

Sisteme descentralizate pentru achiziția de date

Cuprins

Sisteme descentralizate pentru achiziția de date	1
Obiective	1
Organizarea sarcinilor de lucru	1
1. DCS (Distributed Control System)	2
2. Utilizarea automatelor programabile în sisteme descentralizate	4
Automate programabile.....	5
Utilizarea microprocesoarelor în sisteme descentralizate.....	8
Microprocesoare.....	9
Utilizarea controlerelor în sisteme descentralizate.....	10
3. Utilizarea senzorilor inteligenți în sisteme descentralizate	13
Protocolul HART	13
Structura mesajelor de tip HART.....	15
Modem-uri HART.....	17
Test de autoevaluare	18
Rezumat	19
Rezultate așteptate	21
Termeni esențiali.....	21
Recomandări bibliografice	21
Link-uri utile	22
Test de evaluare	22

Obiective

- 🕒 Prezentarea principalelor sisteme descentralizate pentru achiziția de date
- 🕒 Prezentarea modului de utilizare a automatelor programabile în sisteme descentralizate
- 🕒 Prezentarea modului de utilizare a senzorilor inteligenți în sisteme descentralizate

Organizarea sarcinilor de lucru

- 🕒 Parcurgeți cele trei capitole ale cursului.
- 🕒 Fixați principalele idei ale cursului, prezentate în rezumat.
- 🕒 Completați testul de autoevaluare.
- 🕒 Timpul de lucru pentru parcurgerea testului de autoevaluare este de 15 minute.

1. DCS (Distributed Control System)

În prezent sistemele de producție sunt tot mai complexe, cerințele de productivitate siguranța și calitate sunt tot mai exigente.

Este de neconceput astăzi un sistem sau un proces care să nu fie automatizat sau cel puțin monitorizat utilizând sisteme moderne de achiziție și prelucrare avertizare și afișare. Desigur calculatoarele sunt elementele cheie în procesul de automatizare și monitorizare.

În multe locuri calculatoarele pot fi folosite cu succes în toate fazele : achiziție prelucrare comanda avertizare monitorizare etc. în acest caz conducerea și monitorizarea unui proces devine centralizată, toate atribuțiile revenind calculatorului.

Pentru procese relativ simple cu număr mic de parametri de achiziționat precum și cu un număr redus de comenzi relativ simple, metoda centralizată este potrivită. Odată cu creșterea numărului de parametri care trebuie monitorizați, se produce suprasolicitarea calculatorului.

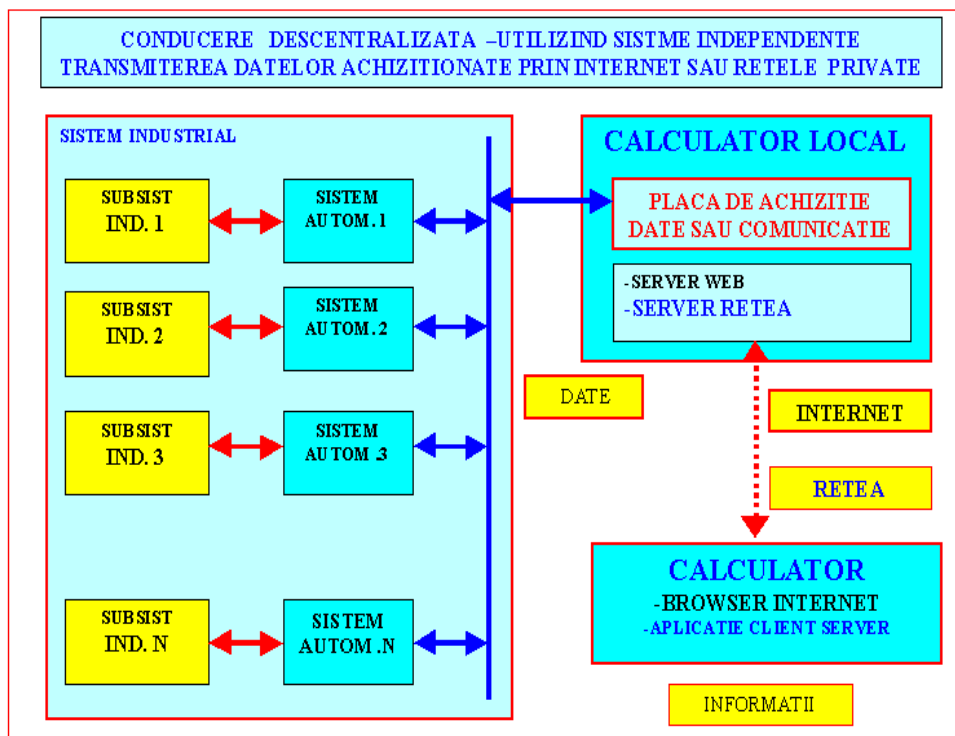
Conducerea proceselor în sistem centralizat prin intermediul calculatorului prezintă desigur avantaje certe, însă un astfel de sistem este extrem de vulnerabil.

O simplă defecțiune a calculatorului central paralizează întregul sistem. Pentru a preveni astfel de incidente s-au conceput sisteme descentralizate de comandă și control automat în care sarcinile sunt distribuite mai multor sisteme independente care comunică cu calculatorul central.

Având în vedere complexitatea sistemelor actuale și necesitatea asigurării unei fiabilități deosebite sistemele descentralizate par a fi astăzi cea mai viabilă soluție.

Nu numai fiabilitatea sporită impune sistemele descentralizate ci și numărul mare de semnale care trebuie achiziționate și prelucrate la viteze tot mai mari precum și numărul mare de comenzi tot mai sofisticate și mai precise.

Descentralizarea constă în introducerea unui anumit număr de sisteme de achiziție și control DCS (Distributed Control System) care pot funcționa independent pentru a rezolva probleme specifice în diferite puncte ale sistemului de automatizat. Fiecare astfel de sistem îndeplinește funcțiile particulare pentru care a fost desemnat având și posibilități de decizie locală fără a mai interoga calculatorul central, însă comunică cu acesta fie la cererea calculatorului fie din proprie inițiativă în funcție de tipul de protocol stabilit la proiectarea întregului sistem.



Eventuale disfuncționalități ale calculatorului central sau a altor sisteme nu implică căderea întregului sistem ci numai parțial. De multe ori menținerea în stare de funcționare măcar a unor părți din sistem este vitală.

Descentralizarea permite reducerea complexității programelor de aplicații care rulează pe calculatorul central și transferarea complexității pe mai multe sisteme.

Posibilitatea apariției erorilor de programare crește exponențial cu dimensiunea programelor. În sistemele distribuite și programele sunt distribuite în sensul că o dată cu deșeurarea calculatorului central acesta trebuie să ruleze programe mai puțin complexe restul de complexitate regăsindu-se pe celelalte sisteme.

Proiectarea și întreținerea aplicațiilor devine deci mai simplă și mai puțin costisitoare. Având în vedere această distribuție a complexității înseamnă că aplicațiile pot fi realizate de echipe de proiectanți și programatori deci o scurtare a timpului de proiectare, implementare și desigur o creștere a performanței pe ansamblu comparativ cu aplicațiile centralizate care sunt greu de realizat în echipă.

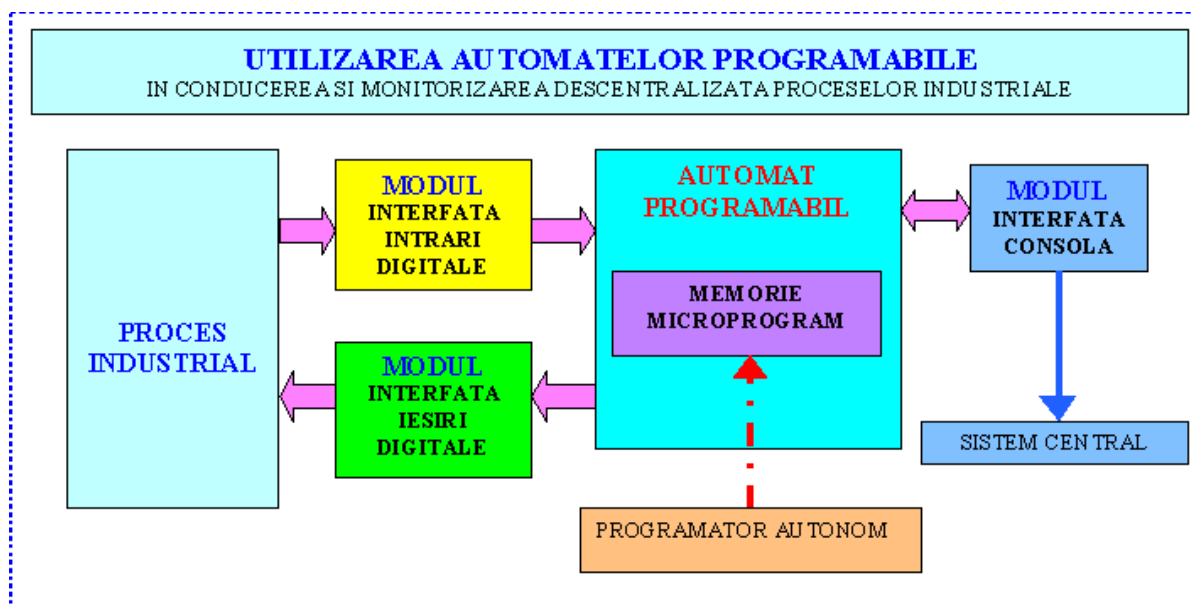
Sistemele distribuite pot fi realizate la rândul lor din calculatoare sau pot fi realizate din sisteme specifice care utilizează automate programabile, microprocesoare, controlere, traducători inteligenți.

