

## SOLUȚII PENTRU REALIZAREA DE SISTEME DE ACHIZIȚII DE DATE FLEXIBILE, ADAPTABILE APLICAȚIEI - SAD-14IN-11EN

Dorian SAMFIROIU\*, Constantin GHIȚĂ\*\*

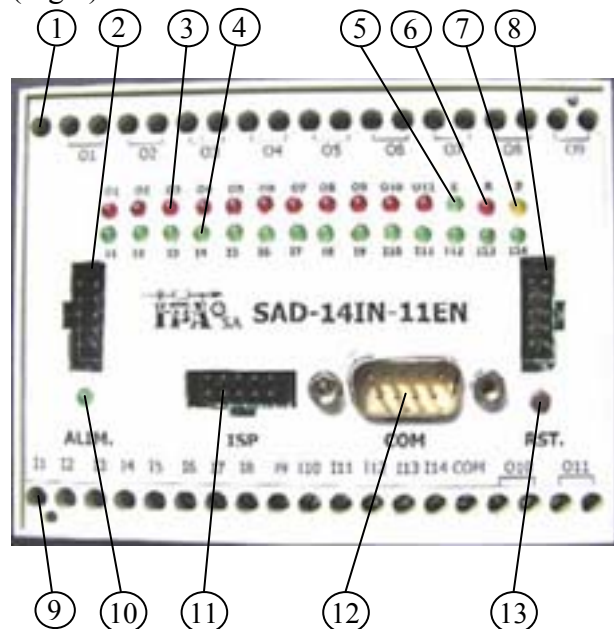
\*Institutul de Proiectări pentru Automatizări București - I.P.A. e-mail: [sadtc@ipa.ro](mailto:sadtc@ipa.ro)

\*\*Universitatea POLITEHNICA București; e-mail: [ghitac@iem.pub.ro](mailto:ghitac@iem.pub.ro)

În lucrare se prezintă un alt concept de sistem de achiziții de date care, prin aplicare, conduce la o corelare mai bună între configurația constituenților sistemelor de achiziții de date și aplicația concretă. În cazul sistemelor de achiziții de date flexibile se merge cu principiul modularizării mai departe decât în cazul sistemelor realizate în mod curent și anume se realizează echipamentele constituite din module funcționale. Sistemele de achiziții de date flexibile pot fi privite ca un puzzle în care utilizatorul își construiește sistemul în funcție de necesități fără a irosi resurse hardware, ca în cazul clasic de sistem unde modulele au o anumită configurație fixă. În cazul prezentat în lucrare sistemul rezultat va fi mai bine adaptat cerințelor aplicației, deci mai ieftin, iar programarea aplicației se poate face în limbaj de asamblare, eliminându-se necesitatea de achiziționare a licenței software.

### 1. DESCRIEREA ECHIPAMENTULUI

Echipamentul, denumit SAD-14IN-11EN, are următoarea structură a panoului frontal (Fig.1):



**Fig.1** Echipament SAD 11EN-14IN

- 1 - cuple ieșiri numerice (11- buc.);
- 2,8 - cuplă pentru alimentare și transmisie de date;
- 3 - LED-uri pentru semnalizări ieșiri numerice (11- buc.);
- 4 - LED-uri pentru semnalizări intrări numerice (14- buc.);
- 5 - LED pentru semnalizarea transmisiei de date (T);
- 6 - LED pentru semnalizarea recepției de date (R);
- 7 - LED pentru semnalizarea purtătoarei (P);
- 9 - cuple intrări numerice (14 – buc.);
- 10 - LED pentru semnalizarea prezenței tensiunilor de alimentare 5 Vcc și 24Vcc;
- 11 - cuplă pentru programarea microcontrolerului ATmega128;
- 12 - cuplă pentru comunicația cu echipamente externe (modem fir/modem radio/modem GSM(GPRS));
- 13 - buton de RESET.

Pentru o bună înțelegere a textului se vor defini câțiva termeni utilizați în lucrare:

- **sistem** – ansamblu format din mai multe echipamente identice sau care fac parte din aceeași familie, interconectate între ele pe o magistrală externă prin intermediul căreia se realizează atât alimentarea lor cât și comunicația dintre acestea;
- **echipament** – dispozitivul descris în această lucrare (SAD – 14 IN – 11 EN) sau altele din aceeași familie ;

- **modul** – plăci care au montate pe ele cuple de conectare și componente electronice care compun, prin asamblare, un echipament sau un constituent al sistemului;

Echipamentul a fost conceput astfel încât să permită modificarea cu ușurință a structurii sale hardware și software, adaptându-se tuturor cerințelor aferente unor aplicații industriale de mărime medie. Configurarea hardware specifică fiecărei aplicații este simplă (se cuplează modulele funcționale necesare prin intermediul conectorilor interni).

Modulele funcționale permit o configurare rapidă, sigură în funcționare și poate conduce la reducerea prețului total al echipamentului. Cutia care adăpostește echipamentul are dimensiuni standard pentru a putea realiza un sistem unitar, ușor de depanat.

