

1.INTRODUCERE

1.1. Sisteme EMBEDDED definiții, structura, clasificări

1.1.1. Definiții

MBEDDED este o noțiune ce definește un sistem ce conține combinații de structuri de calcul hard și soft, circuite electronice și respectiv componente electromecanice, concepute pentru a realiza o funcție specifică (dedicate unei aplicații).

Sistemele EMBEDDED stau la baza oricărui sistem modern miniaturizat sau așa zis "semiinteligent". De exemplu Mecatronica astăzi se dezvoltă pe baza sistemelor EMBEDDED

Un sistem EMBEDDED se compune în general din elemente de intrare – senzori - (pentru culegerea de informații), unitate de calcul centrală (CPU), soft specializat, elemente de ieșire –actuatori - (pentru comanda unor fenomene fizice).

Unitatea de calcul centrală (CPU), denumită uneori procesor, este o componentă dintr-un microcalculator, care interpretează programul de instrucțiuni și procesează datele (efectuează operații aritmetice și logice). Procesorul de date include, pe lângă unitatea de calcul, memorii (date/program), dispozitive intrare/ieșire și dispozitive periferice. Un asemenea ansamblu reprezintă, în general, un microcalculator

Microprocesorul - de uz general - este un circuit care încorporează toate funcțiile unei unități centrale de prelucrare (CPU) pe un singur circuit integrat. Mai este cunoscut și sub acronimul **MPU (MicroProcessor Unit)**. Caracteristic acestor microprocesoare este puterea de procesare ridicată a datelor, o flexibilitate în aplicații, și o complexitate ridicată a circuitelor.

1.1.2. Microcontrolerul

"Controller" - un termen de origine anglo-saxonă -, este, actualmente, o structură electronică destinată controlului unui proces sau, mai general, unei interacțiuni caracteristice cu mediul exterior, fără să fie necesară intervenția operatorului uman - sistemelor EMBEDDED. Primele controlere au fost realizate în tehnologii pur analogice, folosind componente electronice discrete și/sau componente electromecanice (de exemplu releu). Cele care fac apel la tehnica numerică modernă au fost realizate inițial pe baza logicii cablate (cu circuite integrate numerice standard SSI și MSI) și a unei electronici analogice uneori complexe, caracterizate prin dimensiuni mari, consum energetic ridicat și, cu o fiabilitate scăzută.

Apariția și utilizarea microprocesoarelor de uz general a dus la o reducere consistentă a costurilor, dimensiunilor, consumului și o îmbunătățire a fiabilității. Există și la ora actuală o serie de astfel de controlere de calitate, realizate în jurul unor microprocesoare de uz general cum ar fi Z80 (Zilog), 8086/8088 (Intel), 6809 (Motorola), etc.

Pe măsură ce procesul de miniaturizare a continuat, a fost posibil ca majoritatea componentelor necesare realizării unei astfel de structuri să fie încorporate (integrate) la nivelul unui singur microcircuit (chip). Astfel că un microcontroler ar putea fi descris ca fiind și o soluție a controlului cu ajutorul a (aproape) unui singur circuit.



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN
POSDRU
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE
2007-2013

Microcontrolerele sunt de fapt microcalculatoare gândite pentru aplicații de tipul comandă și control. Sunt realizate în multe cazuri plecând de la structura unor procesoare de uz general cu memorarea instrucțiunii de prelucrare pe bit și un sistem de întreruperi bine dezvoltat.

O definiție a microcontrolerului -MCU (MicroComputer Unit)- cu un sens foarte larg de cuprindere, ar fi aceea că este un microcircuit care încorporează o unitate centrală (CPU) și o memorie împreună cu resurse care-i permit interacțiunea cu mediul exterior.

În concluzie un microcontroler este un microcalculator monobloc (realizat pe un singur cristal de siliciu). El va conține în esență: o unitate centrală de prelucrare (*CPU*), memorie *RAM* de date, memorie *ROM* de program și o serie de circuite auxiliare de intrare-ieșire utile în aplicații de comandă și control (porturi, timere, convertoare analog-digitale, unități de comunicare serială etc.).