2. Utilizarea automatelor programabile în sisteme descentralizate

Atunci când procesele industriale nu necesita automatizare complexa respectiv când nu e nevoie sa monitorizam mărimi analogice ci numai câteva valori digitale și sa furnizam numai comenzi digitale cele mai potrivite dispozitive pentru a realiza comanda și monitorizarea sistemelor industriale sunt automatele programabile.

Chiar dacă sistemul industrial nu este complex pentru a realiza un sistem de comanda și monitorizare cit mai fiabil se folosesc mai multe automate programabile fiecare automat ocupându-se de anumite părți ale sistemului industrial. Toate automatele comunica printr-o consola cu sistemul central realizându-se astfel conducerea unitara a întregului proces industrial. Avantajul major fiind acela ca dacă sistemul central sau o parte din automate se defectează celelalte automate pot funcționa în continuare asigurând funcționarea celorlalte părți neafectate astfel se evita căderea întregului sistem în caz de incidente.

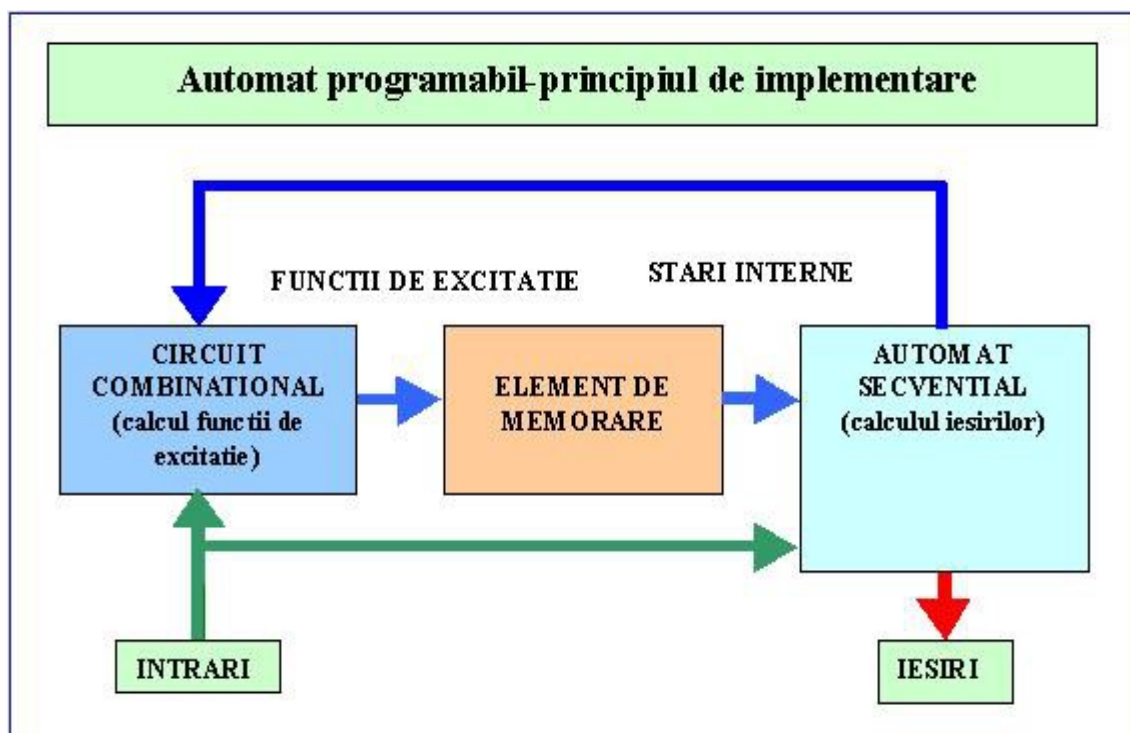
Un automat programabil se conectarea la procesul industrial prin intermediul modulelor de interfața de intrare și de ieșire. Conectarea la sistemul centralizat de comanda se face prin intermediul modulului de interfața cu consola. În figura de mai jos este schițat la nivel de schema bloc modul de conectare a unui automat programabil la sistemul industrial și dispozitivul central.



Partea principală o reprezintă automatul programabil care are înscris în memoria microprogram respectiv algoritmul de funcționare al automatului astfel incit sa rezolve problema specifica din procesul industrial. Avantajul automatelor programabile rezida în faptul ca același automat poate fi folosit în mai multe tipuri de procese industriale, diferind numai microprogramul. Microprogramul se înscrie în memorii prin intermediul programatoarelor autonome. Se scoate memoria din automat se reinscrie un nou program cu ajutorul programatorului după care memoriile se instaleaza din nou în automatul programabil. O memorie poate fi reinscrisa de mai multe ori avind deci posibilitatea sa perfectionam aplicatia existenta sau sa reprogramam automatul pentru o alta aplicație. Principiul de functionare al automatelor programabile este prezentat în cele ce urmează.

Automate programabile

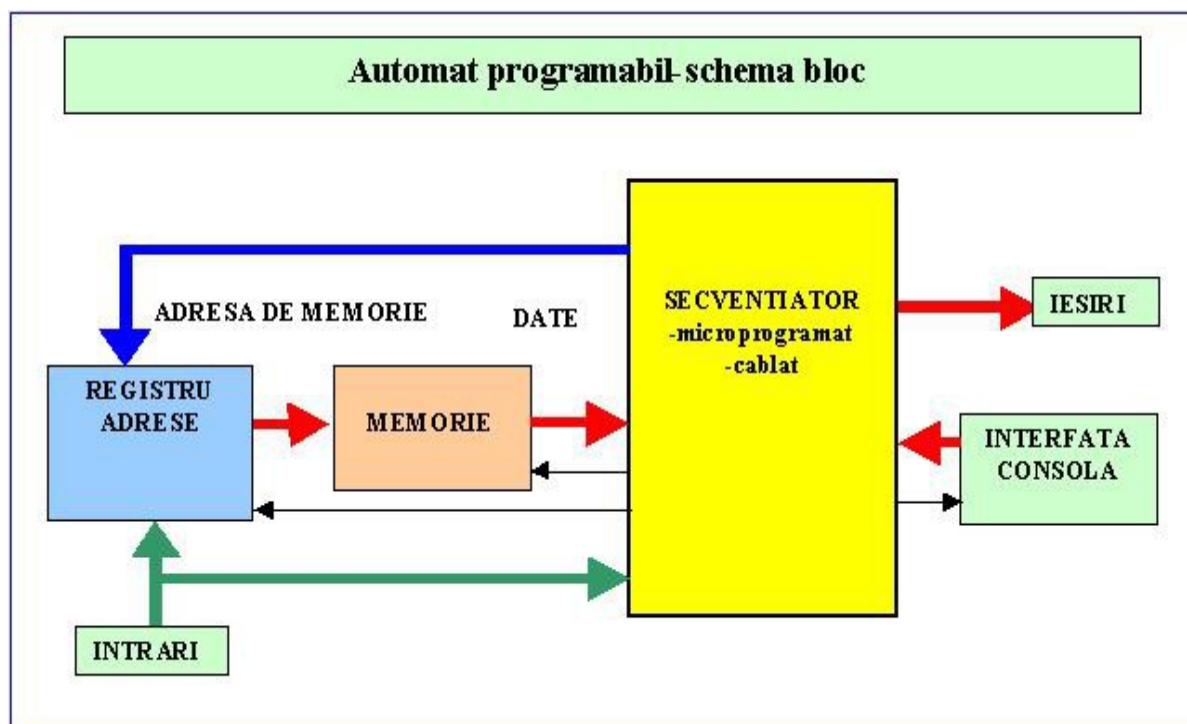
Automatele programabile sunt sisteme dinamice a căror comportare în timp se poate descrie ca o succesiune de evenimente(stări) ce apar la momente discrete în timp. Schema bloc de implementare a unui automat secvențial programabil se poate reprezenta astfel:



Elementul principal al automatului este reprezentat de automatul secvențial care pe baza intrărilor și al elementelor memorate formulează niște ieșiri pentru momentul curent t și de asemenea furnizează elementele necesare calcului funcțiilor de excitație pentru momentul $t+1$. Funcțiile de excitație necesare pentru a selecta alte elemente pentru momentul $t+1$ sunt calculate de circuitul combinațional de la intrare din noile date de intrare și elementele furnizate de automatul secvențial în momentul t .

