

3. INTERFEȚE ÎN ACHIZIȚIA DE DATE

3.1. Introducere

Sistemul de interfațare a unui proces se definește ca o unitate funcțională care adaptează echipamentul pentru controlul procesului cu sistemul de calcul asociat acestuia. Unitatea funcțională este o entitate *hardware*, *software* sau ambele, capabilă să îndeplinească o funcție specificată.

O primă clasificare a interfeței, conform filozofiei mecatronice, include două tipuri categorii:

- Interfața externă (interfață sistem) dintre sistemul mecatronic și mediul exterior;
- Interfață internă realizată între organele care compun sistemul mecatronic.

Sistemul mecatronic poate fi considerat ca un lanț de interfețe a organelor componente.

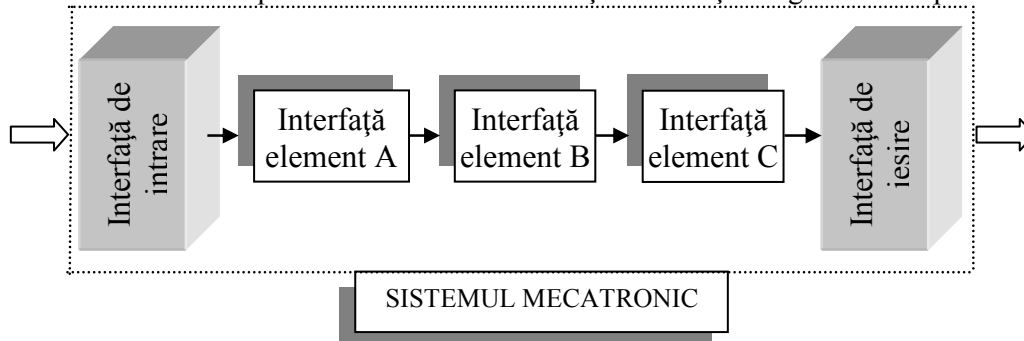


Fig. 3.1 Sistemul mecatronic și interfața

O clasificare a interfețelor se poate realiza și funcție de tipul conversiei necesare pentru adaptarea semnalului de ieșire a unui organ cu semnalul de intrare necesar la elementul următor (Bohme, 1978):

- Modifică proprietăți fizice (de ex.: semnal mecanic în semnal electric);
- Modifică modul de codificare al semnalului (de ex.: din semnal analogic în semnal digital);
- Modifică modul de transfer al semnalului (de ex.: din transfer paralel în transfer serial, din transfer asincron în transfer sincron etc.).

O altă clasificare se poate realiza pe baza efortului necesar pentru adaptarea

semnalelor de intrare și ieșire (Kajitani, 1989):

- Interfață zero care nu presupune o conversie necesară;
- Interfață pasivă fără sursă de energie;
- Interfață activă care presupune existența unei surse suplimentare de energie pentru conversie;
- Interfață inteligentă, pentru conversia programabilă a semnalului.

Din cele expuse rezultă caracterul complex al noțiunii abordate. În cele ce urmează, în conexiune cu achiziția de date, **interfața** trebuie înțeleasă ca o frontieră între două subsisteme. Un schimb de informație între cele două componente (cele două subsisteme) este posibil dacă există un concept comun și un sistem de codificare comun. *Interfața operator – mașină* și respectiv *mașină – mașină* se impun a fi atent analizate în această etapă. Interfața se referă la totalitatea modalităților – butoane, pedale, display grafic, instrumente etc.- pentru supervizarea, asistarea proceselor dintr-un sistem.

3.2. Interfața operator – mașină

Proiectarea unei interfețe utile și adecvate este deseori dificilă. Care sunt informațiile utile, posibilitățile existente de oprire rapidă a procesului, conectarea cu butoanele de importanță majoră etc., sunt câteva din problemele ridicate în etapa de proiectare a unei interfețe. O prezentare neadecvată pentru operator a unei informații sau lipsa altor informații ridică probleme în înțelegerea proceselor și diagnoza acestora. Dificultățile interfețelor utilizator – mașină ar putea fi precizate prin:

- Inflexibilitate și limitare în limbaj natural;
- Există posibilitatea unor informații multiple dar puține sunt efectiv utile;
- Utilizarea limitată a facilităților senzoriale / motrice ale operatorului;
- Există puține standarde în domeniu, modularitatea este puțin utilizată și astfel costul este ridicat.

Interfețele digitale sunt în general preferate celor analogice pentru simplitatea impusă. Informația disponibilă prin interfața analogică este însă superioară celei digitale. Necesitățile actuale impun claritate, acuratețe, schimb rapid fără ambiguități a informațiilor. Literatura de specialitate definește două scopuri principale pentru interfața operator – mașină:

A – informație corectă în timp real: se promovează abilitatea de a obține orice informații despre proces în orice moment, de oriunde, instantaneu prin interogare (cu securitatea impusă). Acest scop poate fi divizat în subfuncțiile:

- A1 – integrarea controlului auto-adaptiv;
- A2 – instrumente pentru managementul datelor;
- A3 – sisteme expert pentru alarmare, avizare;
- A4 – tehnici de reprezentare îmbunătățite la un preț convenabil.

B – interacțiunea senzorială avansată prin care se promovează noi posibilități de interacțiune între proiectantul procesului / operator și proces. Interfețele biomecanice integrate (comandă prin voce, biometrie, neorologice) sunt evidențieri ale acestei funcții.

Analizând această problemă prin prisma tematicii impuse – achiziția datelor și

controlul unui proces – mediul LabVIEW oferă o posibilitate rapidă de a construi o interfață utilizator prietenoasă și utilă. LabView prin “Front Panel” oferă practic interfața utilizator. Această posibilitate este ilustrată în figura (fig.3.2). Prin “Block Diagram” mediul de lucru oferă posibilitatea descrierii instrumentelor.

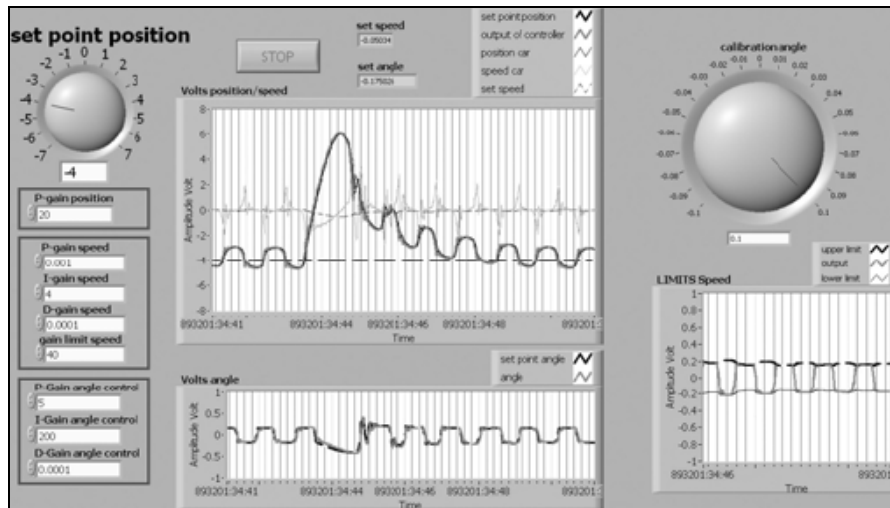


Fig. 3.2 Interfață utilizator realizată în LabView

dSPACE Simulator oferă o posibilitate de control a unui experiment (fig.3.3). ControlDesk se constituie într-o interfață cu utilizări multiple (interfață utilizator, generarea instrumentelor virtuale, preconfigurarea layout-uri pentru aplicații HIL etc.).

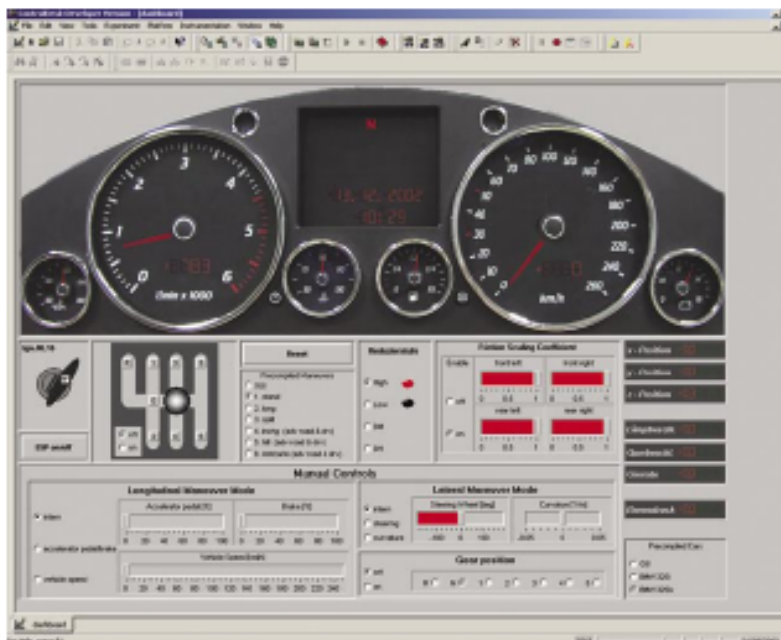


Fig. 3.3 Interfață utilizator pentru dSPACE Simulator [3.22]

ISO9241 definește trei componente care descriu o interfață operator – mașină de calitate [3.7]:

- *eficacitate* – este conform cerințelor utilizatorului și asigură corectitudinea informațiilor ?
- *eficiență* – poate fi înțeleasă rapid? Poate fi exploatată cu efort și erori minimale?
- *satisfacție* – este satisfăcut utilizatorul cu produsul existent ? Reduce stresul ?

3.3. Interfața mașină – mașină

Interfețele *mașină – mașină* sunt cel mai bine caracterizate prin standardizare. Scopurile principale pentru etapa actuală ar fi: plug & play prin elemente de control, biblioteci de interfețe, tehnici de învățare, arhitecturi de control robust, standarde de integrarea controlului.

Două componente esențiale ale sistemului mecatronic – senzorii și actuatoarele – sunt în centrul analizei interfeței mașină – mașină.

O aplicație extrem de importantă din acest domeniu este cea referitoare la interfațarea instrumentelor electronice (multimetru, generator de semnal, osciloscop etc.), sisteme de calcul, senzori, actuatoare etc. cu sistemul de calcul centralizat. Două motive principale impun o astfel de interfațare: stabilirea de la distanță, prin program, a caracteristicilor de lucru ale componetei din sistem, respectiv preluarea de date referitoare la procesul care se desfășoară. Modul de realizare a interfeței depinde esențial de aplicație dar se pot preciza totuși câteva aspecte comune.

3.3.1. Interfața serială

3.3.1.1. Definiții și principiul de bază

Toate sistemele de comunicație ale datelor dispun de trei componente de bază:

- *Sursa (emițătorul) de date* care include și circuitele care convertesc datele de transmis într-un semnal compatibil cu calea de comunicație;
- *Calea de comunicație* (cablu torsadat, cablu coaxial, cablu de fibră optică, radio, etc) constituie mediul fizic de transfer al mesajului;
- *Receptorul* primește mesajele și le convertește (prin circuite proprii) în semnale utilizabile în conformitate cu o aplicație dată.

Standardul RS-232 se referă la comunicația serială ca la o comunicație între două echipamente DTE (*Data Terminal Equipment*), aflate la distanță mare, prin intermediul a două sau patru conductoare. Între cele două echipamente erau situate și modemurile de legătură. Dezvoltările ulterioare în achiziții de date se referă la trasmisia serială PC – instrument de măsurare, senzor ca la o comunicare între două DTE (conexiune *null-modem* – fără modem).

La *trasmisia serială* sunt necesare în general trei fire: unul pentru transmiterea informației, altul pentru recepția informației și altul pentru masă. Principiul fizic de trasmisere a informație este prezentat în figura 3.4. În figura 3.5 se insistă asupra transferului informației în corespondență cu frecvența de tact. Trasmisia serială a informației se poate face *asincron* sau *sincron*.

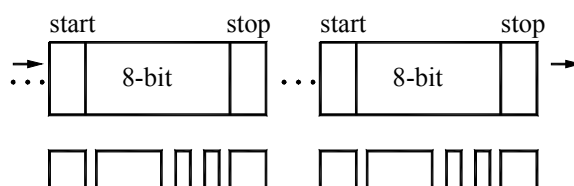


Fig. 3.4 Transmisia serială

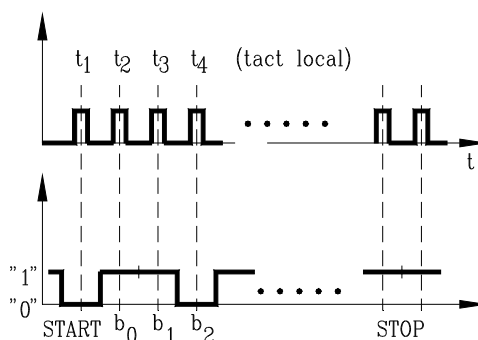


Fig. 3.5 Transferul informației în mod serial

La transmisia serială implementată *asincron*, frecvența la emițător și receptor trebuie să fie egale. În repaus linia este în starea "1" logic (numit și *mark*) transmisia începând cu bitul de START care este un "0" logic (numit și *space*) (fig.3.5). Transmisia cuvântului se încheie cu unul sau doi biți "1" de STOP după care linia rămâne în repaus.