Resursele integrate la nivelul microcircuitului **ar trebui să includă**, cel puțin, următoarele componente:

- a. o unitate centrală (CPU), cu un oscilator intern pentru ceasul de system;
- b. o memorie locală tip ROM/PROM/EPROM/FLASH și eventual una de tip RAM;
- c. un sistem de întreruperi;
- d. I/O - intrări/ieșiri numerice (de tip port paralel);
- e. un port serial de tip asincron și/sau sincron, programabil;
- f. un sistem de timere-temporizatoare/numărătoare programabile.

Este posibil ca la acestea să fie adăugate, la un preț de cost avantajos, caracteristici specifice sarcinii de control care trebuie îndeplinite:

- g. un sistem de conversie analog numerică (una sau mai multe intrări analogice);
- h. un sistem de conversie numeric analogic și/sau ieșiri PWM (cu modulare în durată);
- i. un comparator analogic;
- j. o memorie de date nevolatilă de tip EEPROM;
- k. facilități suplimentare pentru sistemul de temporizare/numărare (captare și comparare);
- l. un ceas de gardă (timer de tip watchdog);
- m. facilități pentru optimizarea consumului propriu.

Un microcontroler tipic mai are, la nivelul unității centrale, facilități de prelucrare a informației la nivel de bit, de acces direct și ușor la intrări/ieșiri și un mecanism de prelucrare

Într-un sistem comandat poate exista un singur microcontroler (de exemplu la o tastatură) sau mai multe (de exemplu cazul unui automobil). În cazul unor sisteme complexe cu mai multe microcontrolere, trebuie prevăzută și posibilitatea ca acestea să comunice între ele.

Prin definiție un microcontroler este un microcalculator monobloc (realizat pe un singur cristal de siliciu). El va conține în esență: o unitate centrală de prelucrare (*CPU*),

memorie *RAM* de date, memorie *ROM* de program și o serie de circuite auxiliare de intrare-ieșire utile în aplicații de comandă și control (porturi, timere, convertoare analog-digitale, unități de comunicare serială etc.).

Microcontrolerele sunt de fapt microcalculatoare gândite pentru aplicații de tipul comandă și control. Sunt realizate în multe cazuri plecând de la structura unor procesoare de uz general cu memorarea instrucțiunii de prelucrare pe bit și un sistem de întreruperi bine dezvoltat.

Realizarea sub formă de circuit integrat asigură un preț de cost redus, dimensiuni reduse, consum de energie de asemenea redus. Un astfel de microcontroler va fi potrivit pentru a prelua sarcina de comandă a motorului cu ardere internă prezentată în Figura 1.2.

Fabricanții de circuite integrate oferă utilizatorilor familii de microcontrolere de uz general. Inginerul proiectant poate alege acel reprezentant al familiei de microcontrolere care se potrivește cel mai bine cu nevoile aplicației avute în vedere.

În anumite cazuri speciale, pentru a obține performanțe deosebite, inginerii proiectanți pot apela și la structuri de circuite integrate special concepute pentru o anumită aplicație. De exemplu pentru aplicații unde predomină problemele legate de prelucrare de semnal (domeniul comunicațiilor) sunt mai potrivite procesoarele de semnal DSP (**D**igital **S**ignal **P**rocessor) sau se concep microcalculatoare speciale adaptate aplicației ASIC (**A**pplication **S**pecific **I**ntegrated **C**ircuit).

Se remarcă existența unei game variate de controlere construite în jurul unor unități centrale de prelucrare de 4, 8, 16, 32 și 64 de biți.