Prin memorarea în prealabil în elementul de memorare a tuturor elementelor care permit calculul ieșirilor curente și a noii stări din momentul următor putem descrie comportarea acestui sistem dinamic. Schema de sus implementează deci ideea de automat programabil.

Acest automat realizat din componente electronice va arata ca în figura de mai jos:



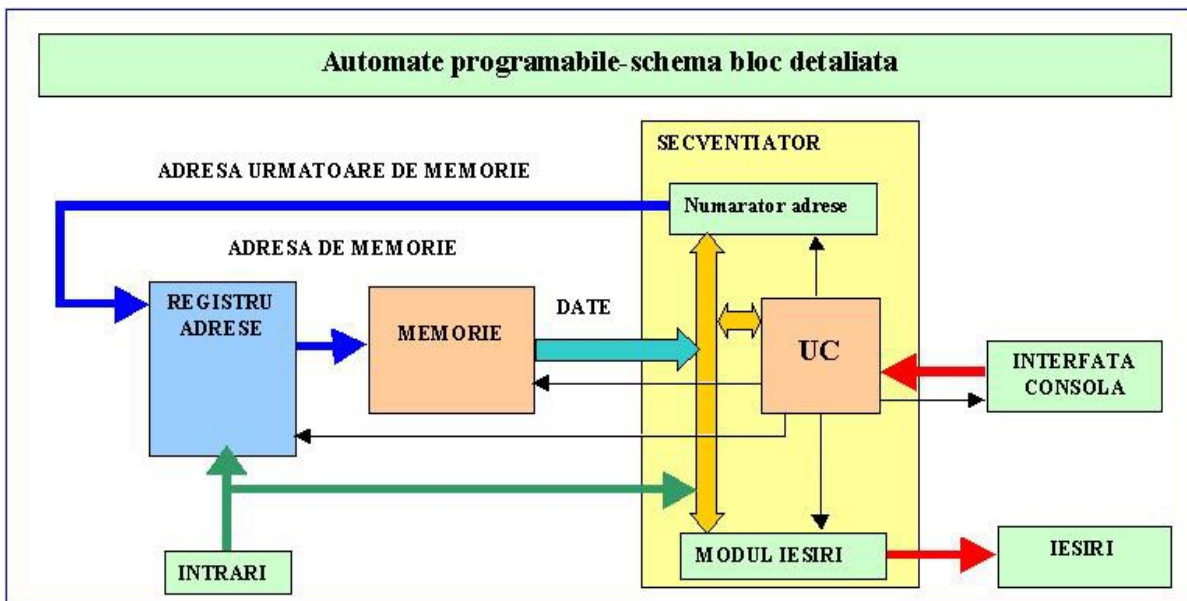
Secventiatorul este un circuit capabil sa furnizeze semnalele de ieșire funcție de semnalele de intrare și de datele furnizate de memorie la momentul t .

Ca un element de noutate secventiatorul tine cont și de intrările de la interfata consola. Prin interfața consola automatul poate fi conectat cu alte automate sau cu sistemul central de monitorizare și prelucrare. Acest automat deci se poate integra într-un sistem descentralizat de monitorizare și conducere.

Secventiatorul furnizează și adresa următoare pentru momentul $t+1$. Aceasta adresa împreună cu întrările din momentul $t+1$ vor forma în registrul de adrese adresa absolută pentru memorie în momentul $t+1$.

Secventiatorul are și rol de sincronizare pentru restul elementelor automatului

Pentru a descrie mai precis funcționarea automatului respectiv a secventiatorului sa consideram schema bloc de mai jos:



Secventiatorul este format dintr-un numărator de adrese o unitate centrala UC și un modul de ieșiri amplasate în jurul unei magistrale interne comuna. UC este unitatea de comanda care practic controlează funcționarea și sincronizarea întregului automat. UC-ul este realizat printr-o logica cablata sau printr-logica microprogramata.

UC-ul ar putea fi deci un nou automat programabil. Se pune problema ca noul automat programabil ar nevoie din nou de un automat programabil și tot asa la infinit.

UC-ul are complexitate mult mai redusa decât automatul programabil. La fel și noul UC al UC-ului are complexitate mult mai redusa decit UC-ul părinte deci cu siguranța după al doilea nivel el devine suficient de simplu pentru a fi realizat cablat.

La momentul t UC-ul activează anumite ieșiri prin intermediul modulului de ieșiri și trimite noua adresa spre memorie pentru momentul $t+1$. În general noua adresa este vechea adresa incrementata, având în vedere ca cea mai mare parte a secventelor de control sunt operațiuni secvențiale și mai puțin operațiuni de salt. Din acest motiv noua adresa este formata de un numărator prin activarea unui semnal de incrementare furnizat de UC. În cazul în care noua adresa este o adresa de salt aceasta este luata de pe magistrala și numărătorul este forțat sa încarce noua valoare.

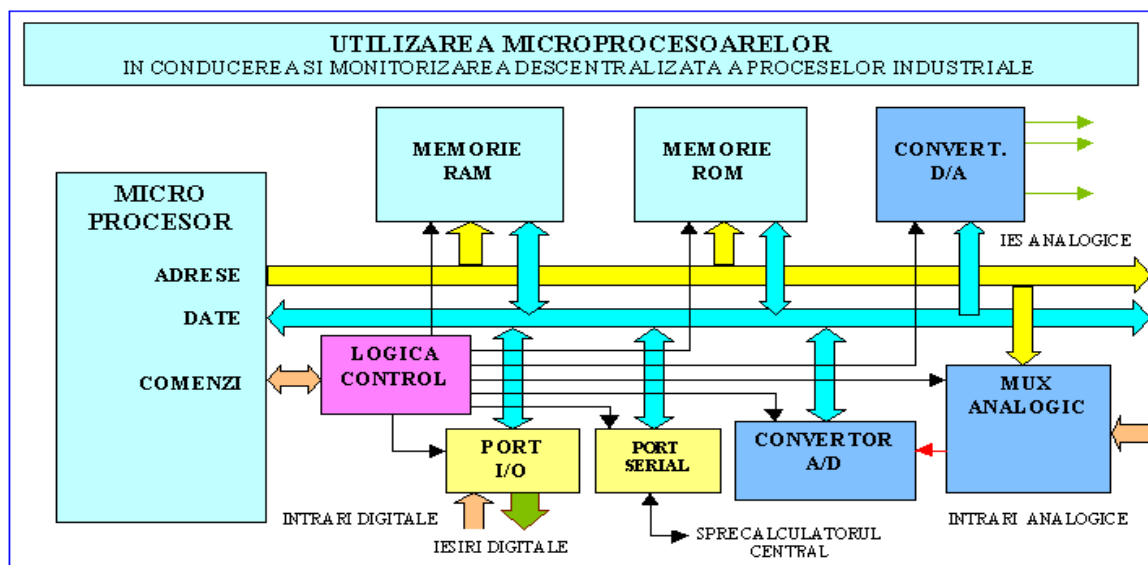
Din noua adresa furnizata de UC împreuna cu anumite date de intrare se formează adresa de memorie pentru momentul $t+1$. Comanda de încărcare este furnizata de UC pri linii de comanda speciale.

Pentru a programa automatul este nevoie de analiza sistemului de automatizat pas cu pas în funcție de datele de intrare și starea anterioara. Memoria va fi înscrisă cu o succesiune de date care funcție de intrările din momentul t vor furniza informații despre ieșirile care trebuiesc activate și noua adresa la care se vor găsi următoarele informații. Automatul dispune și de o interfața cu consola de la care se pot da comenzi locale sau prin intermediul căreia se poate comunica cu alte sisteme sau cu calculatorul central. Automatul programabil este potrivit pentru automatizări cu un grad redus de complexitate și în special pentru automatizări în care nu intervin mărimi analogice. În cazul când procesul industrial care necesita automatizare și monitorizare necesita automatizări mai complexe în care intervin

mărimi analogice se folosesc dispozitive mai complexe cum ar fi procesoarele sau controlerele.