În transmisia serială *sincronă* "cuvintele" sunt transmise într-o succesiune continuă, sub formă de bloc de date, fără biți de start și stop (fig.3.6). Pentru a exista corespondență în timp la emisie și recepție, se emite câte un bit de sincronizare pentru fiecare bloc de date. Informația hexazecimală 7E este prezentă în absența pachetului de date. Antetul cuprinde adrese, pachetul propriu-zis, elementele de control. Terminația include suma de control.

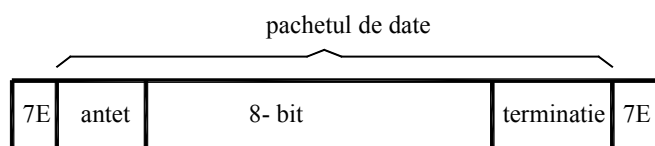


Fig. 3.6 Transmisia sincronă

Succesul comunicației depinde de câțiva factori:

- Categoria de *semnale electrice* utilizate pentru transferul datelor;
- Tipul de *cod* folosit pentru fiecare simbol transmis;
- Semnificația *caracterelor*;
- Cum este controlat *fluxul* de date;
- Cum sunt detectate și corectate erorile.

Transferul informației între două sisteme se poate realiza:

- în mod *simplex* (fig.3.7a)- vehicularea informației se realizează într-un singur

sens;

- în mod *half-duplex* (fiig.3.7b) - transferul informației este în ambele sensuri;
- în mod *full-duplex* (fig.3.7c) - transmiterea informației se realizează în ambele sensuri simultan.

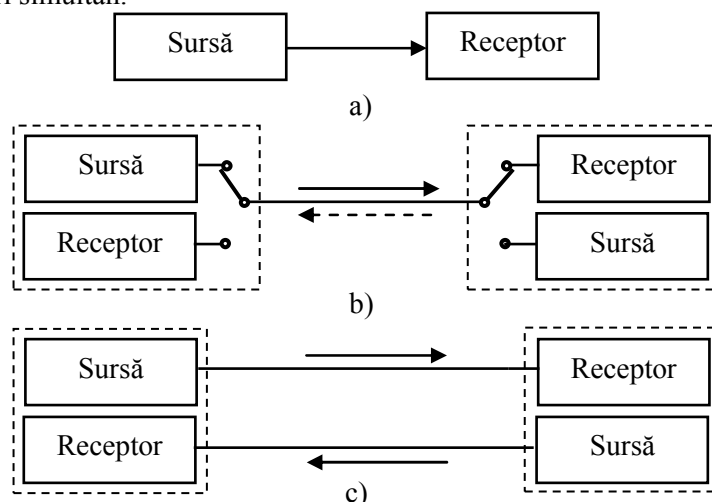


Fig. 3.7 Simplex, half-duplex și full-duplex în comunicația serială

Viteza/rata de transfer prin interfața serială asincronă depinde de o serie de factori: complexitatea circuitului, categoria mediului fizic pentru comunicație (cablu), distanța dintre sursă și receptor, cantitatea informației de transmis, rata de eroare acceptată [3.6]. Viteza sau rata comunicației seriale asincrone (*Baude Rate*) se definește ca fiind:

$$BR = \frac{1}{\tau} \quad (3.1)$$

unde: τ este durata unui bit [3.5].

Viteza (*Baude Rate* –BR) se măsoară în biți / secundă (bauds) și are valori standardizate: 50, 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 și 115200 bauds.

Pe lângă componenta fizică, care asigură transferul informației, mai este necesară componenta pentru controlul comunicației cunoscută sub denumirea de *protocol*.

3.3.1.2. Interfața serială RS-232C standard

La baza acestor modalități de comunicare stau standarde elaborate de diverse asociații: interfața serială RS-232-C, RS-485 – Electronics Industries Association (EIA); propunerea standard generală I/O, IEEE-754 – Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE). Fiecare dintre acestea prezintă o serie de parametri care o caracterizează și care pot sta ca și criterii de alegere a interfeței optime.

Standardul referitor la interfața serială cuprinde referiri la trei componente majore:

- *Caracteristicile semnalului electric;*
Date specifice pentru interfața RS-232-C sunt prezentate în figura 3.8.

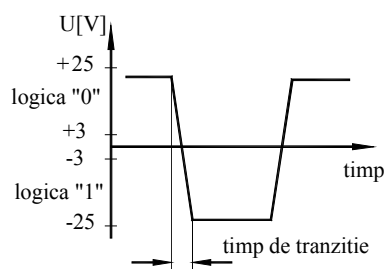


Fig. 3.8 Interfața RS - 232 - C

Valoarea logică „0” este caracterizată de un semnal în tensiune, +3 V la +25 V (ON) iar semnalul logic „1” de o tensiune între - 3 V și - 25 V (OFF). Curentul de scurtcircuit este inferior lui 500 mA. Timpul de tranziție este < 1ms pentru perioade a bitului > 25 ms, 4 % din perioadă pentru bit >125 μs și < 5 μs pentru perioade < 125 μs. În figura 3.9a se prezintă forma acceptabilă a semnalului la tranziția din starea logică „1” la starea logică „0” sau invers. Formele din figura 3.9b sunt inacceptabile [3.20].

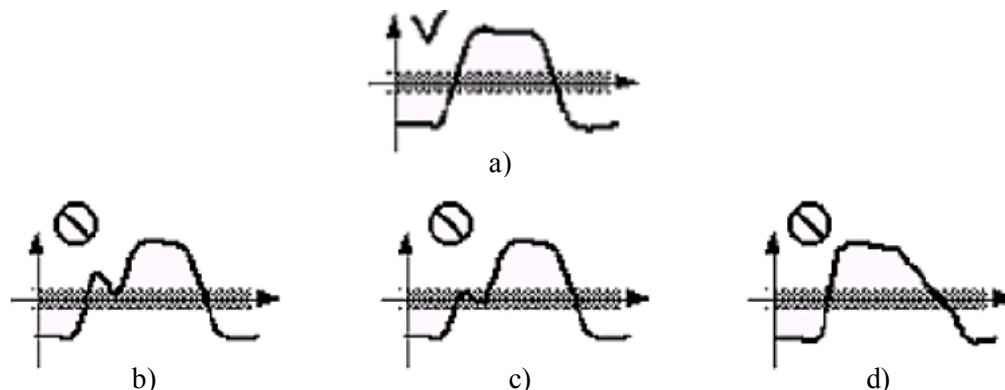


Fig. 3.9 Forma acceptabilă (a) și neacceptabile (b,c,d) ale semnalului la tranziția „1” - „0” sau invers

Circuitul electric echivalent este prezentat în figura 3.10. Dacă se conectează un tester cu LED-uri în circuitul interfeței se poate constata starea semnalelor.

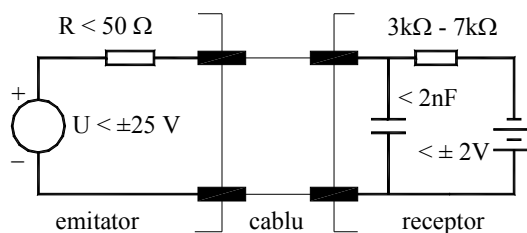


Fig. 3.10 Circuitul echivalent pentru interfața RS - 232

Deoarece standardul a fost adoptat înainte de apariția familiei logice TTL, nu există compatibilitate cu nivelul TTL. Pentru conversia de nivele TTL - RS232 se utilizează circuite specializate. În plus, valorile -3V și 3V pentru limitele intervalelor logice devin în practică (- 5V și +5 V) sau pentru siguranță chiar (- 7 V și +7 V)[3.6].

Având în vedere că nu există o compatibilitate directă a intervalelor de tensiune logică cu circuitele electronice interne ale DTE și DCE, este necesară realizarea acestei compatibilizări atât pe linia de emisie cât și pe cea de recepție (fig.3.11)[3.6].

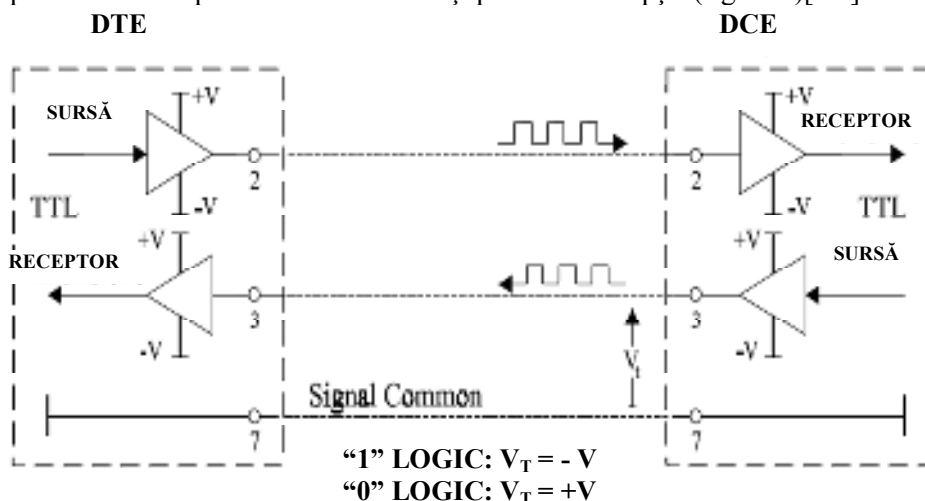


Fig. 3.11 Emisie și recepție în EIA-232

Standardul RS-232 (Recommended Standard Number 232) a fost introdus de către EIA (Electronic Industries Association). Echivalentul V.24 pe plan internațional este precizat prin standardul CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee). Din acest motiv, pot să apară uneori neclarități legate de numele interfeței (vezi și denumirea EIA-232).

Cele mai obișnuite rate de transfer pentru EIA – 232 sunt: 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200. Corespunzător acestor rate de transfer, lungimile maxime ale cablurilor de legătură sunt corespunzător: 850, 800, 700, 500, 200, 100, 70, 50 m.

- *Caracteristicile mecanice;*

Această interfață utilizează conectorul DB25 (cu 25 de pini): de tip mamă "DCE – Data circuit terminating" (fig.3.12a) și tip tată "DTE – Data Terminal Equipment" (fig.3.12b).

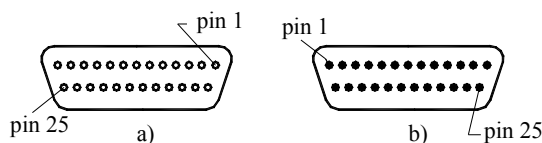


Fig. 3.12 Conectorul DB25

Fiecare pin de pe conectorul "tată" are o imagine în oglindă pe conectorul "mamă". Semnalele de pe pini se împart în șase categorii: ecranare și masă, canal primar de comunicație, canal secundar de comunicație, control, sincronizare de expediere și recepție, testarea canalelor.

Conectorul standard prevăzut de norme pentru RS-232 este DB25. De la acesta se folosesc numai anumiți pini. Semnificațiile pinilor pentru conectorul DN25 sunt prezentate în tabelul 3.1

Tabelul 3.1

Pin	Semnificație	Observații
1	Masa	Masa de protecție împotriva tensiunilor parazite de origine externă (ecranul cablului, carcasa aparatului); nu trebuie să existe curent
2	Transmisie de date (TxD)	Ieșire pentru DTE – linie pentru transmisia biților succesivi ai semnalului (date măsurate și comenzi pentru controlul fluxului de date). Logică “1” dacă nu sunt prezente date.
3	Recepție date (RxD)	Intrare pentru DTE. Logică “1” dacă nu sunt prezente date
4	Cerere pentru expediere -RTS	Ieșire pentru DTE. Dacă DTE pune linia în starea logică “0” există acceptul de trimitere de date spre acesta de la un alt echipament.
5	Pregătit pentru expediere- CTS	Intrare pentru DTE. Dacă DTE pune linia în starea logică “0” atunci acesta este pregătit pentru a recepționa date.
6	Date pregătite – DSR (Date Set Ready)	Intrare pentru DTE. Prin această linie, expeditorul (sistem de calcul, aparat) avertizează DTE că datele sunt pregătite pentru a fi transmise.
7	Masă de referință	Este comună tuturor semnalelor și nu trebuie confundată cu masa de protecție.
8	Detectarea purtătoarei – CD (Carrier Detect)	Intrare pentru DTE. Permite unui aparat să avertizeze DTE că este în comunicație cu un alt echipament.
20	Terminalul de date pregătit – DTR (Data terminal ready)	Ieșire pentru DTE. Prin punerea la nivel logic “0”, DTE avertizează corespondentul că este pregătit pentru intrarea în comunicare. Acest semnal poate interpreta același rol ca cel de la pini 4 și 5.
22	Sonerie	Intrare pentru DTE. Prin această linie modemul avertizează DTE că sună telefonul.

Funcțiile definite în tabelul anterior sunt din punctul de vedere al DTE (data terminal equipment).