Câteva exemple de utilizare ale acestora sunt edificatoare:

- microcontrolere de 4 biți se utilizează încă la cuptoarele cu microunde;
- microcontrolere de 8 biți sunt utilizate la unitățile de telecomandă a televizoarelor, tastaturi etc.;
- microcontrolere de 16 biți sunt utilizate pentru comanda și controlul motoarelor cu ardere internă, controlere de hard-disk etc.;
- microcontrolere de 32 de biți sunt utilizate în special în domeniul comunicațiilor, la imprimante laser și cu jet de cerneală etc.;
- microcontrolere de 64 de biți sunt utilizate în special la jocuri video.

Piața microcontrolerelor este dominată la ora actuală de microcontrolerele de 8 biți cu tendința clară de creștere a celor de 16, 32 respectiv de 64 de biți [1].

Utilizarea unui microcontroler constituie o soluție prin care se poate reduce dramatic numărul componentelor electronice precum și costul proiectării și al dezvoltării unui produs.

OBSERVAȚIE Utilizarea unui microcontroler, oricât de evoluat, nu elimină unele componente ale interfeței cu mediul exterior (atunci când ele sunt chiar necesare): subsisteme de prelucrare analogică (amplificare, redresare, filtrare, protecție-limitare), elemente pentru realizarea izolării galvanice (optocuploare, transformatoare), elemente de comutație de putere (tranzistoare de putere, relee electromecanice sau statice).



UNIUNEA EUROPEANĂ



MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



FONDUL SOCIAL EUROPEAN
POS DRU
2007-2013



INSTRUMENTE STRUCTURALE
2007-2013

1.1.3. Structura

În Figura 1.1. este prezentată schema bloc generală a unui sistem EMBEDDED.