Utilizarea microprocesoarelor în sisteme descentralizate

Pentru situații în care numărul de parametri este foarte mare și avem de-a face cu mărimi analogice de intrare sau ieșire, algoritmi complicați pentru descrierea procesului industrial utilizarea automatelor programabile devine imposibilă. O schema bloc minimală de comandă și monitorizare realizată cu microprocesoare trebuie să conțină cel puțin modulele de mai jos.



Programele aplicație sunt stocate în memoria ROM fiind înscrise în prealabil cu ajutorul programatoarelor. Pentru a putea rula programele din ROM microprocesorul trebuie să dispună de memoria RAM, memorie în care este păstrată stiva program, o serie de operanți, valori intermediare, valorile variabilelor folosite în program precum și valorile curente ale mărimilor achiziționate din procesul industrial.

Semnalele analogice din sistemul industrial sunt conectate prin intermediul unui multiplexor analogic la convertorul A/D.

Multiplexorul selectează un anumit semnal analogic (funcție de adresa canalului stabilită pe magistrala de adrese) și îl trimite convertorului A/D care îl convertește într-o valoare digitală care poate fi citită prin intermediul magistralei de date de către multiplexor.

Semnalele digitale de intrare sau ieșire sunt citite respectiv trimise prin intermediul portului I/O.

Comunicarea cu dispozitivul central de comandă se realizează de obicei prin intermediu portului serial.

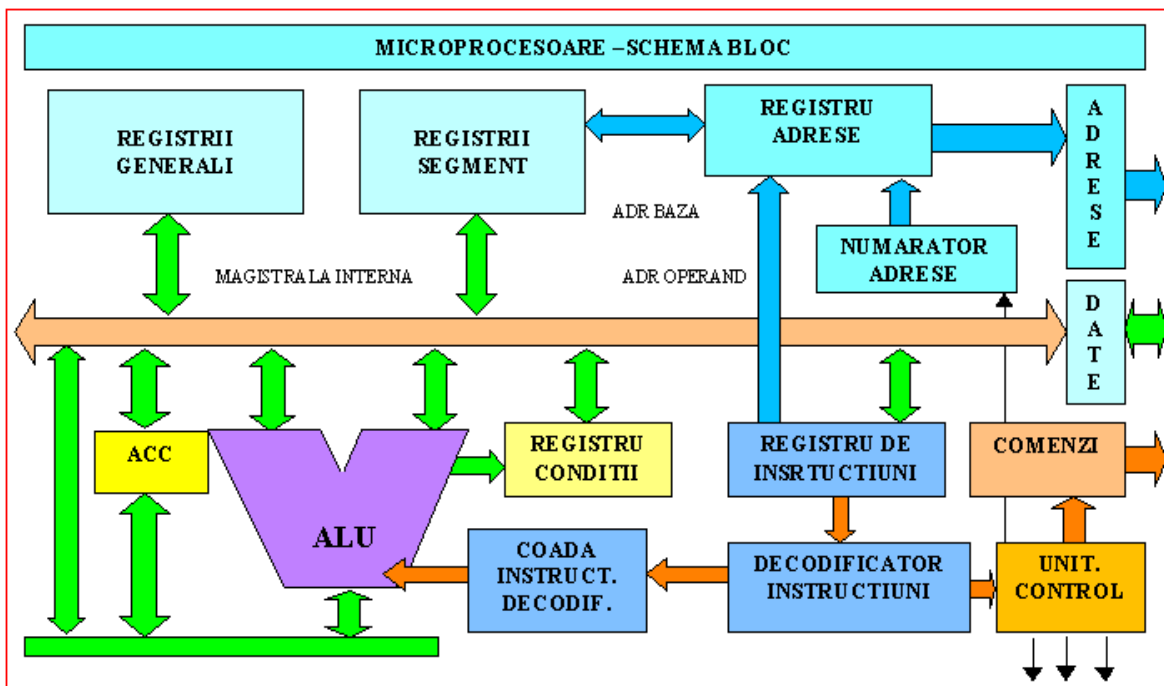
În procese industriale în care sunt necesare comenzi de tip analogic sistemele de automatizare realizate cu microprocesoare dispun și de un număr de convertoare digital analogice care transformă valorile digitale transmise de procesor în semnale analogice necesare pentru a realiza comenzi analogice.

Toate modulele sunt coordonate de microprocesor prin magistrala de comenzi prin intermediul unui bloc de control care conține logica de control.

Microprocesorul executa programul înscris în ROM, program care ghidează microprocesorul pas cu pas astfel încât pe ansamblu sistemul rezolva automatizarea și monitorizarea specifica unui anumit proces sau sub-proces industrial.

Microprocesoare

Microprocesoarele sunt circuite secvențiale cu un set propriu de instrucțiuni, definite de producător. Microprocesoarele lucrează cu o memorie externă în care se pun instrucțiunile și datele specifice unei aplicații. Microprocesorul extrage și execută secvențial instrucțiunile din memorie.



După cum se observa în schema bloc de mai sus microprocesorul este realizat dintr-o serie de subansamblu funcționale dispuse pe o magistrala comuna.

Partea principală o constituie ALU –unitatea aritmetico logică care poate executa diferite operații între doi operanzi oferind rezultatul și o serie de indicatori de condiții care sunt înscrși în registrul de condiții. Operația efectuată este dictată de instrucțiunea în curs, instrucțiune care este păstrată în registrul de instrucțiuni și este decodificată. În urma decodificării instrucțiunii unitatea de control activează linii de comandă pentru toate sub-ansamblele microprocesorului. ALU execută deci operația selectată de unitatea de control în funcție de instrucțiunea în curs. Pentru valori intermediare sau rezultate există o serie de registre de uz general. Un registru special este ACUMULATORUL la care accesul este cel mai rapid și care este de multe ori accesat implicit în diferite operații. Registri segment țin adresa de bază pentru memorie în timp ce adresa relativă este dată fie de un numărător de program fie de registrul de instrucțiuni în cazul când instrucțiunea în curs conține adresa unui

operand sau adresa de salt la o alta adresa. Din cele doua adresa este formata adresa absoluta pentru memoria externa adresa păstrată în registrul de adrese.

Pentru comanda și sincronizarea diferitelor sisteme din afara procesorului sunt trimise semnale de comanda furnizate de unitatea de control și adrese furnizate de registrul de adrese.

Schimbul de date cu perifericele se realizează pe magistrala de date.

Principalul dezavantaj al sistemelor cu microprocesoare este faptul ca periferia din jurul procesorului este destul de complexa. Este nevoie atât de memorie externa (memorie ROM pentru program și memorie de lucru numita memorie RAM) cit și de diferite interfețe pentru conectarea cu procesul industrial sau cu sistemele de comanda centralizate.

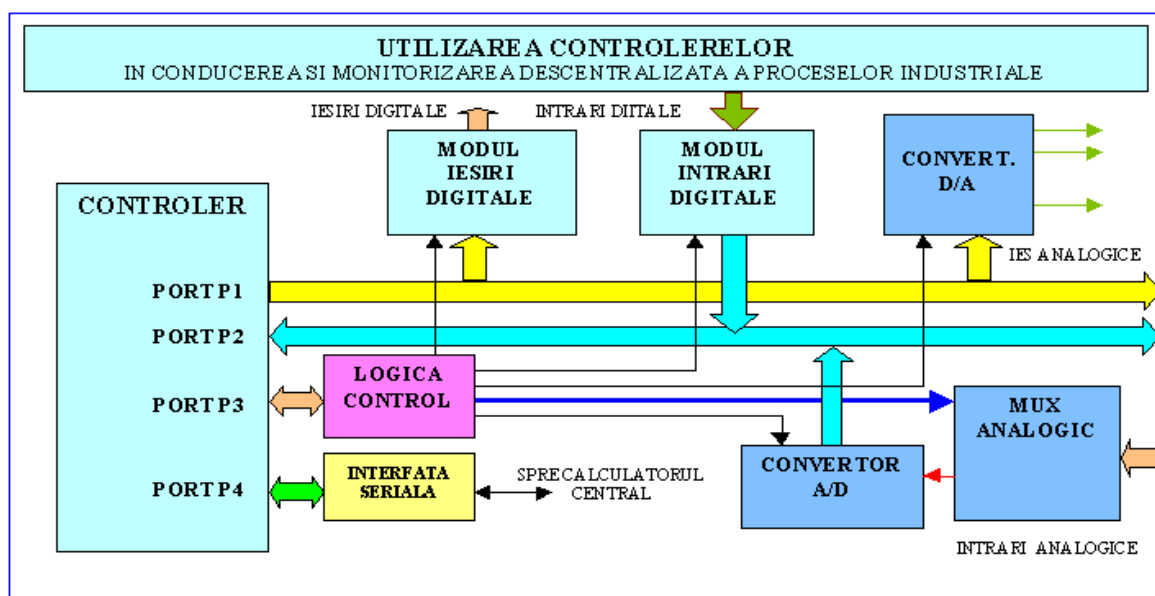
Controlere fac un pas înainte integrând o mare parte din periferie în interiorul lor.

