazinat;

1959 – anul de naștere a microelectronicii; primul circuit integrat (TEXAS INSTRUMENTS);

1953 – John Backus aduce contribuții în domeniul softului pentru computerul IBM 701;

1956 – Primul computer tranzistorizat – TX – la Massachusetts Institute of Technology. IBM introduce prima unitate de disc RAMAC 305 cu capacitatea de 5 MB;

1960 – Digital Equipment introduce primul minicomputer PDP-1 – preț 120,000 \$ primul computer comercial echipat cu tastatură și monitor;

1969 – Intel anunță realizarea cip-ului de 1 kB memorie RAM;

1971 – producerea primului microprocesor de 4 biți - INTEL-4004;

1974 – apariția microprocesoarelor de 8 biți - INTEL-8080;
 1978 – producerea primului microcontroler;
 1981 – primul calculator personal IBM PC-XT;
 1983 – firmele Philips și Sony, în colaborare, folosind noua tehnologie, scot pe piață CD player-ul;
 1984 – firmele Philips și Sony pregătesc DVD-ul, care va fi comercializat abia spre sfârșitul anilor 1990;
 1985 – lansarea sistemelor software AUTOCAD, dBASE III, IV și a unor noi limbaje de programare de nivel superior: PASCAL, C;
 1986 – limbaje de programare destinate rezolvării problemelor de inteligență artificială: LISP, PROLOG; procesare în limbaj natural;
 1987– explozie tehnologică în arhitectura hardware - lansarea calculatoarelor echipate cu hard-disk-uri;

Alte etape importante parcurse din 1987 și până în prezent:

- mărirea continuă a capacității de stocare a discurilor hard;
- dezvoltarea tehnicilor de procesare în paralel;
- introducerea discurilor optice read/write;
- utilizarea de microprocesoare din ce în ce mai performante;
- dezvoltarea unor noi sisteme de operare, cu performanțe superioare;
- mărirea capacității memoriei interne;
- creșterea vitezei de prelucrare;
- extinderea posibilităților de lucru în mod grafic etc.

Succinta prezentare a evoluției sistemelor tehnice [112], de la sisteme pur mecanice la sisteme mecatronice, sintetizată și în Figura 1.2 permite evidențierea câtorva concluzii:

Acestea sunt [73, 87, 187]:

- 1) Integrare spațială prin întrepătrunderea constructivă a subsistemelor
- 2) mecanice, electronice și de comandă;
- 3) Integrare funcțională, asigurată prin software.
- 4) Interacțiunea funcțională a subsistemelor într-o singură unitate fizică. O mașină controlată de un calculator separat nu poate fi considerată un sistem mecatronic. Interacțiunea funcțională și integrarea spațială caracterizează cel mai bine tehnologia mecatronică. Pentru a obține integrarea spațială, miniaturizarea joacă un rol foarte important.
- 5) Inteligența înglobată unui sistem mecatronic îl detașează de alte produse similare. Spunem că o mașină este inteligentă dacă funcționarea ei se bazează pe toate sau numai pe unele din următoarele caracteristici: programabilitate, posibilitatea de comunicare interactivă; autoreglare; autodiagnosticare; auto-învățare și organizare a informațiilor acumulate.
- 6) Flexibilitatea reprezintă măsura în care structura unui produs mecatronic poate fi modificată pentru a îndeplini anumite cerințe. Este caracterizată de ușurința cu care sistemul poate fi adaptat, sau se poate adapta singur, la un nou mediu, pe parcursul ciclului său de funcționare; implică schimbarea adecvată a programelor de control (software) și nu a structurii sale mecanice sau electrice (hardware).
- 7) Multifuncționalitatea reprezintă o caracteristică asociată microprocesorului încorporat într-un produs mecatronic, deoarece funcțiile multiple ale acestuia sunt definite de software-ul implementat. Odată ce un microprocesor a fost inclus într-un produs cu configurație fizică flexibilă, numărul funcțiilor sale potențiale se mărește, fără o creștere substanțială a prețului de cost a întregului produs.
- 8) Invizibilitatea funcțiilor unui produs mecatronic poate reprezenta, pentru utilizator, o caracteristică mai puțin pozitivă. Deoarece majoritatea funcțiilor unui produs mecatronic sunt controlate electronic, aceasta poate induce utilizatorului un anumit sentiment de neîncredere, mai ales când nu apar evidente cauzele unei disfuncționalități.