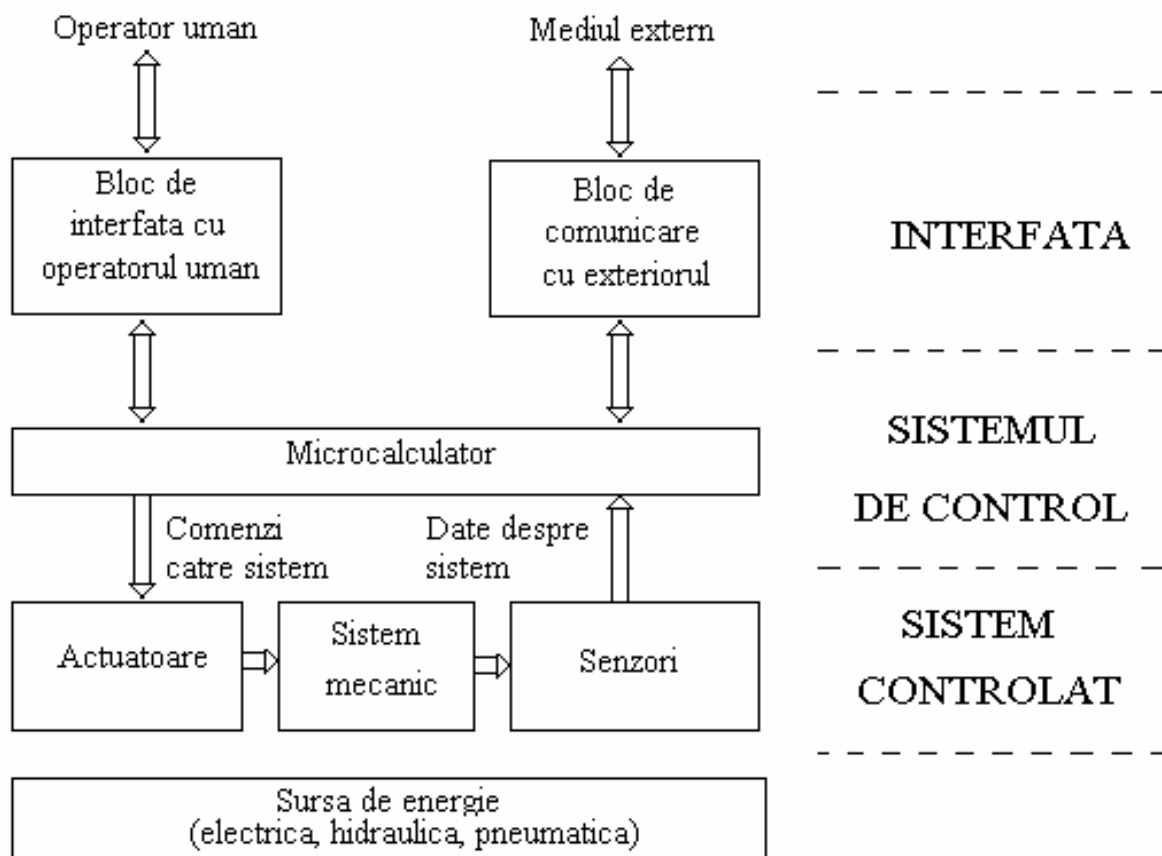
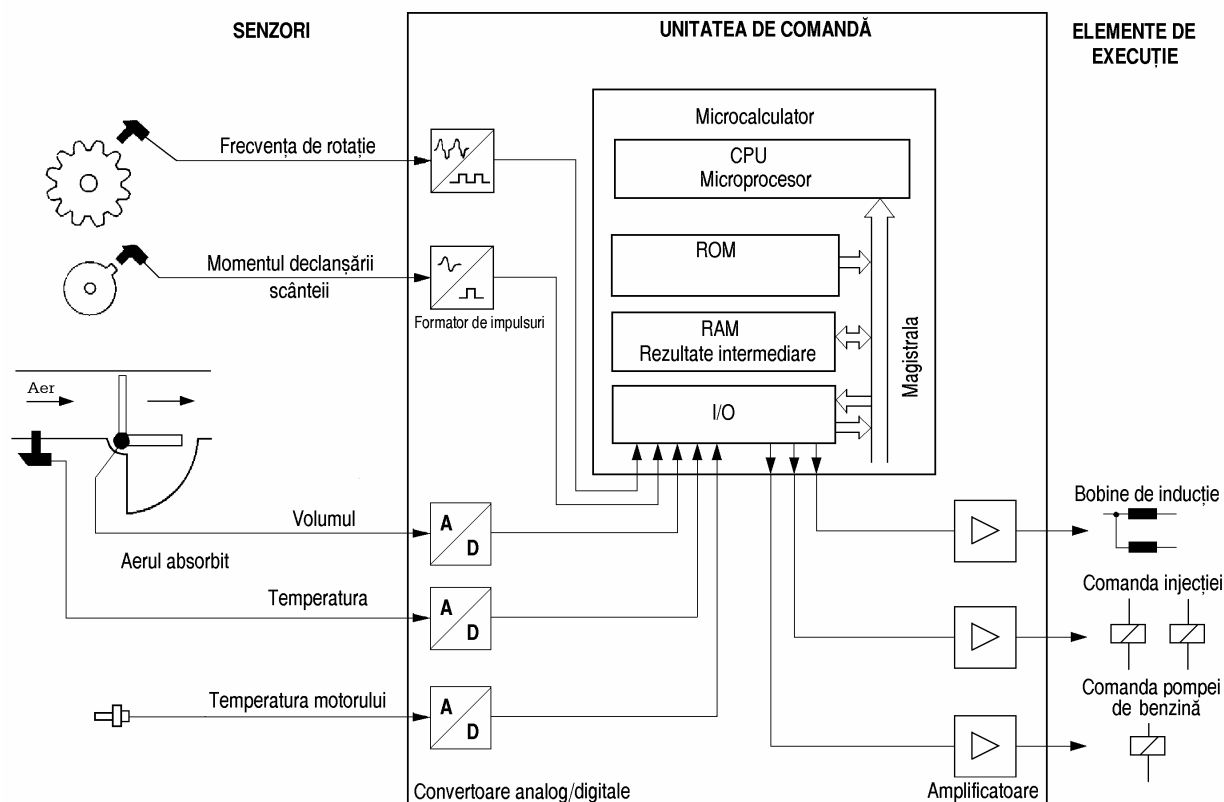


Figura 1.1. Schema bloc a unui sistem EMBEDDED

În Figura 1. 2 este ilustrat mai în detaliu un sistem de comandă a aprinderii unui motor cu ardere internă.