Utilizarea controlerelor în sisteme descentralizate

Nevoia de a obține fiabilitate cat mai mare la costuri cat mai mici a dus la apariția controlerelor. Controlerele sunt circuite VLSI care includ pe lângă procesorul propriu zis și memoria de lucru, memorie FLASH, memorie EEPROM, Timere interfețe paralele seriale etc. Aplicațiile sunt mult mai ușor de realizat, sistemele sunt mult mai simple deci mai ieftine și mai fiabile. Faptul ca memoria se afla în interiorul controlerului creste mult fiabilitatea și viteza de lucru a sistemului. Sistemele cu microprocesoare sunt mult mai pretențioase la zgomote având magistrala de adrese și date în exterior în vederea conectorii memoriei externe. La sistemele cu controlere influenta zgomotelor este mult redusa din cauza simplității sistemului pe ansamblu. Memoria fiind mai aproape de procesor posibilitatea captării unui zgomot este mai redusa deci situațiile în care programele se blochează sau rulează necontrolat sunt mult diminuate. În afara controlerului sunt dispuse mult mai puține circuite în general numai circuite de interfața sau multiplexare. În cazul în care controlerul nu dispune de convertoare A/D sau D/A schema bloc poate fi reprezentata la nivel de schema bloc ca în schița de mai jos.

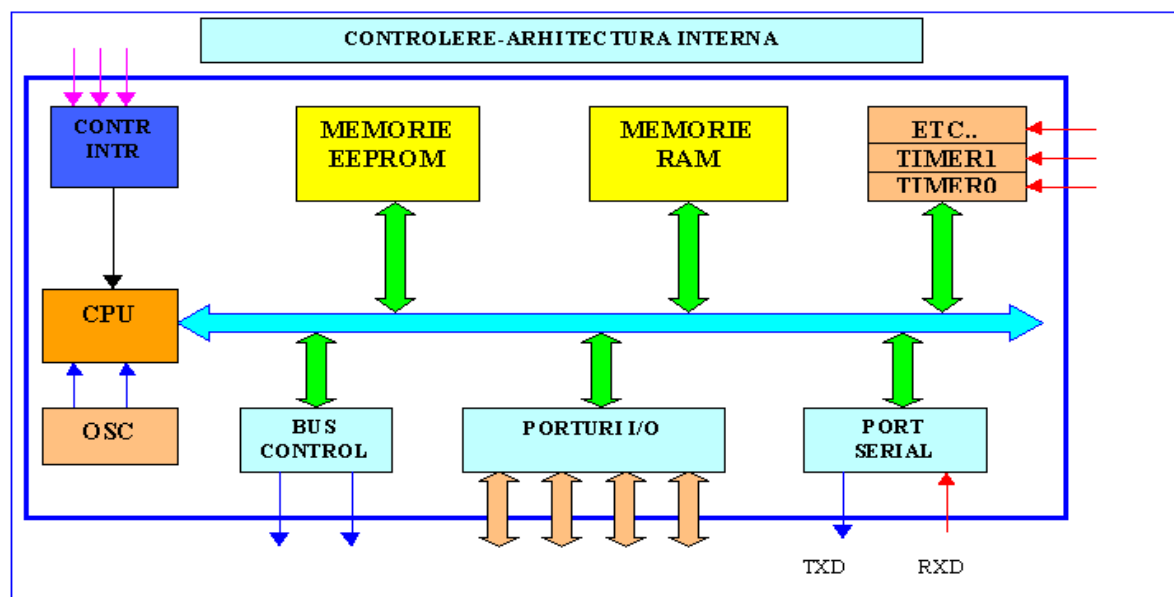
Multiplexorul primește o adresa de la logica de control și selectează una din intrările analogice. Tot logica de control este cea care comanda convertorului sa înceapă conversia A/D a semnalului selectat de multiplexor. Valoarea rezultata este citita de controler pe unul din porturile existente, în cazul de fata portul P2.

Controlerul dispune de porturi seriale deci pentru conectarea cu dispozitivul central respectiv cu calculatorul central nu avem nevoie decât de o interfața seriala pentru adaptarea semnalelor la tipul specific de legătură seriala folosit la conectarea cu dispozitivul central.



Rolul principal al sistemului îl deține controlerul. Acest dispozitiv integrează cea mai mare parte din periferia unui sistem cu microprocesor dînd posibilitatea sa se realizeze sisteme mult mai simple și mai eficiente.

Se prezintă în continuare structura minimala a unui astfel de controler.



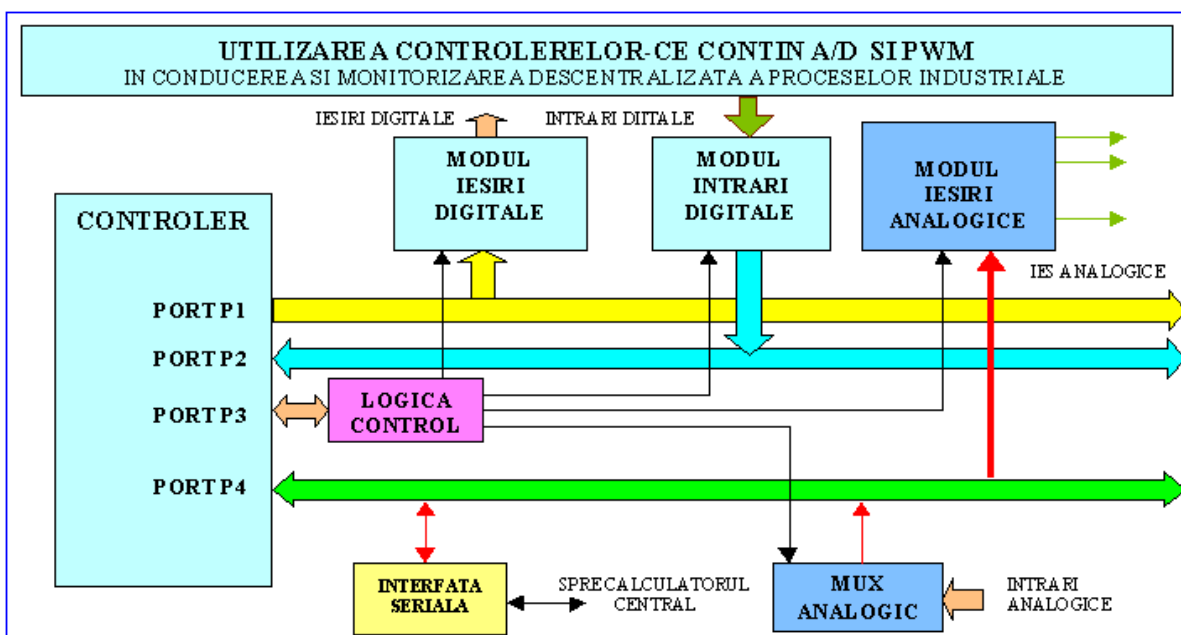
Porturile sunt bidirecționale, putînd fi folosite atît ca intrare cit și ca ieșire.

Controlerul dispune de mai multe intrări de întreruperi a căror nivel de prioritate poate fi programata. De foarte mare importanta sunt Timer-ele programabile care asigura atît frecventa programabila necesara portului serial cit și frecvente necesare la implementarea

aplicației pentru realizarea Timerelor soft. Memoria ram este folosită pentru stivă sau ca memorie de lucru. Memoria EEPROM se folosește în general pentru a păstra programul aplicației cit și pentru parametrii necesari diferitelor programe aplicației.

În prezent controlerele înglobează și convertoare A/D circuite PWM (Pulse Width Modulation) care pot fi folosite pentru a genera ieșiri analogice suplimentând deci convertoarele D/A. Controlerele dispun de memorii tot mai mari de tip Flash care pot fi reînscrise de un număr foarte mare de ori deci aplicațiile pot fi tot timpul upgrdate. Majoritatea dispun de facilități în Circuit Programming astfel încât controlerele pot fi reînscrise cu noile programe fără a mai fi demontate, fiind reînscrise direct în sistemul în care se afla de unde și denumirea “Programare în circuit”

Disponând de astfel de controlere sistemele realizate pe baza lor devin și mai simple.