IBM a introdus versiunea de conector cu 9 pini. Semnificațiile pinilor pentru conectorii DB9 sunt prezentate în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2

Pin 1	CD	Pin 6	DSR
Pin 2	Recepție date (RxD)	Pin 7	RTS
Pin 3	Transmisie de date (TxD)	Pin 8	CTS
Pin 4	DTR	Pin 9	Sonerie
Pin 5	Masă de referință		

Conexiunile electrice sunt clasificate în patru categorii:

- *Linii de date* – utilizate pentru transferul de date. Pini 2 și 3 sunt utilizați în acest sens;
 - *Linii de control* – utilizate pentru controlul interactiv ale echipamentelor (cunoscut sub denumirea de *hardware handshaking*) și relarea fluxului de date. Patru linii sunt utilizate în general în acest sens: **RTS** (*Request to Send*) – cerere de transmisie; **CTS** (*Clear to Send*) – cale liberă pentru transmisie; **DSR** (*Data Set Ready*) – datele de transmis sunt gata; **DTR** (*Data Terminal Ready*) – terminal de date gata. Liniile de control sunt în logică inversată față de liniile de date: logica „1” corespunde la tensiuni +3 V ...+25 V iar logica „0” la tensiune zero sau negativă [3.6].
 - *Linii de sincronizare*;
 - *Linii pentru funcții speciale secundare.*
- *Caracteristicile funcționale* fac referire la semnificația circuitelor interfeței în corespondență cu pinul de legătură. Aceste caracteristici au fost nominalizate în tabelul 3.1 și 3.2.

3.3.1.3. Interfața RS-485

EIA RS-485 este cea mai universală variantă din categoria standardului EIA. RS-485 standard a fost proiectată pentru 2 fire, half-duplex, utilizare multiplă (până la 32 de emițători și 32 receptori) pe aceeași linie. Dintre caracteristicile generale ale acestei interfețe se mai pot menționa: lungimea maximă de utilizare 1200 m; rata maximă de transfer 10 Mbps.

Nivelul logic „1” corespunde la un interval de tensiune [-1.5 V...-6 V] iar nivelul logic „0” pentru un interval [+1.5 V...+6 V].

Interfața standard RS-485 este des utilizată pentru achiziția de date și sisteme de control datorită facilității de conectare multiplă pe aceeași linie.

Principiul de realizare a unei rețele multidrop pe baza interfeței RS-485 este ilustrat în figura 3.13 iar aspecte practice privind construcția rețelei sunt prezentate în figura 3.14.

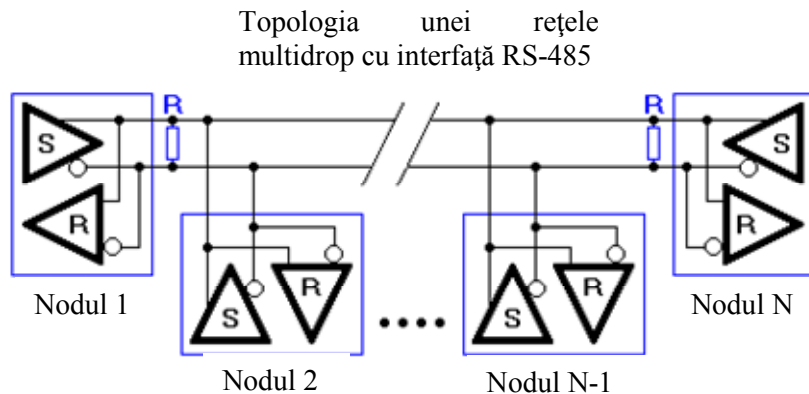


Fig. 3.13 Rețea multidrop cu interfață RS-485

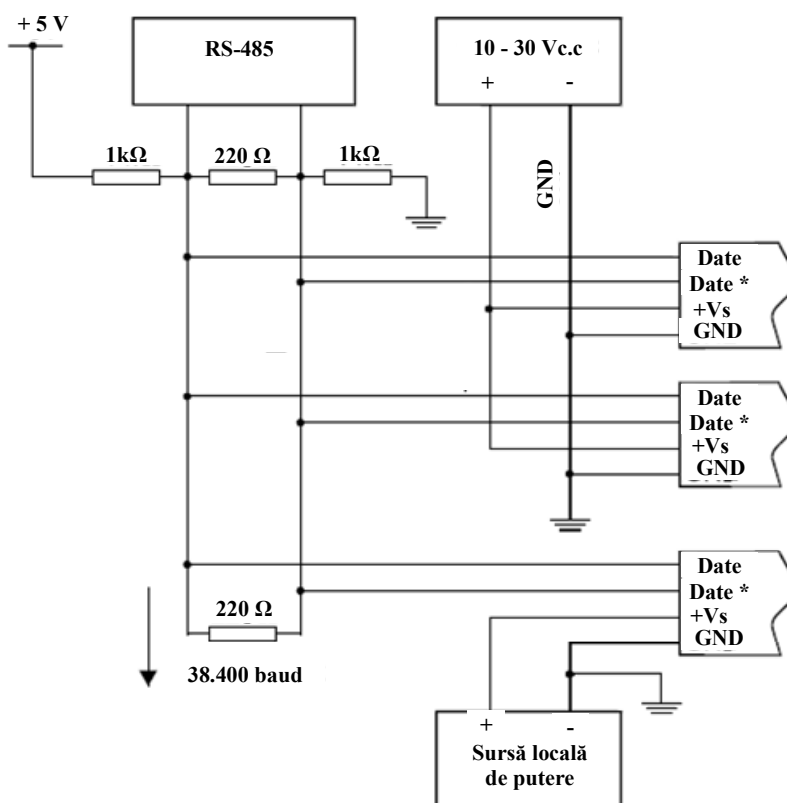


Fig. 3.14 Aspecte practice în construcția rețelei multidrop cu interfață RS-485

3.3.1.4. Buclă de curent de 20 mA

Varianta EIA-232 (nu sub forma standard) utilizează o interfață pe baza unei bucle de curent de 20 mA (fig.3.15)[3.6]. Un curent de 20 mA (și uneori de 60 mA) este utilizat pentru a indica „1” logic iar 0 mA pentru „0” logic.

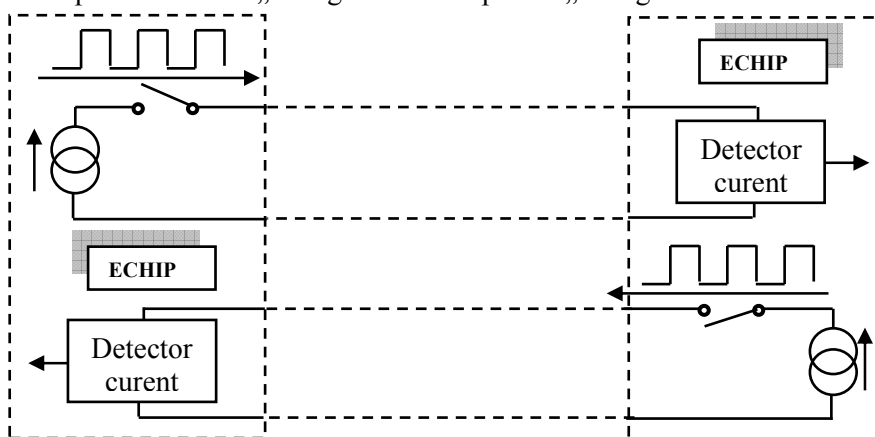


Fig. 3.15 Interfață pe bază de buclă de curent

Acest tip de interfață se utilizează cu succes în medii industriale pentru legături între imprimante și terminale cu parametri acceptabili: rata de transfer de 9600 baud și lungimea cablurilor de până la 1 km.

3.3.1.5. Protocol hardware pentru interfața serială RS-232

Pentru interfața serială RS-232 (conform IEEE 1174) *protocolul* se face prin perechea de semnale RTS – CTS. Există și propuneri ale producătorilor de echipamente (de ex. Tektronix) pentru introducerea unui cablu de legătură între calculator și aparat și a perechii de semnale DTR – DSR.

În figura 3.16 se prezintă modul de conectare între un PC și un aparat / instrument în cadrul protocolului hardware.

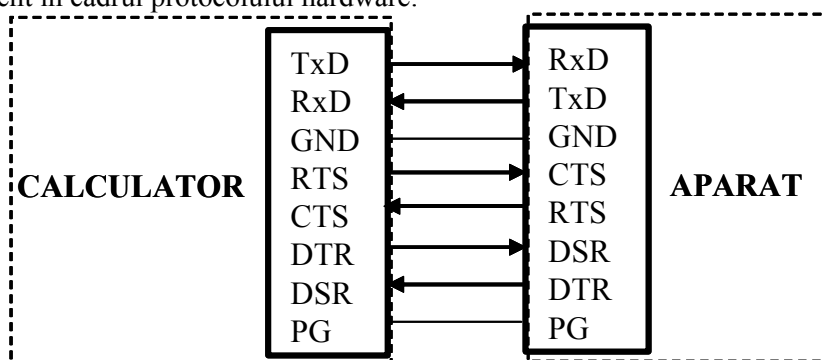


Fig. 3.16 Conexiuni PC – aparat la protocolul hardware

Regula de bază privind desfășurarea dialogului dintre două sisteme DTE și DCE constă în: echipamentul DTE transmite date când intrarea sa CTS este activă („0” logic), adică dacă echipamentul DCE, care urmează să primească date, activează ieșirea RTS.

Această regulă se poate redefini pentru începutul comunicației dintre cele două sisteme (calculator – aparat) și respectiv pentru cazul când comunicația este stabilită (există transfer de date):

- În primul caz aparatul trebuie să activeze ieșirea RTS astfel încât PC-ul să-i poată transfera date. În momentul în care PC-ul dorește să primească date, acesta trebuie să activeze la rândul său ieșirea RTS.
- Dacă echipamentul care recepționează date (PC-ul sau în general aparatul) se va găsi în situația că nu le mai poate primi (circuitul de tip buffer de intrare este plin) va dezactiva ieșirea RTS. Acest lucru, pentru sursa care transferă datele, trebuie să aibă ca efect întreruperea transferului. După dispariția cauzei (eliberarea bufferului) receptorul activează din nou ieșirea RTS și astfel sunt îndeplinite condițiile de reluare a transferului.

Conectarea în buclă a conectorului este ilustrată în figura 3.17 pentru conectorul DB9. Semnalul RTS activează imediat intrarea CTS astfel că PC-ul își controlează efectiv semnalele de control (CTS este un semnal de răspuns pentru semnalul RTS prin care DCE informează DTE că este gata să primească date).

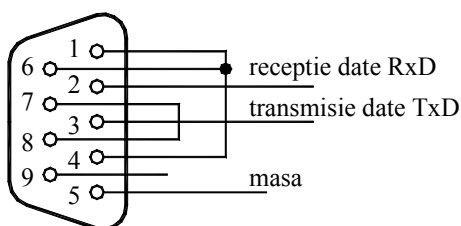


Fig. 3.17 Conectarea în buclă a conectorului

În cazul cel mai simplu, pentru a face conectarea unui microcontroler cu PC-ul sunt necesari doar trei pini: RxD, TxD și masa (fig.3.18).

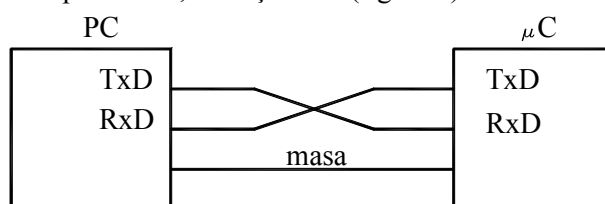


Fig. 3.18 Conectarea PC – microcontroler

Conectarea a două sisteme de calcul (PC1 și PC2) pe baza interfețelor RS232, cu conectare în buclă, este prezentată în figura 3.19. Pinul RxD al unui sistem se conectează cu pinul TxD al celui de-al doilea.

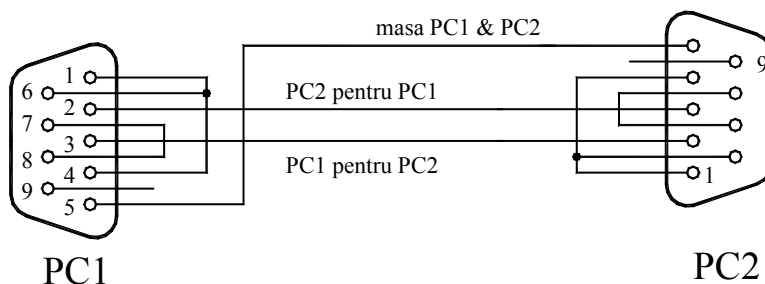


Fig. 3.19 Modul de conectare a două calculatoare

Dacă conectarea în buclă lipsește, în general RTS al primului sistem se conectează la CTS de la al doilea și respectiv invers. De asemenea DTR al primului sistem se conectează la DSR-ul al celui de-al doilea și invers (fig.3.20).