Mărimile de intrare (turația motorului, semnalul de avans, temperatura motorului, debitul și temperatura aerului) vor fi folosite de către programul aplicativ rezident în memoria *ROM* pentru a comanda aprinderea și carburația corespunzător unui regim optim de funcționare a motorului.



*Figura 1. 2. Schema bloc a unui sistem de comandă
a unui motor cu aprindere internă*

1.1.4. Clasificarea sistemelor EMBEDDED

Sistemele EMBEDDED se clasifică după tipul de hardware utilizat. Tipul de hardware ce trebuie utilizat rezulta din caracteristicile impuse la proiectarea unui sistem EMBEDDED. Caracteristicile impuse sunt cunoscute și sub denumirea de constrângeri. Din acest punct de vedere sistemele EMBEDDED se clasifică în:

- A. Sisteme construite cu hardware de uz general, sau extrem de puțin hardware dedicat;
 - B. Sisteme „on a Board” (SoB - cu cantitate mare de hardware dedicat);
 - C. Sisteme „on a Chip” (SoC cu cantitate mare de hardware dedicat).
- A. Sisteme construite cu hardware de uz general, sau extrem de puțin hardware dedicate, din punct de vedere al obiectivului se sub clasifică în:**
- A.1 Sisteme EMBEDDED de proiectare HW minimizate pentru lansarea rapidă pe piață (suport hardware de dezvoltare cumpărat);
 - A.2. Sisteme EMBEDDED orientate spre dezvoltarea funcțiilor în SW, care diferențiază funcțiile produsului;
 - A.3. Sisteme EMBEDDED de proiectare HW care utilizează microprocesoare disponibile pe piață

B. Sistemele „on a Board” , din punct de vedere al performanțelor și conținutului hardware se pot clasifica în:

- B.1. Sisteme cu microprocesoare de mare performanță combinate cu logică customizată (FPGA, ASIC) pe aceeași placă;
- B.2. Sisteme cu interfețe de IO (Input Output) specifice funcțiilor cerute;
- B.3. Sisteme EMBEDDED multiprocesor
- B.4. Sisteme EMBEDDED cu o cantitate relativ mare de software
- B.5. Sisteme EMBEDDED pentru care dimensiunea și puterea consumată nu sunt constrângeri importante

C. Sistemele „on a Chip” , din punct de vedere al performanțelor specifice se pot clasifica în:

- C.1. Sisteme SoC pentru performanțe de viteză, fiabilitate, dimensiune, putere
- C.2. Sisteme eficiente pentru un număr mic de exemplare vândute;
- C.3. Sisteme cu unul sau mai multe MP pe chip, memorie și periferie integrată, specifice aplicației;
- C.4. Sisteme ale căror costuri pot oricât de mari pentru dezvoltare;
- C.5. Sisteme SoC bazate de nuclee (Core based SOC design)
- C.6. Sisteme cu nuclee IP pre - proiectate și pre – verificate: Procesoare, Memorii și controllere, Periferice și controllere, Multimedia, DSP, controller Ethernet;
- C.7. Sisteme pentru aplicații specifice - ASSP (Application Specific Standard Products), ASIC full custom design.

Bibliografie:

1. Istvan Sztojanov, Alexandru Vasile, Elisabeta Buzoianu, Sever Pașca, *Programarea microcontrolerelor din familia Intel, Aplicații practice hardware cu 80C552*, Editura Man-Dely, 142 pagini format tehnic, ISBN 973-85681-5-3, București 2004.
2. <http://vega.unitbv.ro/~romanca/EmbSys/>
3. <http://facultate.regielive.ro/cursuri/electronica/>