Controlerul dispunând deja de convertoare A/D, PWM etc practic în afara controlerului nu mai montăm decât module pentru condiționarea semnalelor și eventual multiplexoare pentru extinderea numărului de canale

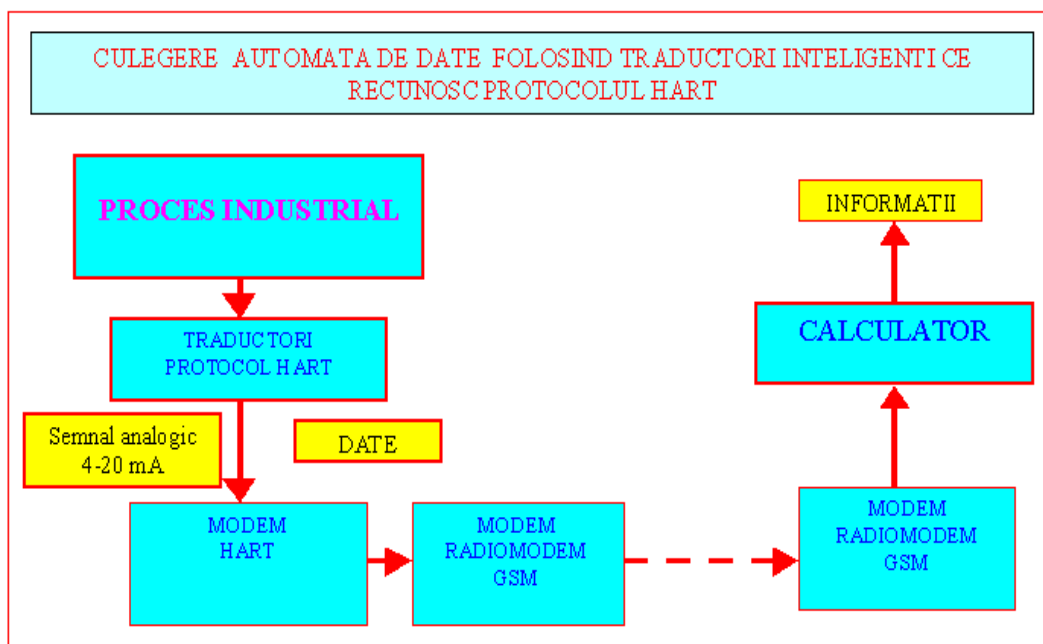
Un astfel de controler conform schemei bloc de mai jos conține porturi complexe care pot fi programate să devină: intrări digitale, ieșiri digitale intrări analogice ieșiri PWM, linii de comunicație pentru porturi seriale, linii de întrerupere, linii de intrare pentru timere etc.

Se remarcă complexitatea de Timere oferite pentru oscilator, reset, pornire, Supraveghere, frecvența de baud etc. Timer-ele de uz general foarte importante în dezvoltarea aplicațiilor în care e nevoie de a cronometra diferite intervale de timp. Disponând de astfel de cronometre care pot primi intrarea de ceas din exterior sau din interior programatorul nu mai trebuie să ocupe unitatea centrală cu rutine de temporizare focalizându-se pe rezolvarea și implementarea algoritmului de funcționare. Este de remarcat și stiva cu 8 nivele care este de sine stătătoare și nu ocupă loc din memoria de lucru, rămânând mai multă memorie de lucru disponibilă.

3. Utilizarea senzorilor inteligenți în sisteme descentralizate

Senzorii inteligenți sunt senzori de semnal unificat 4-20 mA care au în plus facilități de transmisie a valorii semnalului măsurat, în format digital. În general senzorii inteligenți utilizează protocolul HART pentru transmiterea valorii digitale.

În multe cazuri trebuie să achiziționăm date din sisteme speciale ce nu permit instalarea de sisteme de achiziție independente sau calculatoare. Traductoarele HART pot achiziționa date și pot face transmiterea acestora atât sub forma analogică cât și digitală pe un singur canal (o singură linie)



Protocolul HART

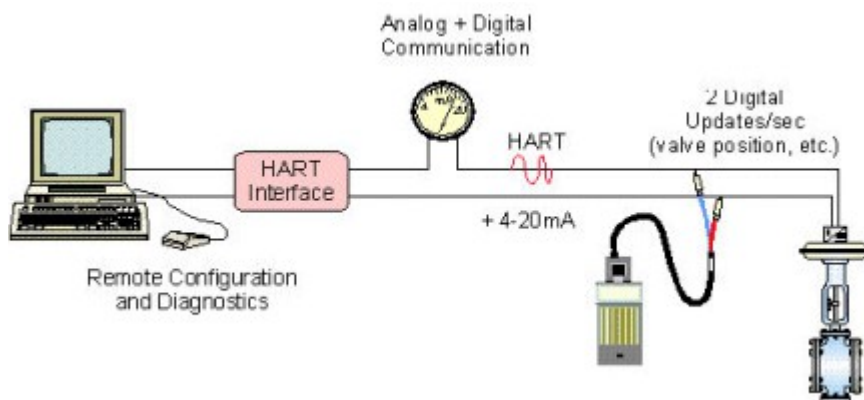
Protocolul HART cel mai utilizat protocol de comunicație cu senzori inteligenți utilizați în automatizare, monitorizarea proceselor industriale și în instrumentație. Protocolul HART continuă să crească în popularitate fiind recunoscut în industrie ca un standard global pentru instrumentație inteligentă. Protocolul este ușor de utilizat dând posibilitatea comunicării bidirecționale în mod digital simultan cu semnalul analogic 4-20 mA utilizat de echipamentele și senzorii tradiționali.

Soluția de comunicare oferită de protocolul HART este importantă pentru că păstrează cablarea existentă într-un anumit sistem clasic. Înlocuind traductorii și instrumentația clasică cu traductori și instrumentație inteligentă capabilă să comunice printr-un

Sisteme SCADA

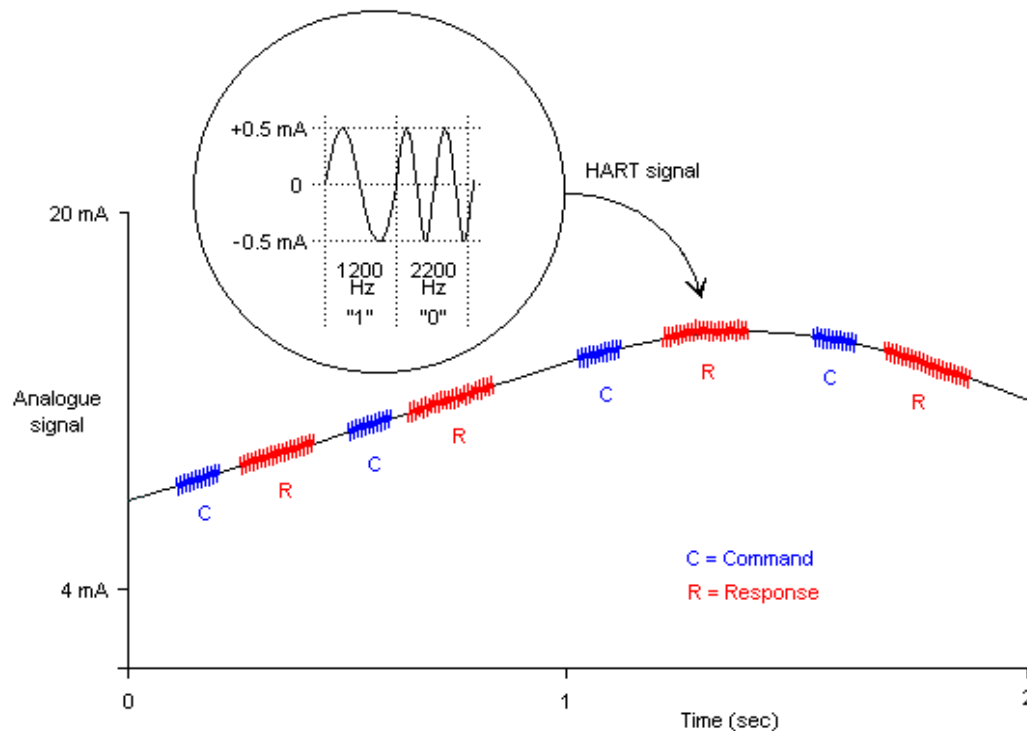
semnal digital obținem un sistem performant capabil sa comunice cu calculatoare aflate la distanta permițând reconfigurare, diagnosticare, citire date, etc.

HART("Highway Addressable Remote Transducer") este un protocol pentru comunicație digitala proiectat pentru aplicații industriale de măsurare, monitorizare și automatizare.



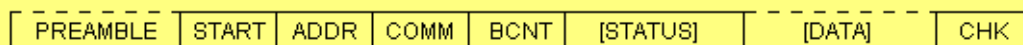
Se bazează pe adăugarea unui semnal digital modulat peste semnalul analogic de 4-20 mA numit semnal unificat. Semnalul digital este modulat în frecvența astfel 0 Logic cu o frecvență de 1200 Hz iar 1 Logic cu o frecvență de 2200 Hz.