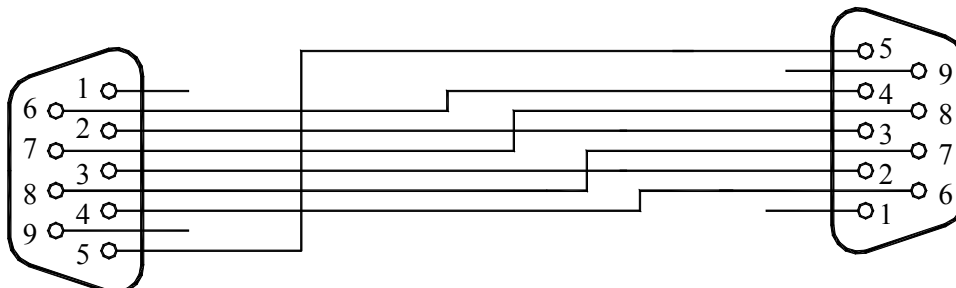


Fig. 3.20 Variantă de conectare a două PC-uri

Instrumentele de măsurare pot fi DTE sau DCE. De regulă DTE au montate conectori DB25 (sau DB9) “tată”, în timp ce DCE au montate conectori “mamă”. Modul de conectare dintre aparatele de măsurare și calculator cu conectori DB9 – DB25 este prezentat în figura 3.21.

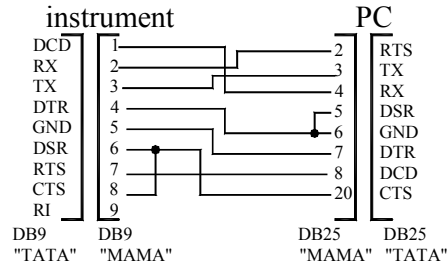


Fig. 3.21 Modul de conectare a aparatelor de măsurare programabile

Modul de conectare la un PC a sistemului de dezvoltare pentru microcontrolerul 80C552 este prezentat în figura 3.22.

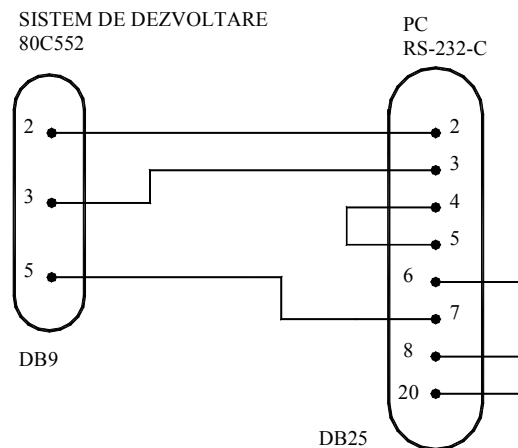


Fig. 3.22 Conectare 80C552 – PC

Conectarea unui microcontroler 8051 la un PC se poate face de obicei pe portul serial COM2 deoarece COM1 se utilizează pentru mouse. μ C 8051 are doi pini TxD și RxD care sunt funcții alternative ale portului P3 (P3.0 respectiv P3.1). Acești pini sunt compatibili TTL astfel că este necesar de un circuit pentru conversia nivelurilor. Un astfel de circuit este și circuitul MAX232 (firma MAXIM) (fig.3.23).

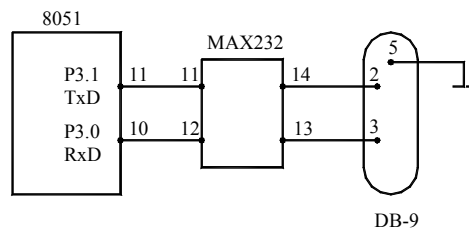


Fig. 3.23 Conectarea unui microcontroler 8051 la un PC

3.3.1.6. Protocol software pentru interfața serială

Protocolul constă dintr-un set de reguli care permit schimbul de date corect între sursă și receptor în cadrul unei rețele. Acesta presupune asigurarea mai multor funcții: inițializarea transmisiei, sincronizare, controlul fluxului de date, controlul liniei, controlul erorilor etc.

Două protocoale sunt utilizate cu predilecție pentru controlul fluxului de date:

- Primul protocol are la bază perechea de caractere XON (*Start*) și XOFF (*Stop*). Mesajul XOFF, transmis spre PC, semnalizează acestuia că buffer-ul receptorului este plin și nu mai poate prelua date. Caracterul ASCII de control pentru XOFF este DC3 (sau CTRL-S). Mesajul XON semnalizează disponibilitatea receptorului de a primi date. Caracterul ASCII de control pentru XON este DC1 (sau CTRL-Q).
- Cel de-al doilea protocol (*whole line protocols*) a fost proiectat de IBM și se bazează pe: transmiterea de către sursă a unui caracter ETX după fiecare linie de date și așteptarea de către aceasta, de la receptor, a unui caracter ACK care înseamnă că este pregătit să primească date.

Conexiunile între cele două echipamente în cazul protocolului software sunt prezentate în figura 3.24.

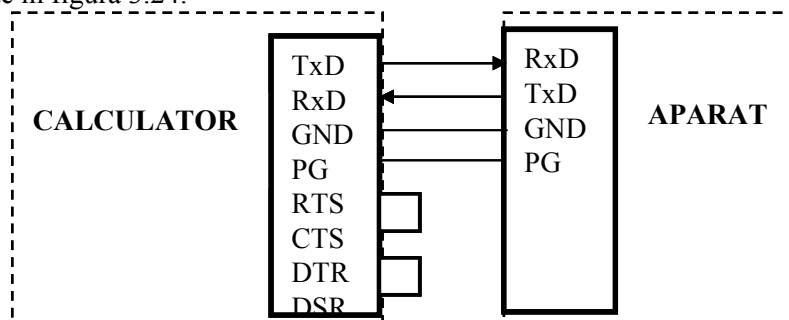


Fig. 3.24 Conexiunile PC – aparat la protocol software

Elemente suplimentare referitoare la alte forme de protocoale software, detectarea erorilor, modul de testare a interfeței seriale sunt alte aspecte care sunt abordate în literatura de specialitate [3.6].

3.3.1.7. Exemple de conectări ale instrumentelor de măsurare

Instrumentele de măsurare, conectabile la un PC, au mai multe posibilități de interfațare. Una dintre aceste posibilități este oferită de interfața serială RS-232. Firmele furnizoare de astfel de instrumente oferă driverele necesare pentru realizarea conectării și în unele cazuri și software-ul aplicativ pentru realizarea aplicației.

În figura 3.25 se prezintă *interfața grafică utilizator* pentru realizarea unei aplicații de achiziție a datelor de la un multimetru digital UT803. Acesta are două posibilități de interfațare: interfață RS-232 și interfață USB. În timpul aplicației nu poate fi activată decât o singură interfață. Selectarea interfeței preferate se realizează din meniul principal al aplicației: facilitatea RS-232 prin selectarea uneia din posibilitățile *COM1*, *COM2*, *COM3* sau *COM4*; facilitatea USB prin selectarea, din

bara orizontală a meniului, *USB Connect*. Prin selectarea *Record* există posibilitatea setării ratei de transfer.

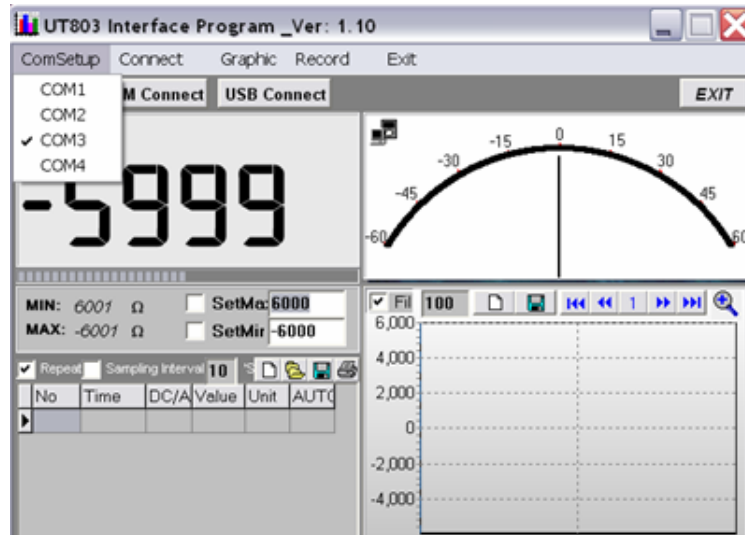


Fig. 3.25 Interfața grafică pentru aplicația cu multimetrul UT803 pe interfața RS-232

În figura 3.26 se prezintă meniul principal al software-ului aplicativ pentru aplicații cu un osciloscop Fluke. Lansarea programului de lucru este posibilă prin selectarea canalului de lucru stabilindu-se conectarea fizică PC – instrument (fig.3.27).

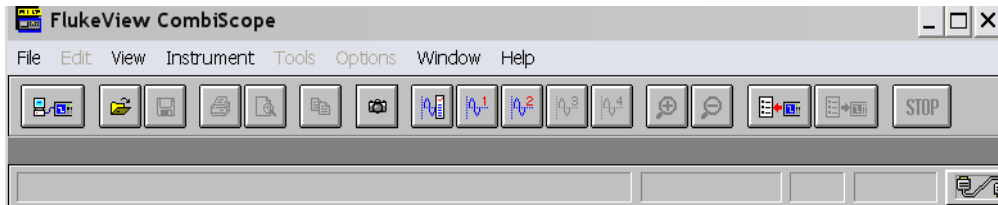


Fig. 3.26 Interfața grafică pentru lucrul cu un osciloscop Fluke

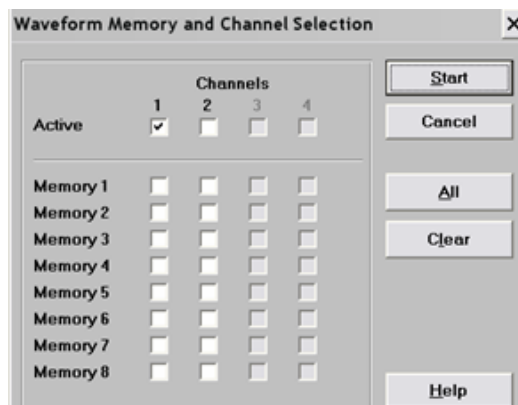


Fig. 3.27 Caseta de dialog pentru stabilirea canalului de legătură

Deschiderea etapei de achiziție a datelor de la osciloscop este precedată de selectarea ratei de transfer prin facilitatea meniului. Se confirmă totodată disponibilitatea de transfer a datelor. Datele vizualizate pot fi salvate, prelucrate local, transferate spre imprimantă (fig.3.28).

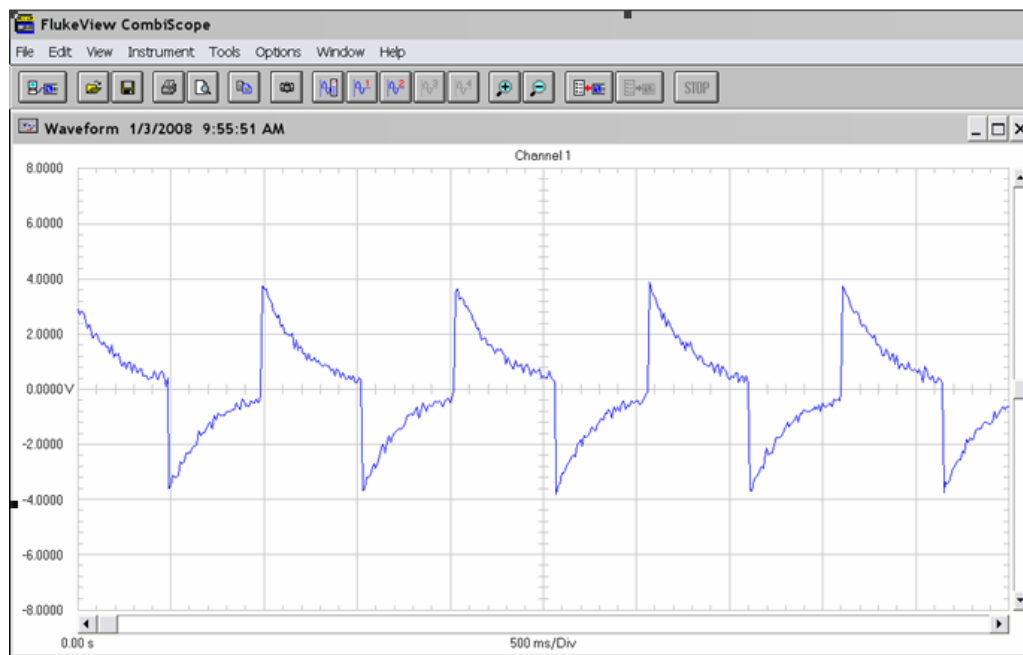


Fig. 3.28 Rezultatul aplicației de transfer a datelor osciloscop – PC pe inerfața RS-232

3.3.2. Interfața paralelă

Așa cum arătam, interfața paralelă ocupă un loc important în sistemul de comunicare. Hewlett-Packard a dezvoltat tehnici de interfațare pentru sisteme de măsurare asistate de calculator începând cu 1960. Rezultatul este Hewlett-Packard Interface Bus (HPIB).

IEEE - 488 a fost definită pentru început în anul 1978. După 1980 au fost inițiate versiunile noi IEEE - 488.1 și IEEE - 488.2. Interfața paralelă IEEE-488 este standardul comunicației cel mai des utilizată pe plan internațional în instrumentația de laborator. Inițial concepută pentru automatizarea proceselor de măsurare, interfața IEEE-488 (versiunea actuală IEEE-488.2) este utilizată și în sistemele de testare automată a circuitelor, în sistemele de achiziții de date, în sistemele de reglare automată etc.