9) Dependența tehnologică. În mecatronică, soluțiile tehnice în proiectare sunt strâns legate de tehnologiile de fabricație; adesea acestea evoluează simultan și interdependent.

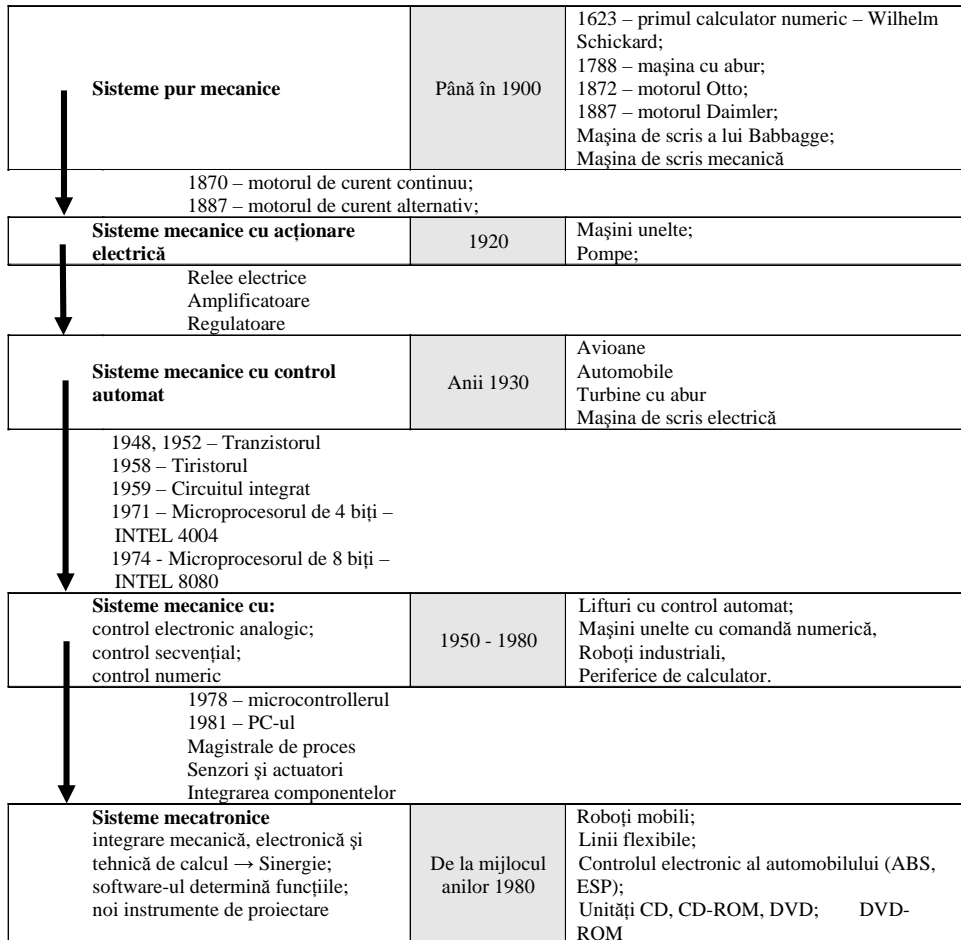


Figura 1.3 Evoluția sistemelor mecanice, electrice și mecatronice

Integrarea electronicii și a tehnicii de calcul a condus la simplificarea substanțială a componentelor mecanice și la sisteme ieftine. Părți mecanice au fost înlocuite cu componente electronice, fiabile și ușor de întreținut, facilitând auto-diagnoza. Aceste sisteme sunt precise, întrucât bucla de comandă nu se bazează pe sisteme mecanice unde rigiditatea și stabilitatea mecanică este esențială, ci pe sisteme electronice de măsurare și reglare. Simplificarea construcției mecanice a fost facilitată și de comanda descentralizată, cu ajutorul microcalculatoarelor, a acționărilor electrice, ca, de exemplu, la mașini de scris, mașini de cusut, manipolatoare cu mai multe cuple.