Întrucât semnalul modulat HART are valoare mică și are forma de undă sinusoidală, valoarea lui medie este 0 și nu afectează semnificativ valoarea semnalului unificat, acesta putând fi utilizat în continuare. Protocolul HART permite deci extinderea funcțiilor sistemelor actuale permițând comunicare simultană în semnal unificat și în semnal digital.



Structura mesajelor de tip HART

Câmpul PREAMBULUL, între 5 și 20 bytes cu valoarea "FF" are rolul de a ajuta receptorul sa se sincronizeze pe șirul de caractere recepționat.



Preamble: 5 to 20 bytes, hex FF

Start character: 1 byte

Addresses: source and destination, 1 or 5 bytes

Command: 1 byte

Byte count (of status and data): 1 byte

Status: 2 bytes, only in slave response

Data: 0 to 25 bytes*

Checksum: 1 byte

* 25 bytes is a recommended maximum data length

The maximum number of data bytes is not defined by the protocol specifications.

Caracterul de START poate avea diferite valori indicând tipul de mesaj: master to slave, slave to master, sau burst mesaj burst de la slave, precum și formatul adresei: scurt sau lung.

Câmpul ADRESA include adresa master-ului și adresa slave-ului. în format scurt adresa slave-ului este pe 4 biti, iar în format lung de 38 biți.

Caracterele de COMANDA conțin comenzi HART de tip :

-Universal 0-30

-Practice 32-126

-Specifice perifericelor 128-253

Caracterul NR-CUVINTE - conține numărul de cuvinte al mesajului. Receptorul utilizează aceasta valoare pentru a ști dacă mesajul este gata. (Nu exista un caracter special pentru "Sfârșit mesaj").

Câmpul STARE este format din doua caractere, fiind prezent doar în răspunsul slave-ului. Câmpul conține informații despre erorile survenite în transmisia mesajului, starea comenzii primite, starea unității respective.

Câmpul DATA poate sau nu sa fie prezent în funcție de comanda. Se recomanda o lungime maxima de 25 de caractere pentru a păstra o durata rezonabila a timpului de transmisie a unui mesaj.

Cuvântul SUMA DE CONTROL conține valoarea expresiei : sau exclusiv între toți octeții transmiși anterior. din aceasta valoare împreuna cu bitul de paritate atașat se poate determina dacă a avut loc o eroare de comunicație.

Avantajele utilizării protocolului HART

Utilizând protocolul de comunicație HART se pot transmite pana la patru măsurători într-un singur mesaj.

Dacă se utilizează numai comunicația digitala mai multe dispozitive inteligente se pot cupla pe aceeași linie în paralel în sistem "multidrop". în acest caz semnalul analogic este setat la valoarea minima pentru toate dispozitivele(4mA).

HART a fost dezvoltat de firma Rosemount în anul -1980,dar a fost facut public și este complet deschis, toate drepturile aparțin organizației independente HART Communication Foundation (HCF) care întreține protocolul și eventualele dezvoltări ulterioare.

Exista astăzi peste 100 membrii HCF majoritatea având produse care respecta protocolul de comunicație HART și care acoperă o gama larga de măsurători.

Modem-uri HART

Pentru a putea conecta dispozitivele inteligente (ce comunica prin protocol HART) cu sisteme de calcul se utilizează HART Modem-uri care extrag informația digitală din semnalul modulat provenit de la dispozitivele inteligente respectiv modulează informația digitală transmisă de calculator spre dispozitivele inteligente.

Exista modem-uri single chip CMOS care se încadrează în standardul BELL202, modem-uri special proiectate pentru semnal HART



HT2012 HART este un astfel de modem, fiind proiectat pentru a interfața dispozitive inteligente de tip HART având rolul de modulare și demodulare semnal.

Viteza de transfer a datelor este de 1200 bauds.

Cele mai importante semnale furnizate de modem sunt reprezentate în figura de mai jos. Prin intermediul acestor semnale se poate face conexiunea directă la portul serial al unui calculator.

Test de autoevaluare

- 🕒 -Marcați răspunsurile corecte la întrebările următoare.
- 🕒 -ATENȚIE: pot exista unul, niciunul sau mai multe răspunsuri corecte la aceeași întrebare.
- 🕒 -Timp de lucru: 10 minute

1. Un sistem controlat cu DCS (Distributed Control System):

- ☐ a. Previne blocarea totala a sistemului
- ☐ b. Controlează independent părți din sistem
- ☐ c. Este mai fiabil
- ☐ d. Lucrează pe o magistrala comuna

2. Un automat programabil contine cel puțin :

- ☐ a. 1 O memorie ROM
- ☐ b. 2 Un secventiator
- ☐ c. 3 Un Convertor Analog - Numeric
- ☐ d. 4 Un Convertor Numeric - Analog

3. Controlerele sunt circuite VLSI care includ pe lângă procesorul propriu zis și :

- ☐ a. Memoria de lucru
- ☐ b. Memorie FLASH
- ☐ c. Memorie EEPROM
- ☐ d. Pulse Width Modulation

4. Utilizând protocolul de comunicație HART :

- ☐ a. Se pot transmite mai multe măsurători într-un singur mesaj
- ☐ b. Se pot calibra automat senzorii
- ☐ c. Se pot reconfigura automat senzorii
- ☐ d. Se pot cupla pe aceeași linie în paralel mai multi senzori

5. în structura mesajelor de tip HART exista cel puțin un câmp care conține:

- ☐ a. Adresa senzorului
- ☐ b. Tipul senzorului
- ☐ c. Suma de control
- ☐ d. Data

Grila de evaluare: 1-a,b,c,d; 2-a,b; 3-a,b,c,d; 4-a,c,d; 5-a,c;.

Rezumat

1. DCS (Distributed Control System)

Descentralizarea consta în introducerea unui anumit număr de sisteme de achiziție și control DCS (Distributed Control System) care pot funcționa independent pentru a rezolva probleme specifice în diferite puncte ale sistemului de automatizat. Fiecare astfel de sistem îndeplinește funcțiile particulare pentru care a fost desemnat având și posibilități de decizie locală fără a mai interoga calculatorul central, însă comunica cu acesta fie la cererea calculatorului fie din proprie inițiativă în funcție de tipul de protocol stabilit la proiectarea întregului sistem.

Eventuale disfuncționalități ale calculatorului central sau a altor sisteme nu implică căderea întregului sistem ci numai parțial. De multe ori menținerea în stare de funcționare măcar a unor părți din sistem este vitală.

Descentralizarea permite reducerea complexității programelor de aplicații care rulează pe calculatorul central și transferarea complexității pe mai multe sisteme.

Posibilitatea apariției erorilor de programare crește exponențial cu dimensiunea programelor. În sistemele distribuite și programele sunt distribuite în sensul că o dată cu degrevarea calculatorului central acesta trebuie să ruleze programe mai puțin complexe restul de complexitate regăsindu-se pe celelalte sisteme.

Proiectarea și întreținerea aplicațiilor devine deci mai simplă și mai puțin costisitoare. Având în vedere aceasta distribuire a complexității înseamnă că aplicațiile pot fi realizate de echipe de proiectanți și programatori deci o scurtare a timpului de proiectare, implementare și desigur o creștere a performanței pe ansamblu comparativ cu aplicațiile centralizate care sunt greu de realizat în echipă.

Sistemele distribuite pot fi realizate la rândul lor din calculatoare sau pot fi realizate din sisteme specifice care utilizează automate programabile, microprocesoare, controlere, traductori inteligenți.

2. Utilizarea automatelor programabile în sisteme descentralizate

Atunci când procesele industriale nu necesită automatizare complexă respectiv când nu e nevoie să monitorizăm mărimi analogice ci numai câteva valori digitale și să furnizăm numai comenzi digitale cele mai potrivite dispozitive pentru a realiza comanda și monitorizarea sistemelor industriale sunt automatele programabile.

Chiar dacă sistemul industrial nu este complex pentru a realiza un sistem de comandă și monitorizare cât mai fiabil se folosesc mai multe automate programabile fiecare automat ocupându-se de anumite părți ale sistemului industrial. Toate automatele comunica printr-o consolă cu sistemul central realizându-se astfel conducerea unitară a întregului proces industrial. Avantajul major fiind acela că dacă sistemul central sau o parte din automate se defectează celelalte automate pot funcționa în continuare asigurând funcționarea celorlalte părți neafectate astfel se evită căderea întregului sistem în caz de incidente.