Această interfață poate fi întâlnită sub diverse denumiri: IEC-625 (International Electrical Commission)(similară dar cu conector diferit), IEEE (Inst. of Electrical and Electronic Eng.), GPIB (General Purpose Interface Bus), HPIB (Hewlett –Packard Interface Bus), ASCII BUS, PLUS BUS, BS6146, ANSI MC1.1.

La transmisia paralelă, cei “n” biți ai “cuvântului” sunt transmiși simultan pe “n” conductoare (linii) care formează o “magistrală” sau “bus”. În figura 3.29 se reprezintă diagramele în timp pentru transferul paralel al următoarelor secvențe de

cuvinte cu lungimea de un byte: 11110001 și respectiv 00011110. Pe liniile magistralei, potențialele electrice vor fi, la impulsurile de tact, egale cu valorile logice ale biților din “cuvinte”.

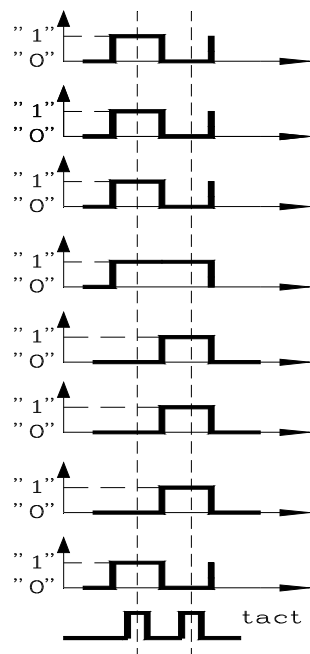


Fig. 3.29 Transferul informației în mod paralel

Standardul asigură în totalitate compatibilitatea între aparate:

- Mecanică (conectorii normalizați pentru interconectarea ușoară a aparatelor), imunitate ridicată la zgomot;
- Electrică (pentru a asigura o imunitate ridicată la zgomot, semnalele sunt în logică negativă de potențial pozitiv, adică “1” logic corespunde tensiunilor în plaja 0 - 0.8 V iar “0” logic tensiunilor din plaja 2 – 5 V);
- Sincronizare și control al fluxului de date prin protocol de comunicare perfect definit.

Proprietățile interfeței IEEE-488 pot fi prezentate în mod concis:

- 1 Mbyte/sec rata maximă de transfer;
- până la 15 echipamente în paralel conectate la magistrală;
- lungimea totală până la 20 m. Distanța dintre echipamente până la 2 m.
- mesajele sunt concepute din “cuvinte” de 8 biți (byte).

Conectorul interfeței IEEE-488 este prezentat în figura 3.30. Cele 24 de linii ale magistralei sunt distribuite în patru grupe mari:

- 8 linii de date (DI01-DI08) (pinii 1- 4 și 13 -16) formând magistrala de date;
- 3 linii de sincronizare (date valide: DAV – pinul 6; date neacceptate: NRDF – pinul 7; date necitite: NDAC – pinul 8) care formează magistrala de control al transferului de date;
- 5 linii de control și comandă (sfârșit de transfer al mesajului: EOI – pinul 5; ștergere interfață: IFC - pinul 9; cerere de întrerupere: SRQ – pinul 10; validare

- multiplă: ATN – pinul 11; comandă din exterior: REN – pinul 17) care alcătuiesc magistrala pentru managementul interfeței;
- linii de masă utilizate pentru protecție și semnal de întoarcere (pin 18 -24) (18 – GND / DAV; 19 – GND / NRDF; 20 – GND / NDAC; 21 – GND / IFC; 22 – GND / SRQ; 23 – GND / ATN; 24 – Signal GND).

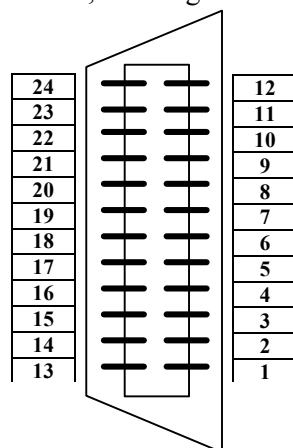


Fig. 3.30 Conectorul interfeței IEEE - 488

În figura 3.31 se prezintă un aspect al unui cablu și conectorii aferenți conform IEEE-488 iar aspecte constructive în figura 3.32 (“1” conector cu 24 de pini, M / F cu contacte aurite; “2” cablu).



Fig. 3.31 Cablu conform IEEE-488

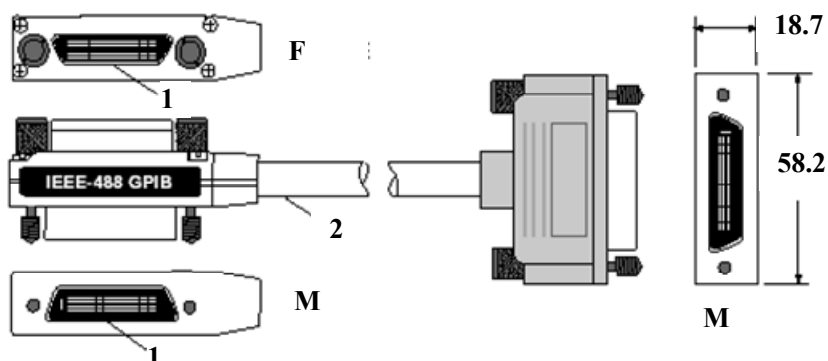


Fig. 3.32 Aspecte constructive a cablului conform IEEE - 488

Interfața IEEE-488 nu este standard PC și prin urmare aceasta trebuie instalată într-unul din conectoarele libere ale calculatorului.

Conectarea echipamentelor care realizează o rețea cu interfața paralelă se poate face în stea, serie sau mixt (fig.3.33).

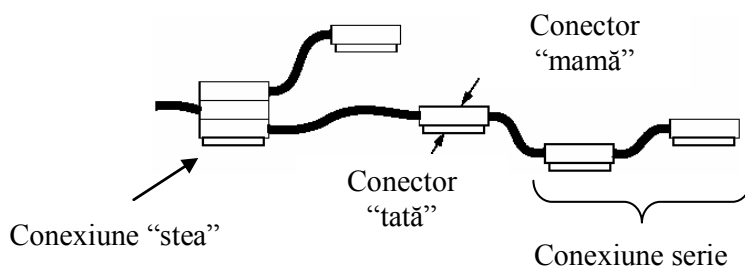


Fig. 3.33 Mod de conectare al echipamentelor

Acest standard face posibilă interconectarea directă a diverselor aparate de măsură, cu un singur cablu standardizat, cu condiția ca aceste aparate să conțină o interfață conform normei IEEE. Fiecare aparat din sistem primește o adresă unică, formată dintr-un cuvânt de 5 biți (de la 00000 la 11110 în binar sau de la "0" la "30" în zecimal). Adresa aparatului se setează fie prin intermediul unui comutator cu cinci micro-întrerupătoare (plasat pe panoul din spatele aparatelor), fie prin setarea datelor în memoria nevolatilă.

Un PC convențional controlează un sistem de măsurare compus din diferite tipuri de echipamente de măsurare dotate cu interfața IEEE-488 și PC sau stații de lucru echipate cu o astfel de placă (fig.3.34). Este posibil să se instaleze mai multe plăci controler pe un același PC. *Fiecare placă va avea însă o singură adresă și un singur cod.* Echipamentele conectate în sistem pot îndeplini următoarele funcții:

- *Receptor* – aparat ce poate primi date sau instrucțiuni de la alte aparate (imprimante, generatoare de semnal programabile, voltmetru digital etc.);
- *Emitor (sursă)* – aparat care poate transmite date sau instrucțiuni altor aparate / instrumente;
- *Controler* – aparat care controlează traficul de informație pe liniile magistralei.

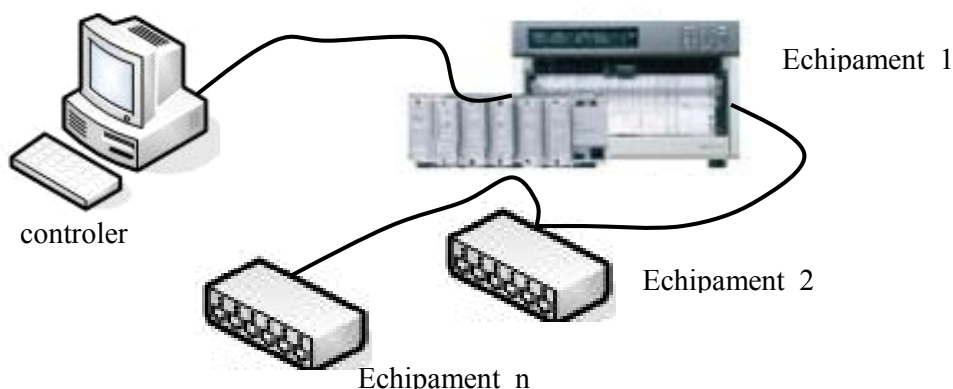


Fig. 3.34 Modul de conectare a echipamentelor în sistem

Aparatele din sistem pot fi: aparate de măsurat, dispozitive de memorare (discuri, RAM, ROM etc.), dispozitive de afișare (osciloscopae, afișaje cu LED-uri etc.), dispozitive terminale (surse de tensiune programabile, convertoare A/N și N/A, subsisteme de control și acționare, relee, etc.) și echipamente de calcul.

Transferul informației respectă următoarele reguli:

- La un moment dat poate exista un singur emitor și mai multe receptoare;
- Rata de transfer a informațiilor este conferită de viteza celei mai lente componente din sistem;
- Comenzile controlerului trebuie înțelese de toate componentele sistemului.

Configurarea unui sistem dotat cu controler este prezentată în figura 3.35.

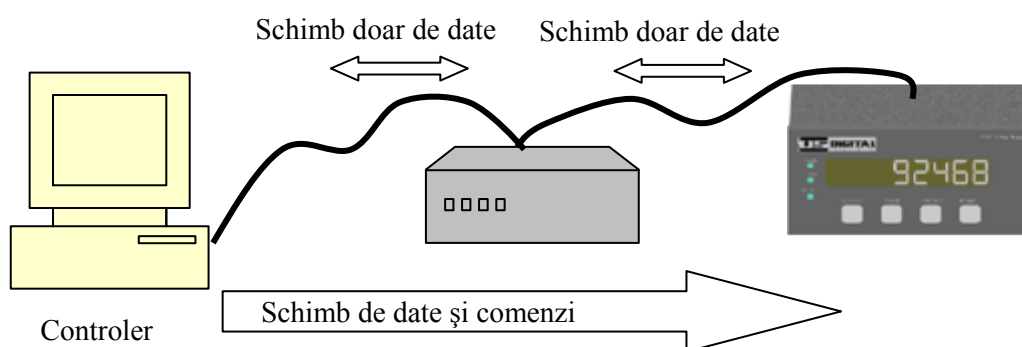


Fig. 3.35 Configurarea unui sistem dotat cu controler

Comunicația dintre controler și aparate se realizează în limbajul SCPI (Standard Comands for Programmable Instruments) [3.5].

Firmele constructoare de aparate, care au posibilitatea conectării la o interfață GPIB, furnizează prin drivere specifice (care însoțesc componenta hardware - aparatul propriuzis), posibilitatea configurării interfeței. De ex. multimetru Agilent 34401A are posibilitatea utilizării a două interfețe: interfața serială RS-232 și interfața paralelă GPIB. Prin meniul din panoul frontal se poate selecta interfața dorită.. Utilizatorul poate seta adresa multimetrului pentru orice valoare între 0 și 31. Adresa este setată la furnizarea aparatului la valoarea „22”. Pentru modificarea acestei valori se vor accesa din panoul frontal în succesiunea: I/O MENU, HP-IP ADDR, ^22 ADDR, SAVE.

Firmele constructoare de aparate (instrumente de măsurare) furnizează adaptoare pentru interfața GPIB cu alte interfețe. În figura 3. 36 se prezintă dispozitivul 82357B / Agilent pentru adaptarea interfeței GPIB la interfața USB [3.9].



Fig. 3.36 Adaptorul 82357B Agilent USB / GPIB

Modul de interconectare multiplă a instrumentelor de măsurare, pe baza adaptorului Agilent, cu un PC este prezentat în figura 3.37.



Fig. 3.37 Conectarea multiplă a unor instrumente de măsurare la PC prin interfața GPIB

3.3.3. Alte variante de interfețe

3.3.3.1. Ethernet (IEEE 802-3)

Conceptul de rețea Ethernet a fost dezvoltat de corporația XEROX. Începând cu 1980 au fost dezvoltate diverse variante. Astfel, în 1983 a fost definitivat standardul IEEE 802-3 care definește modul de lucru. Acest standard acceptă diverse medii fizice (cabluri) cu o rată de transfer de 10 Mbit/s:

- 10BASE-2 – un cablu coaxial (diametru 0.25”), o magistrală cu un singur cablu;
- 10BASE-5 – un cablu coaxial (diamteru 0.5”), o magistrală cu un singur cablu;
- 10BASE-T – cablu neecranat torsadat (diametru 0.4 – 0.6 mm), magistrală cu pereche de cabluri;
- 10BASE-F – cablu din fibră optică, magistrală din pereche de cablu de fibră optică.