Introducerea unor sisteme de reglare informatizate pentru poziție, viteză, forță etc. permite nu numai menținerea în limite rezonabile de precizie a mărimilor programate, dar și obținerea unei comportări quasi-liniare, chiar dacă sistemul mecanic comandat este neliniar.

Reamintim aici câteva date importante din istoria computerelor:

Blaise Pascal – 1642 – inventează primul calculator mecanic;

Charles Babbage – 1830 – a construit două mașini (funcționau cu aburi!) de calcul: "Difference Engine" și "Analytical Engine";

Fundamentele structurale ale generației actuale de calculatoare digitale se bazează pe arhitectura elaborată de John von Neumann în anii 1940 (Figura 1.4).



Figura 1.4 Modelul procesării datelor al lui John von Neumann

Ideea originală a lui von Neumann a fost aceea a unui program executabil care să controleze activitatea unei mașini de uz-general. În acest caz programul este o listă de instrucțiuni folosite într-un anumit scop iar computerele folosesc memoria internă pentru a stoca atât programe cât și date.

Vom vedea că pentru a face distincție între programe și date (în final acestea se rezumă la șiruri de biți) trebuie ca acestea să fie stocate în memorie în regiuni specifice diferite.

Activitatea complexă a unui computer este posibilă prin strânsă interacțiune între hardware și software. Software-ul este stocat în memorie iar unitatea centrală de procesare (UCP - procesorul) reprezintă partea hardware ce execută practic instrucțiunile unui program. Este interesant de remarcat faptul că ideea de bază a lui von Neumann a rămas neschimbată de peste 50 de ani: un computer conține un program modificabil aflat în memoria unificată și guvernează activitățile sale operaționale.

O mică modificare a fost totuși adusă acestui concept de bază: așa numita "arhitectură HARVARD", care separă datele de programe și necesită memorii distincte pentru acestea, cât și magistrale de acces diferite. Scopul acestei separări este acela de a crește ratele de transfer și de a îmbunătăți (crește) cantitatea de date procesate în unitatea de timp.

1.3. Caracteristicile mecatronicii

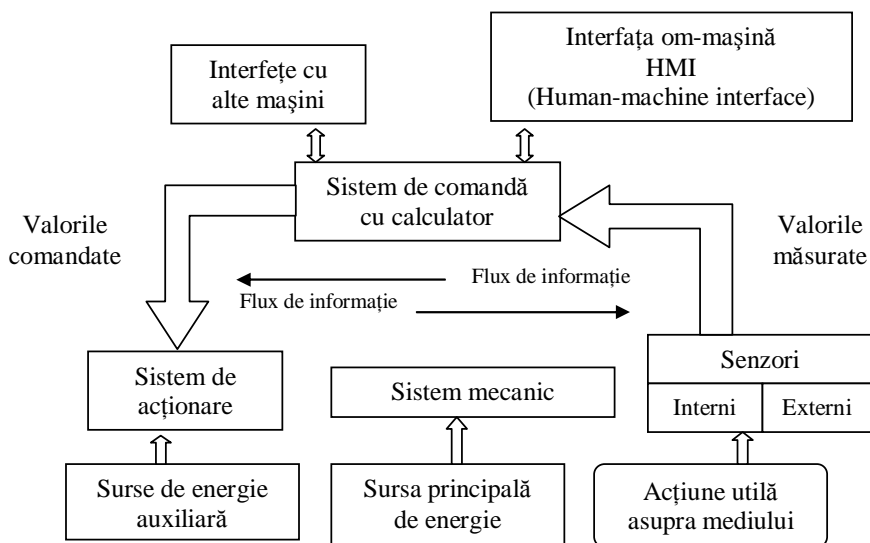


Figura 1.5 Diagrama bloc a unui sistem mecatronic