Un automat programabil se conectează la procesul industrial prin intermediul modulelor de interfață de intrare și de ieșire. Conectarea la sistemul centralizat de comandă se face prin intermediul modulului de interfață cu consola. În figura de mai jos este schițat la nivel de

Sisteme SCADA

schema bloc modul de conectare a unui automat programabil la sistemul industrial și dispozitivul central.

Automatele programabile sunt sisteme dinamice a căror comportare în timp se poate descrie ca o succesiune de evenimente(stări) ce apar la momente discrete în timp

Pentru situații în care numărul de parametri este foarte mare și avem de-a face cu mărimi analogice de intrare sau ieșire, algoritmi complicați pentru descrierea procesului industrial utilizarea automatelor programabile devine imposibilă, utilizându-se în schimb microprocesoare.

Microprocesoarele sunt circuite secvențiale cu un set propriu de instrucțiuni, definite de producător. Microprocesoarele lucrează cu o memorie externă în care se pun instrucțiunile și datele specifice unei aplicații. Microprocesorul extrage și execută secvențial instrucțiunile din memorie.

Nevoia de a obține fiabilitate cât mai mare la costuri cât mai mici a dus la apariția controlerelor. Controlerele sunt circuite VLSI care includ pe lângă procesorul propriu zis și memoria de lucru, memorie FLASH, memorie EEPROM, Timere interfețe paralele seriale etc

În prezent controlerele înglobează și convertoare A/D circuite PWM (Pulse Width Modulation) care pot fi folosite pentru a genera ieșiri analogice suplinind deci convertoarele D/A. Controlerele dispun de memorii tot mai mari de tip Flash care pot fi reînscrise de un număr foarte mare de ori deci aplicațiile pot fi tot timpul upgradate. Majoritatea dispun de facilitati în Circuit Programming astfel încât controlerele pot fi reînscrise cu noile programe fără a mai fi demontate, fiind reînscrise direct în sistemul în care se afla de unde și denumirea “Programare în circuit”

3. Utilizarea senzorilor inteligenți în sisteme descentralizate

Senzorii inteligenți sunt senzori de semnal unificat 4-20 mA care au în plus facilități de transmisie a valorii semnalului măsurat, în format digital. În general senzorii inteligenți utilizează protocolul HART pentru transmiterea valorii digitale.

În multe cazuri trebuie să achiziționăm date din sisteme speciale ce nu permit instalarea de sisteme de achiziție independente sau calculatoare. Traductoarele HART pot achiziționa date și pot face transmiterea acestora atât sub formă analogică cât și digitală pe un singur canal (o singură linie).

Protocolul HART cel mai utilizat protocol de comunicație cu senzori inteligenți utilizați în automatizare, monitorizarea proceselor industriale și în instrumentație. Protocolul HART continuă să crească în popularitate fiind recunoscut în industrie ca un standard global pentru instrumentație inteligentă. Protocolul este ușor de utilizat dând posibilitatea comunicării bidirecționale în mod digital simultan cu semnalul analogic 4-20 mA utilizat de echipamentele și senzorii tradiționali.

Utilizând protocolul de comunicație HART se pot transmite până la patru măsurători într-un singur mesaj. Dacă se utilizează numai comunicația digitală mai multe dispozitive inteligente se pot cupla pe aceeași linie în paralel în sistem “multidrop”. În acest caz semnalul analogic este setat la valoarea minimă pentru toate dispozitivele(4mA).

Pentru a putea conecta dispozitivele inteligente (ce comunică prin protocol HART) cu sisteme de calcul se utilizează HART Modem-uri care extrag informația digitală din semnalul modulat provenit de la dispozitivele inteligente respectiv modulează informația digitală transmisă de calculator spre dispozitivele inteligente.

Rezultate așteptate

După studierea acestui modul, ar trebui să cunoașteți:

- ⌚ Care sunt principalele sisteme descentralizate pentru achiziția de date
- ⌚ Cum sunt utilizate automatele programabile, microprocesoarele și controlerele în sisteme descentralizate
- ⌚ Ce reprezintă și cum funcționează senzorii inteligenți
- ⌚ Cum se utilizează senzorii inteligenți în sisteme descentralizate

Termeni esențiali

Termen	Descriere
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
CAN	Convertor analog numeric
DCS	Distributed Control System
UC	Unitatea de comanda
ROM	Read Only Memory
RAM	Random Access Memory
PWM	Pulse Width Modulation
În Circuit Programming	Programare controller-ului direc în circuit fără a fi nevoie de scoaterea acestuia din circuit
HART	"Highway Addressable Remote Transducer"

Recomandări bibliografice

- ⌚ [1] A. Daneels - What is SCADA -International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, 1999, Trieste, Italy
- ⌚ [2] Gavril Todorean, Microprocesoare Univ. Tehnica Cluj, 1994
- ⌚ [3] Mircea Dulau, Automatizarea proceselor termice și chimice- Universitatea "Petru Maior Targu Mures, 2002
- ⌚ [4] Traian Tur, Brevet de invenție nr: 11863 "Sistem pentru automatizarea și monitorizarea proceselor industriale", OSIM, 2003
- ⌚ [5] Jeff Kent, C++ fără mistere, Ed. Rosetti Educational 2004 .
- ⌚ [6] Boldur Barbat - Informatica industrială - Programarea în timp real – Institutul Central pentru Conducere și informatică 1984
- ⌚ [7] Ioan Babuța – Conducerea automată a proceselor – Ed. Facla 1985
- ⌚ [8] Ghercioiu - National Instruments - Orizonturi în instrumentație 1995
- ⌚ [9] Radu Dobrescu - Automate programabile Ed Acad 1986
- ⌚ [10] Grigore Stolojanu - Prelucrarea numerică a semnalului vocal

Link-uri utile

- ⌚ 1. <http://www.free-scada.org/> - Free SCADA - 2009.
- ⌚ 2. <http://www.7t.dk/igss/default.asp> - IGSS SCADA System - 2009
- ⌚ 3. <http://www.7t.dk/igss/default.asp?showid=374> - IGSS Online SCADA Training - 2009
- ⌚ 4. <http://www.7t.dk/free-scada-software/index.html> - IGSS Free SCADA Software - 2009
- ⌚ 5. <http://www.citect.com/> - CITECT SCADA - 2009
- ⌚ 6. http://www.citect.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1457&Itemid=1314 - Download CITECT demo - 2009
- ⌚ 7. <http://www.indusoft.com/index.asp> - INDUSOFT SCADA - 2009
- ⌚ 8 <http://www.gefanuc.com/products/2819> - Proficy HMI/SCADA - SIMPLICITY - 2009.
- ⌚ 9. <http://www.genlogic.com/> - Dynamic Graphics, Data Visualization, Human-Machine Interface (HMI) - 2010
- ⌚ 10 <http://www.genlogic.com/demos.html> - On-Line Java and AJAX Demos - 2010
- ⌚ 11 <http://www.free-scada.org/> - - 2009
- ⌚ 12 <http://www.free-scada.org/> - - 2009

Test de evaluare

- ⌚ -Marcați răspunsurile corecte la întrebările următoare.
- ⌚ -ATENȚIE: pot exista unul, niciunul sau mai multe răspunsuri corecte la aceeași întrebare.
- ⌚ -Timp de lucru: 10 minute

1. *Descentralizarea unui sistem consta în :*

- ☐ a. Utilizarea unei rețele de calculatoare
- ☐ b. Introducerea posibilității de decizie locală
- ☐ c. Controlarea întregului sistem cu un DSC
- ☐ d. Introducerea mai multor DCS-uri

2. *Automatele programabile sunt :*

- ☐ a. Sisteme dinamice a căror comportare în timp se poate descrie ca o succesiune de evenimente(stări)
- ☐ b. Programate
- ☐ c. Utilizate pentru comanda sistemelor care conțin mărimi analogice
- ☐ d. Utilizate pentru comanda sistemelor complexe

3. *în Circuit Programming se refera la*

- ☐ a. Programarea automatelor programabile
- ☐ b. Circuitelor logice
- ☐ c. Controlerelor
- ☐ d. Circuitelor secvențiale

4. *Senzorii inteligenți furnizează la ieșire*

- ☐ a. Un semnal în tensiune (0-5V).
- ☐ b. Un semnal în frecvență (1-100Hz)
- ☐ c. Semnal unificat 4-20 mA
- ☐ d. Un semnal digital

5. *Pentru a putea conecta senzorii inteligenți cu sisteme de calcul se utilizează:*

- ☐ a. Demultiplexoare
- ☐ b. Modem-uri HART
- ☐ c. Rutere
- ☐ d. Sisteme de comunicații

Grila de evaluare: 1-b,d; 2-a,b; 3-c; 4-c; 5-b;.