Un segment dintr-o rețea Ethernet pe bază de cablu 10BASE2 este prezentată în figura 3.38. Cerințele impuse de conectare includ:

- Fiecare capăt a segmentului este prevăzut cu un terminator de 50 Ω , pentru evitarea reflexiei semnalelor înapoi pe cablu și generarea unor erori;
- Lungimea maximă a segmentului de cablu este 185 m (nu depășește 200 m);
- Numărul emițătoarelor/receptoarelor conectate la același segment nu trebuie să depășească 30;
- Între două noduri trebuie să fie minim 0.5 m;
- Raza minimă de încovoiere este de 50 mm.

Unitatea de legătură cu mediul (*Medium Attachment Unit*) (MAU) este conectată pe cablul de legătură. Legătura cu MAU se realizează printr-un cablu de interfațare AUI. Conectoarele (mamă – tată) sunt cu 25 pini (DIX). Acest cablu constă din 5 fire perechi de fire torsadate ecranate: câte două perechi pentru control și date și o pereche pentru alimentare cu energie.

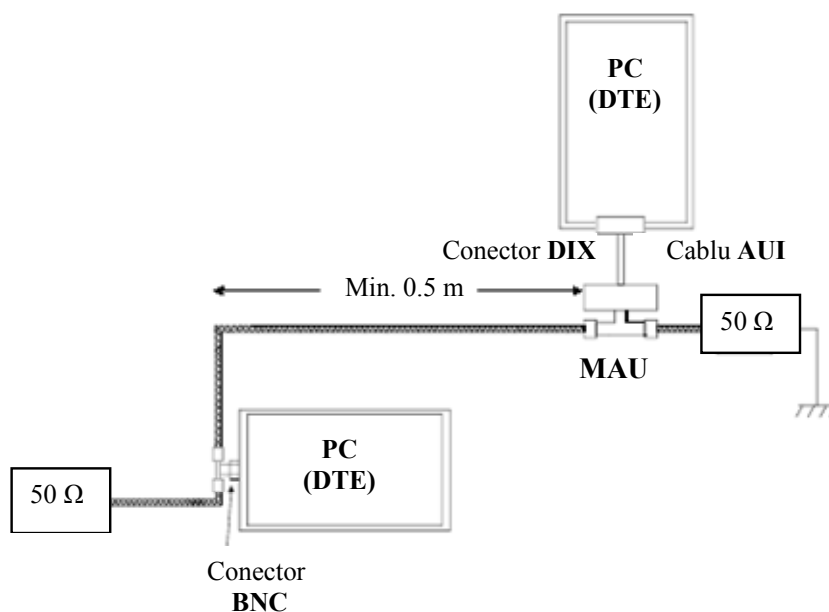


Fig. 3.38 Segment Ethernet 10BASE-2

Aspecte asemănătoare sunt precizate și pentru restul variantelor de rețea. De exemplu pentru varianta Ethernet 10BASE-T conectorul pentru cablul AUI este cu 15 pini (fig.3.39). Semnificația conexiunilor la cei 15 pini este prezentată în tabelul 3.3. Restul de pini (7, 8, 15) nu sunt distribuiți [3.11]



Fig. 3.39 Conectorul pentru cablul AUI în Ethernet 10BASE-T

Tabelul 3.3

Nr.Pin	Nume pin	Funcția semnalului
1	GND	Ecranare CI+
2	CI+	Intrare circuit control A
3	TX+	Ieșire circuit de date A
4	GND	Ecranare circuit intrare date
5	RX+	Intrare date circuit A
6	GND	Masă comună
9	CI-	Intrare circuit control B
10	TX-	Ieșire circuit de date B
11	GND	Ecranare circuit ieșire date
12	RX-	Intrare date circuit B
13	+ 12 V	Alimentare tensiune
14	GND	Ecranare

Alte variante de Ethernet (802.3) sunt pentru rată de transfer de 100 Mbit/s și respectiv 1 Gbit/s.

Standardul Ethernet utilizează schema Manchester pentru codificare / decodificare. Alte aspecte legate de acest subiect se pot accesa la [3.10].

3.3.3.2. CAN (Controller Area Network)

CAN a fost inventată de firma Bosch pentru industria automobilului. Este inclusă în categoria interfeței seriale, cu 1Mbit/s rata de transfer, lungimea magistralei de până la 100 m.

Specificația CAN definește nivelul (layer-ul) pentru legătura de date iar ISO 11898 definește mediul fizic. CAN a adoptat modelul arhitectural OSI pe șapte nivele.

Unele protocoale funcționează la diferite nivele ISO (nivelul fizic, legătură de date, rețea, transport, sesiune, prezentare, aplicație). Nivelul la care lucrează un protocol determină funcția sa. O privire simultană asupra modelului OSI și a Internetului este prezentată în tabelul 3.4.

Tabelul 3.4

Nivelul OSI	Protocoale Internet și tehnologiile utilizate	
7. Nivelul aplicație	Protocoale de aplicații	HTTP, FTP, SMTP, Telnet, NTP
6. Nivelul prezentare		
5. Nivelul sesiune		
4. Nivelul transport	Protocol TCP / UDP	
3. Nivelul rețea	Protocol IP	
2. Nivelul legătură	Ethernet, Token Bus, PPP...	
1. Nivelul fizic	Cablu torsadat, fibră, conector, distanță maximă, RS232...	

Nivelele 1- 4 sunt denumite nivele inferioare iar nivele 5 – 7 poartă denumirea de nivele superioare.

Nivelul fizic este nivelul inferior în ierarhia ISO. Acesta definește modul de implementare fizic (hardware) și modul electric (nivelul semnal) al magistralei. Nivelul fizic se referă la interfața electrică, optică mecanică și funcțională cu cablul. De asemenea, nivelul fizic stabilește tehnica de transmisie ce va fi folosită pentru a transmite datele prin cablul de rețea: definește codificarea datelor și sincronizarea biților, durata unui bit etc.

Nivelul legătură de date – imediat superior celui fizic – transmite cadre de date de la nivelul rețea către cel fix. La capătul receptor, el asigură împachetarea biților sosiți de la nivelul fizic în cadre de date. Un cadru de date este o structură logică, organizată, în care pot fi plasate date. Nivelul *Data Link Layer* este divizat în subnivelul pentru controlul accesului la informație (*Media Access Control* – MAC) și subnivelul pentru controlul legăturii logice (*Logical Link Control* - LLC).

Interfața CNA utilizează o transmisie a datelor în regim asincron controlată prin bit de start și bit de stop. Informația este transmisă de la sursă spre receptor sub forma de cadru de date. Cadru de date este compus din: câmp arbitrar (12 biți), câmpul de control (*Control field* – 6 biți), câmpul de date (*Data field* – 1 până la 64 biți), câmp

pentru verificarea erorilor (*Cyclic Redundancy Check* – 9 biți), câmpul de confirmare a recepției (2 biți). Cadrul de date începe cu spațiul „SOF” (*Start of frame* - 1 bit) și se termină cu spațiul „EOF” (*End of frame* – 1 bit) (fig.3.40) (x- numărul de biți) [3.11].

SOF 1x	Arbitrar 12x	Control 6x	Date (1 - 64)x	CRC 9x	ACK 2x	EOF 1x
------------------	------------------------	----------------------	--------------------------	------------------	------------------	------------------

Fig. 3.40 Configurație protocol

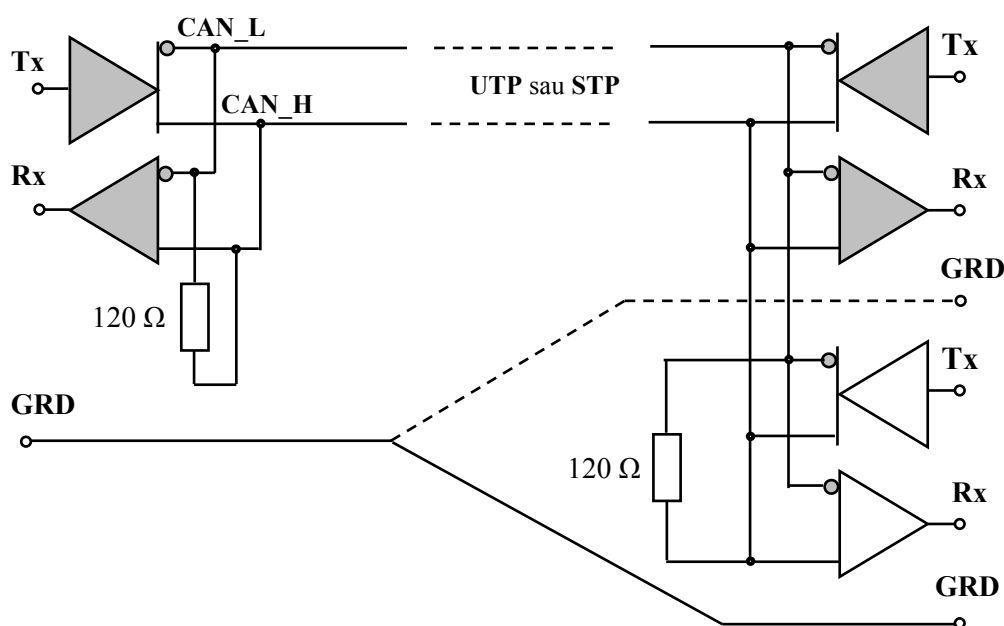


Fig. 3.41 Circuitul electric de interfațare pentru magistrala CAN

CAN Bus utilizează trei nivele de tensiune logică: un nivel de tensiune înalt [2.75 ...4.5] V, un nivel de tensiune scăzut [0.5 ... 2.25] V și un nivel diferențial [1.5....3.0] V. Conectorul utilizat pe CAN Bus este cu 9 pini și are semnificația fiecărei conexiuni prezentată în figura 3.42.

Nr. pin	Semnalul	Semnificație semnal
1	Rezervat	Upgrade path
2	CAN_L	Dominant nivelul scăzut
3	CAN_GND	Masă
4	Rezervat	Upgrade path
5	CAN_SHLD	Ecranare, opțional
6	GND	Masă, opțional
7	CAN_H	Dominant nivelul înalt
8	Rezervat	Upgrade path
9	CAN_V+	Alimentare



Fig. 3.42 Conectorul cu 9 pini și semnificația semnalelor

3.3.3.3. Interfața USB (*Universal Serial Bus*)

Interfața USB este relativ nouă în comparație cu celelalte tipuri de interfețe. În 1998 (28 septembrie) firmele Microsoft, Intel, Compaq and NEC au dezvoltat această interfață. Obiectivul inițial a fost de standardizare a conexiunilor intrare / ieșire dintre un PC IBM și echipamente periferice. Achiziția de date nu a fost vizată de dezvoltarea acestei interfețe. În ultima perioadă însă, această interfață este tot mai mult utilizată în acest sens. Viteza de transfer limitează lungimea cablului la 3 ... 5 m. Acest lucru limitează utilitatea acestei interfețe pentru măsurători de laborator.

Instrumentele de măsurare sunt prevăzute adeseori și cu interfața USB. Pentru exemplificare se prezintă panoul din spate al unui generator de semnal Agilent 33220A. Terminalele 5 – 7 servesc pentru interfațarea instrumentului cu un PC: interfața USB – terminalul 5; interfața LAN – terminalul 6; GPIB – terminalul 7 (fig.3.43). Pentru configurarea interfeței, se conectează instrumentul la PC prin intermediul cablului USB. Se apelează apoi **Show USB Id** din meniul I / O pentru identificarea caracterului specific interfeței.

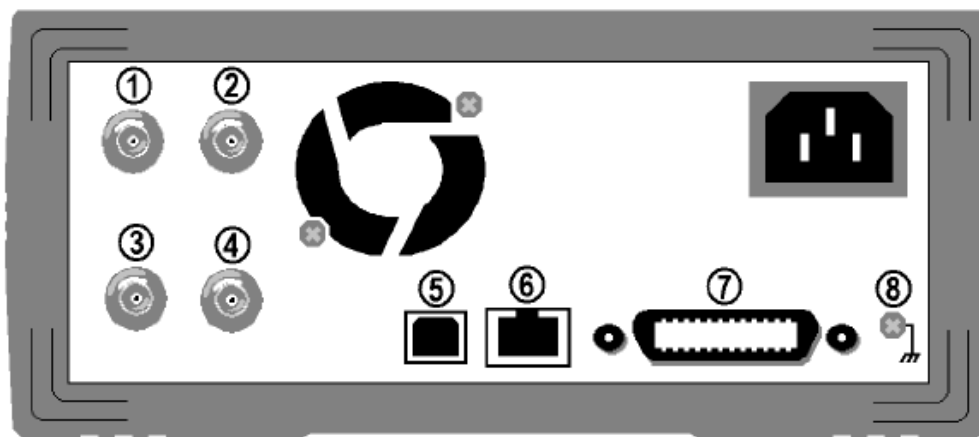


Fig. 3.43 Panoul din spate al generatorului de semnal Agilent 33220A

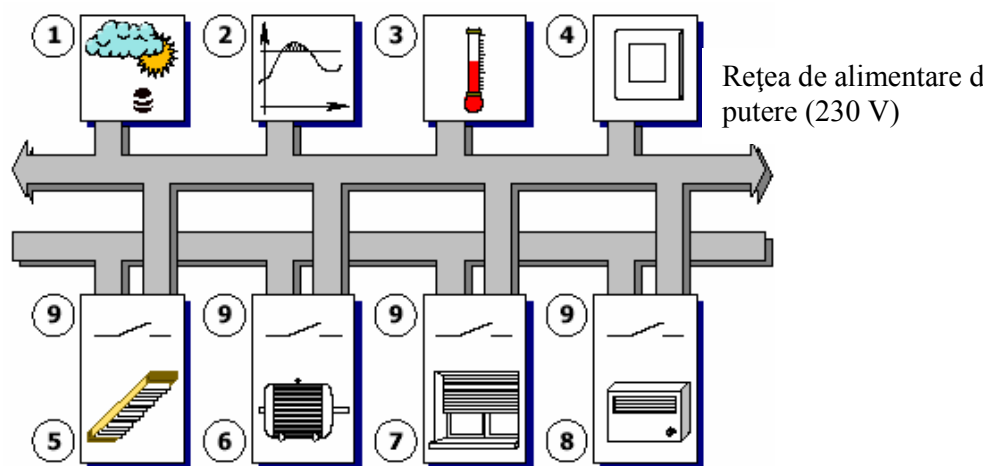
Detalii suplimentare referitor la topologia USB, semnale, etc. se pot găsi în [3.12], [3.13].

3.3.3.4. EIB (*European Installation Bus*)

Modelul de magistrală European EIB (*European Installation Bus*) este proiectat pentru a gestiona într-un domeniu larg instalații electrice pentru conectare, securitatea și controlul unui mediu compus din diverse clădiri (școli, spitale, birouri, administrație etc.). Sunt propuse: monitorizarea și controlul funcționării iluminatului, închiderea jaluzelelor, încălzirea, ventilația, aerul-condiționat, semnalizarea, monitorizarea și alarma. Magistrala este proiectată pentru un transfer serial de date între echipamentele conectate la aceasta. Prețul de cost scăzut este de asemenea luat în considerație. Exemple de utilizare sunt prezentate în figura 3.44 și figura 3.45.

O organizare descentralizată a gestionării sistemului este ilustrată în figura 3.44. Este forma de implementare uzuală. Această modalitate este implementată în cazul

echipamentelor – emițător sau receptor – care comunică direct între ele fără a recurge la dispozitivul sau rețeaua ierarhică de supervizare. Se asigură în acest fel o flexibilitate ridicată sistemului.



- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 1- controlul motorului; | 5- sensor de strălucire (lumină); |
| 2- jaluzele; | 6- detectarea pragului; |
| 3- aer condiționat | 7- sensor de temperatură; |
| 4- rețea electrică 230 V | 8- monitorizare; |
| | 9- iluminare; |

Fig. 3.44 Organizare descentralizată a sistemului

Aplicația permite și un mod de management centralizat (fig.3.45). Un controler de aplicație (ApC) poate fi plasat oriunde pe magistrală.

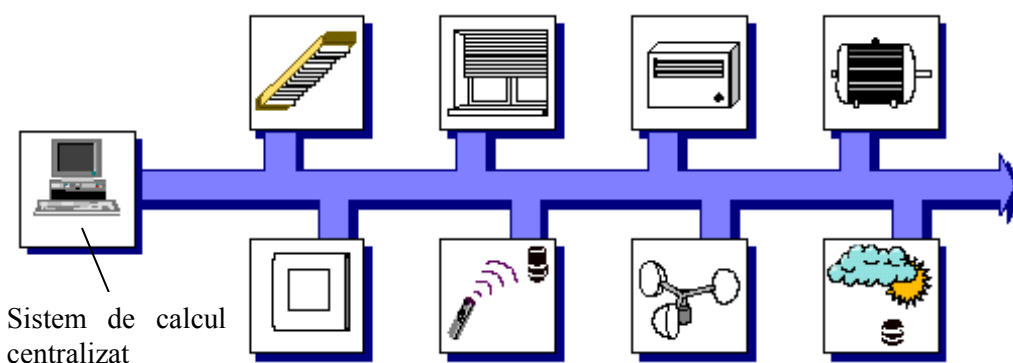


Fig. 3.45 Organizare centralizată a sistemului

Protocolul EIB este acceptat de mai multe tehnologii: cablu torsadat (twisted pair), linie de putere (power line), frecvență radio sau infraroșu. Este posibilă de asemenea conectarea intrărilor la alte medii.

Conectarea electrică în rețea poate că capete diverse topologii: *liniară, inelară, stea, arborescentă, mixtă* [3.3].

Magistrală necesită un singur cablu torsadat pentru lucru. Când se utilizează un control standard cu 2 cabluri, unul este dedicat transmiterii semnalului iar al doilea poate fi utilizat pentru servicii complementare de forță. Dar într-o anumită zonă, construcție trebuie să fie utilizată o singură variantă.

O instalare a cablului pentru o topologie arborescentă este ilustrată în figura 3.46. Un grup de echipamente distribuite pe mai multe etaje sunt conectate într-o rețea.

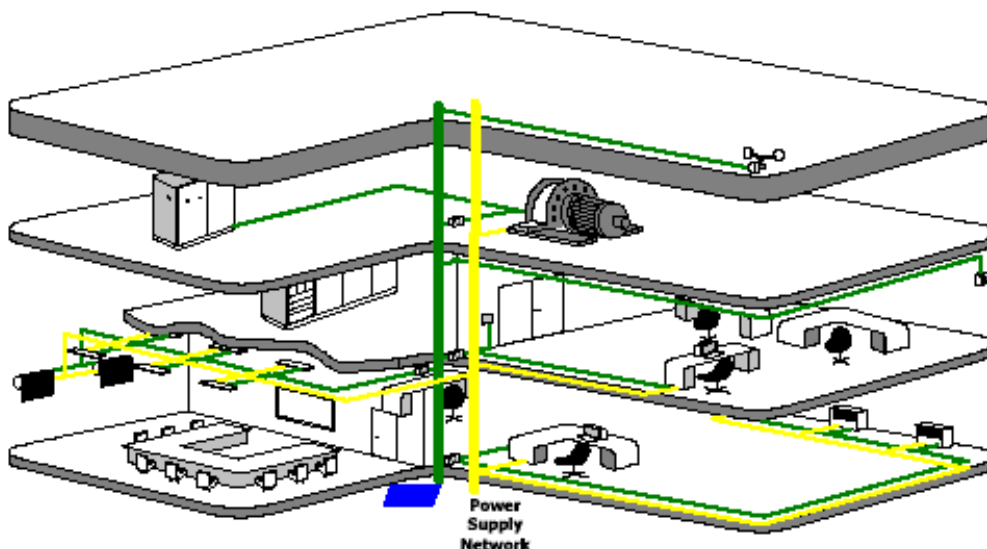


Fig. 3.46 Topologie arborescentă

3.3.3.5. Interfețe pentru senzori inteligenți

Standardul IEEE 1451, cu referire directă la elementele senzoriale are ca obiective:

- Simplificarea și ușurarea integrării elementelor senzoriale în aplicații;
- Definirea unei interfețe comune pentru elementele senzoriale;
- Realizarea unei interfețe simple pentru rețelele de traductoare independente;

Evoluția standardului 1451, prin componentele sale, se referă în mod succint la următoarele:

- 1451.1 – model independent de rețea;
- 1451.2 – traductoare inteligente;
- 1451.3 – magistrală multidrop dedicată traductoarelor;
- 1451.4 – funcționarea mixtă a traductoarelor.

sau prin obiectivele pe care și le propun:

- 1451.1:
 - Definește modelul rețelei cu procesor de aplicație (NCAP);
 - Modelul NCAP adaptat la diverse rețele.
- 1451.2:
 - Definește modulul interfață pentru senzorul inteligent (STIM);
 - Definește fișa electronică de date a traductorului (TEDS);

- Definește interfața independentă a traductorului (TII) cu specificațiile protocolului de comunicație între STIM și NCAP.
- 1451.3:
 - Propune o interfață digitală standard (TBIM) capabilă a conecta traductoare multiple fizice separate într-o configurație multi-drop.
- 1451.4:
 - Propune o interfață standard care permite ca traductoarele analogice să funcționeze într-un mod mixt de semnal (analogic / digital).

Standardul 1451.4 stabilește o metodă acceptată universal pentru capabilitatea plug-and-play ale senzorilor. În figura 3.4 se prezintă schema principală a senzorilor inteligenți dotați cu TEDS [3.14].

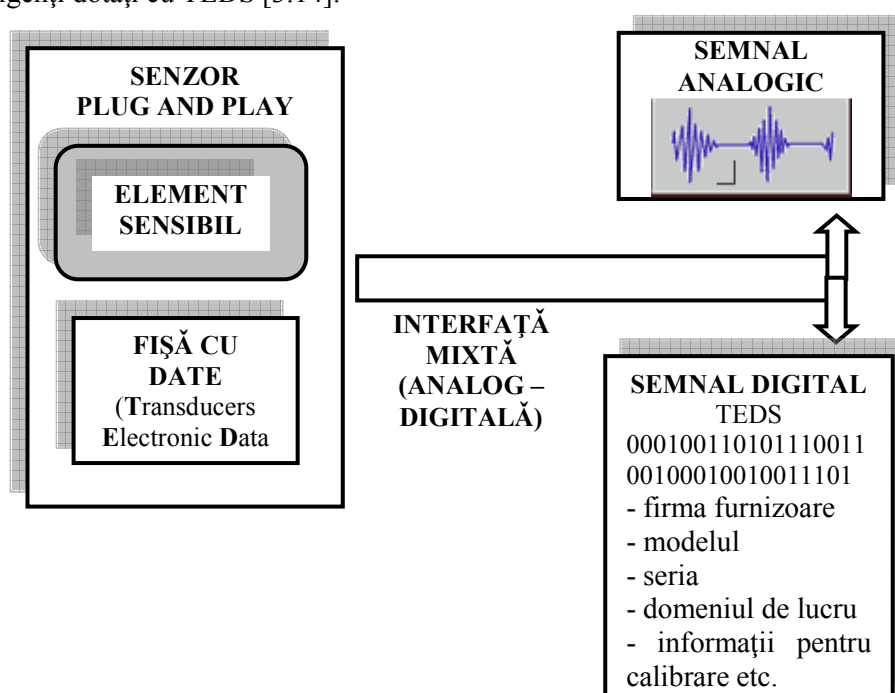


Fig. 3.47 Schema principală a senzorilor inteligenți dotați cu TEDS

Informația TEDS este divizată în mai multe secțiuni:

- *Primul fragment* – componenta de bază – conține informații necesare pentru identificarea senzorului. Sunt incluse date referitoare la: fabricant, model și numărul serial.
- *Componenta standard* – conține date specifice pentru senzori, necesare configurării interfeței electrice și conversiei datelor în sistemul de unități de măsură. Se pot menționa: domeniul de măsurare, domeniul semnalului electric de ieșire, sensibilitate, putere necesară și date de calibrare.
- *Componenta referitoare la utilizator* – se referă la localizarea senzorului, data de calibrare.

Modul de realizare a interfeței este divizat în două submodele denumite Clasa I și Clasa II. Fiecare dintre acestea se referă la o anumită categorie de elemente

senzoriale [3.14]

Clasa_I este nominalizată pentru traductoare de curent constant piezoelectrice (accelerometre, microfoane) (fig.3.48). Soluția adoptată are avantajul existenței de facto a unei interfețe standard analogică cu suplimentarea prin TEDS. Există posibilitatea selectării modului de lucru analogic sau digital.

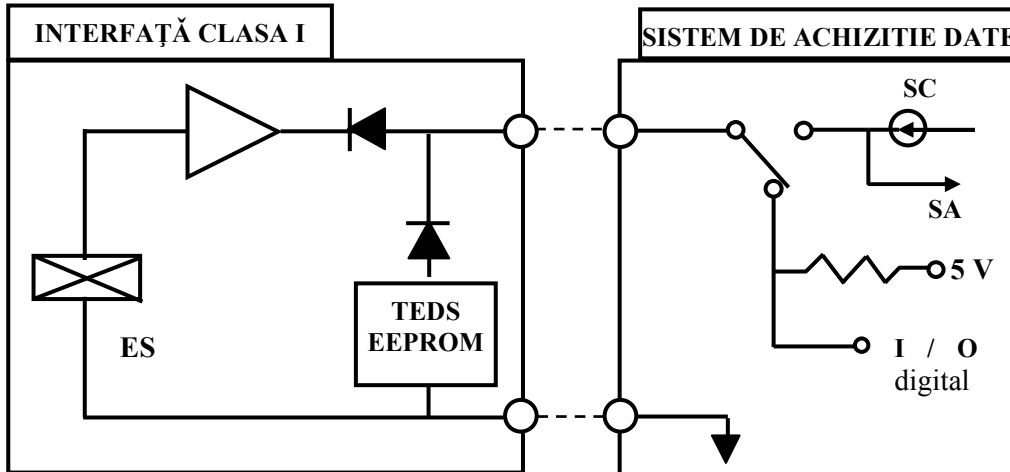
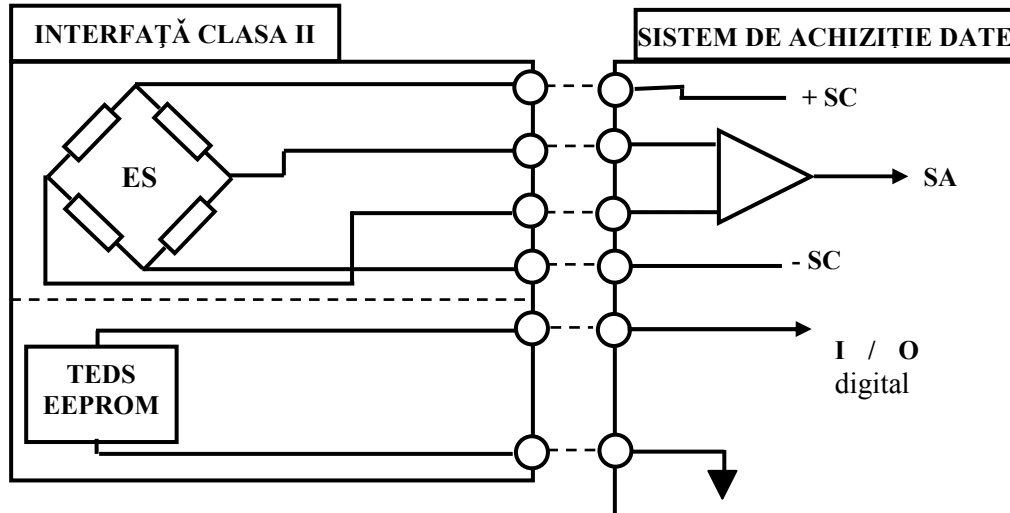


Fig. 3.48 Interfața din CLASA_1

Clasa_II este aplicabilă oricărui element senzorial: termocuplu, RTDs (Resistance Temperature Detectors), termistor, punte senzorială, celule chimice la un curent de circuit 4 ...20 mA (fig.3.49). Varianta adoptată necesită fire suplimentare pentru conectarea TEDS.



* - ES – element sensibil;
- SC – sursă curent;

- SA – semnal analogic de ieșire

Fig. 3.49 Interfața din CLASA_2

Fracțiunea digitală a interfeței (Clasa_1 sau Clasa_2) se bazează pe un protocol al firmei Maxim/Dallas Semiconductor. Este un protocol de comunicare serială (circuiturile DS2430, DS2433)[3.15]. Modul de lucru este prezent sugestiv în figura 3.50. National Instruments prezintă de asemenea realizări hardware și software în domeniul abordat [3.14].

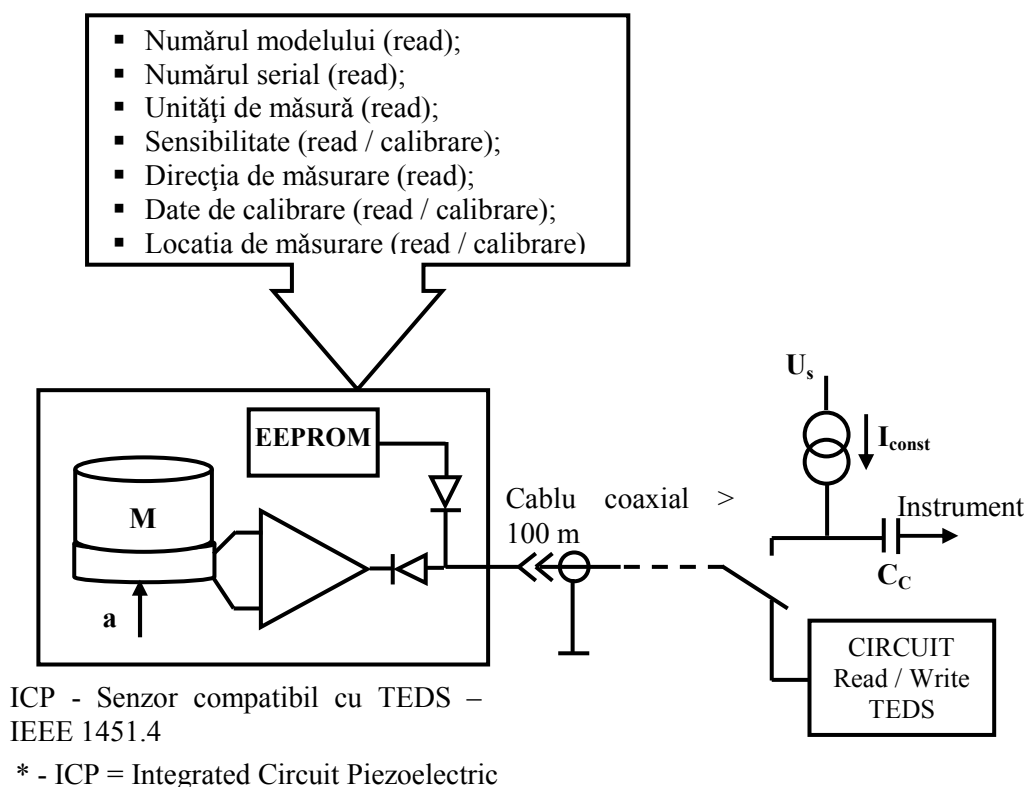


Fig. 3.50 Principiul de lucru în sistemele integrate plug-play

Programarea și citirea memoriei DS 2430 (256 Bit) este posibilă prin cablul elementului senzorial. Comunicarea utilizează protocolul Dallas Semic. 1-Wire. Pentru datele TTL schimbate, se utilizează nivelul cu polaritate negativă. Aceste produse permit separarea semnalelor analogice și digitale în interiorul sensorului prin două diode simple.

Beneficiile care pot fi nominalizate prin utilizarea senzorilor plug and play sunt [3.14]:

- Simplificarea depanării;
- Reducerea riscului de avarie;
- Reducerea costurilor pentru setare;
- Nu este necesară recalibrarea la înlocuirea senzorilor;
- Sistemul de achiziție a datelor se poate recalibra el însuși.

Avantajele care se estimează pentru viitor includ:

- Integrarea în rețele fără fir;

- Eliminarea firelor lungi;
- Reducerea costurilor de instalare, mentenanță și up-grade pentru sistemele de măsurare și control;
- Oportunități pentru adăugarea “inteligenței” senzorilor.

Un senzor clasic care nu dispune de facilitatea TEDS poate fi convertit într-un senzor cu capabilități conform IEEE 1451.4 prin: modificarea conectorului, recalibrare și programarea memoriei EEPROM.

Firma National Instruments a dezvoltat o bibliotecă on line de fișe (*virtual REDS*) care conține informațiile asemănătoare cu cele incluse în EEPROM TEDS dar care există și pentru senzori care nu dispun de memorie EEPROM.

În figura 3.51 se prezintă schema bloc a componentelor care fac subiectul standardului 1451 și a relațiilor dintre acestea. Semnificația notațiilor este cea prezentată anterior.

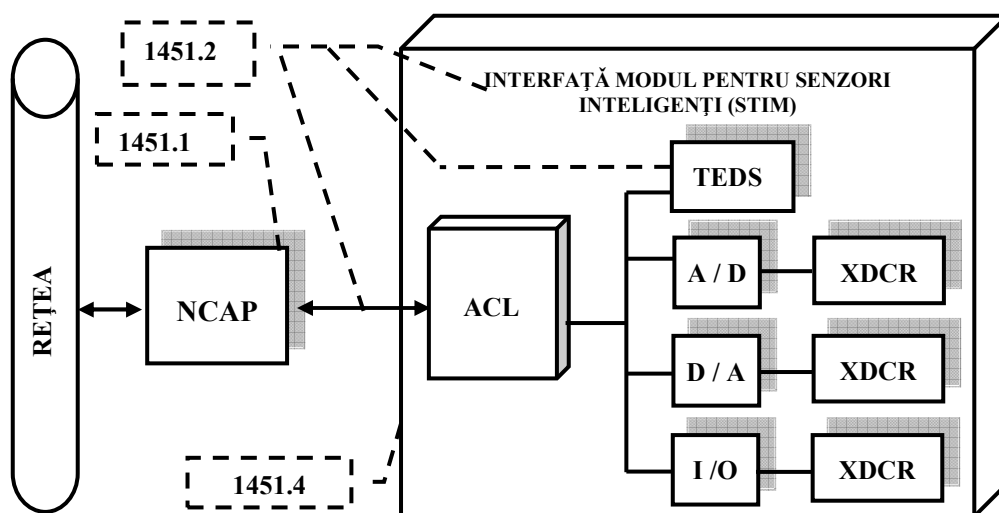


Fig. 3.51 Schema bloc a componentelor subiect al standardului 1451

3.3.3.6. Concluzii

Realizările industriale ale interfețelor utilizabile în achiziția de date sunt extrem de numeroase. Acestea s-au dezvoltat în timp prin dezvoltarea interfețelor clasice.

Prin scopul principal al acestui capitol în cadrul lucrării s-a urmărit prezentarea principiilor de realizare ale interfețelor dintre un PC și elemente senzoriale sau instrumente de măsurare.

Ca o confirmare a celor prezentate în aceste concluzii se trec în revistă alte câteva interfețe cu dezvoltare recentă și care își găsesc aplicabilitate în achiziția de date:

- *FieldPoint Interface (National Instruments)* este o interfață mixtă analogică și digitală care are posibilitatea de comunicare cu interfețe RS-232, Ethernet LAN. Numărul de module poate fi selectat. O configurație posibilă poate prezenta un număr de 16 module analogice de intrare, 8 module analogice de ieșire și 16

module de intrare / ieșire digitale.

- *Fieldbus (IEEE 802.3)* este o variantă asemănătoare cu Ethernet încadrându-se în categoria serială. Cu o rată de transfer de la 30 kbit/s Fieldbus poate atinge performanțele din cazul Ethernet. Se realizează cu lungimi până la 120 m și chiar 1,2 km când se utilizează cablu din fibră optică. Caburile utilizabile și conectările sunt asemănătoare cu cele din cazul Ethernet.
- *Profibus (DIN 19245, EN 50170)* este o interfață din categoria comunicației seriale RS-485. Viteza de transfer depinde de lungimea transferului și variază de la 9600 bit/s până la 12 Mbit/s. Mediul fizic de transfer poate fi din categoria cablu UTP, coaxial sau fibră optică. Interfața este acceptată în zona industrială europeană (de ex. în echipamente Siemens).

Un rol esențial la ora actuală și pentru viitor îl are dezvoltarea interfețelor pentru elementele senzoriale inteligente.

3.4. Bibliografia capitolului 3

- [3.1] Bolton, W., Mechatronics. Electronic control systems in mmechanical and electrical engineering, Pearson Education Limited, Prentice Hall, 2003
- [3.2] Dolga, V., Senzori și traductoare, Editura Eurobit, Timișoara, 1999, ISBN 973-99-227-9-1
- [3.3] Dolga, V., Proiectarea sistemelor mecatronice, Ed. Politehnica, Timișoara, 2007
- [3.4] Dumitriu, A., Mecatronică, vol.I, Ed. Universitatea "Transilvania" din Brașov, 2006
- [3.5] Mischie, S., Interfețe pentru sisteme cu instrumentație programabilă, Ed. Politehnica, Timișoara, 2004
- [3.6] Park, J., Mackay, S., Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems, Elsevier, Amsterdam, 2003, ISBN 0750657960
- [3.7] Perrin, D.P., Wagner, C.R., Geisse, N., Howe, R.D., Parker, K.K., - Haptic Interface for Cardiac Cell Exploration Using AFM, Div. of Eng. And App. Sciences, Harvard University, USA
- [3.8] Regtien, P.P.L., ș.a., Measurement Science for Engineers, Kogan Page Science, London, 2004
- [3.9]***, 82357B USB/GPIB Interface for Windows, Data Sheet, Agilent Tech., www.agilent.com
- [3.10]***, Ethernet Bus, www.interfacebus.com
- [3.11]***, CAN Bus, www.interfacebus.com
- [3.12]***, Universal serial bus specification, www.usb.org
- [3.13]***, Universal serial bus architecture, www.lucent.com/micro/suite/usb.html
- [3.14]***, Learn about Plug and Play Smart Sensors, www.ni.com
- [3.15]***, Sensor plug & Play. The New Standard for Automated Sensor Measurements, www.ni.com
- [3.16]***, Designing a 1451.2 Smart Sensor, http://www.techonline.com/community/ed_resource/course/13399
- [3.17]***, ADuC812, http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/11291590ADuC812_e.pdf

- [3.18]***, Data Acquisition Basics Manual, 320997C-01, National Instruments, Austin, Texas, 1999
- [3.19]*** - The handbook of Personal Computer Instrumentation. Data Acquisition, Test, Measurement and Control, Intelligent Instrumentation (USA)
- [3.20]***, Practical RS232 Design Considerations, www.pccompci.com/download/considerations.pdf
- [3.21]***, Bazele rețelelor de calculatoare, Ed. Teora, București, 1999
- [3.22]***, dSPACE News pentru anii 2001 - 2007, www.dSPACE.com