În cazul utilizării acestui tip de sistem beneficiarul poate realiza mari economii de bani pe întreaga durată de viață a aplicației, deoarece fiabilitatea sistemului este, consumul de energie este redus (CMOS) și este necesară o singură sursă de alimentare. Prețul depanării este redus deoarece echipamentul este constituit din module funcționale distincte, interconectarea cu alte echipamente din aceeași familie sau din familii diferite este simplă (cablu panglică de 10 fire).

Pe de altă parte, este posibilă utilizarea unui singur cablu atât pentru alimentare cât și pentru comunicația între echipamente, utilizarea unei magistrale externe de mare viteză pentru comunicația dintre echipamente și utilizarea de către echipament a unui port general (altul decât cel pentru comunicația interechipamente) în vederea conectării sale la echipamente/dispozitive externe de comunicație.

Echipamentul mai are și alte avantaje și anume:

- utilizează module de comunicație interschimbabile (RS232C/RS485/modem fir/modem radio), asigurând în acest fel o compatibilitate hardware totală cu toate tipurile de echipamente;
- are posibilitatea de modificare a programului de aplicație sau a datelor din memoria nevoltilă utilizând o linie de programare independentă;
- are posibilitatea de modificare a programului de aplicație sau a datelor din memoria nevolatilă în timpul funcționării;

În eventualitatea în care resursele unui echipament de tip SAD 11EN-14IN totuși nu sunt suficiente pentru o anumite aplicație, atunci se pot cupla între ele până la 8 asemenea echipamente, condiția de conectare fiind aceea ca acestea să dispună de interfețe compatibile din punct de vedere hardware și software. Noul ansamblu format din cele maxim 8 echipamente lucrează ca un tot unitar, ca și cum ar exista un singur echipament ce cumulează parametrii tuturor constituenților. Viteza de lucru a ansamblului, teoretic, este mai mare decât a unui echipament care ar avea aceeași configurație cu a ansamblului, deoarece sarcinile de calcul se pot defalca către entitățile constitutive.

Fizic, echipamentele de tip SAD 11EN-14IN, sau cele echivalente cu acestea se pot cupla între ele prin intermediul unui cablu de tip panglică cu 10 fire, acest cablu realizează de fapt o magistrală externă de mare viteză care permite transferul de date cu viteze de până la 1Mb/s. Viteza de transfer de date de până la 1Mb/s este posibilă datorită dotării microcontrolerului ATmega128 cu un port de comunicație specializat ce realizează o comunicație de tip serial asincron/sincron (USART). Ansamblul de echipamente se comportă ca și cum microcontrolerele constitutive sunt legate între ele și împreună formează un microcontroler mai mare.

Mecanismul de conectare descris anterior are rolul de a mări viteza de prelucrare a datelor pe ansamblul aplicației, să asigure o modularizare a aplicației software și dacă este necesar chiar o redundanță a echipamentelor pentru anumite funcții.

Un alt mare avantaj pentru sistemul descris anterior este acela că programul de aplicație se poate realiza într-un timp mai scurt decât în cazul unui echipament echivalent unitar, fapt care conduce la ieftinirea produsului în ansamblu. Scurtarea timpului de realizare

a programului de aplicație (a întregului ansamblu de echipamente) este datorat faptului că echipamentele, fiind practic independente, pot fi programate și testate în paralel, în același timp de persoane diferite.

Este de menționat faptul că sistemul descris nu este unul închis, el se poate dezvolta și la cerere pot fi analizate și tratate în plus alte mărimi fără eforturi exagerate din punct de vedere hardware, software sau financiar. Sistemul deschis permite interconectarea unor echipamente formate din module diferite, care să satisfacă cerințele aplicației, deci structura sa se adaptează aplicației reducând în acest fel costul aplicației. Practic inima acestui sistem este microcontrolerul Atmega128 care este suficient de flexibil și ușor de programat încât să permită realizarea de echipamente inerconectabile.

Sistemul deschis permite o dezvoltare ulterioară prin mărirea numărului de intrări / ieșiri numerice sau intrări analogice în vederea culegerii de date suplimentare.

Cuplarea de noi echipamente de același tip cu cele existente se poate realiza ușor prin conectarea acestora la magistrala externă de comunicație.

## 2. CARACTERISTICILE TEHNICE ALE ECHIPAMENTULUI

Unitatea centrală SAD-14IN-11EN (cea care inițiază lanțul de echipamente) are următoarele caracteristici:

- memorie program flash 128 Ko;
- memorie RAM 4 Ko; memorie EEPROM 4 Ko;
- viteza maximă 16.000.000 instrucțiuni / s;
- ceas de timp real, independent de ceasul de mare viteză propriu microcontrolerului;
- 2 porturi de comunicație independente;
- 14 intrări numerice de tip comutator NI sau ND (selectabile), cu separare galvanică;
- 11 ieșiri numerice tip contact de releu NI sau ND (selectabile);
- interfețe de comunicație: RS232C cu separare galvanică; RS485 cu separare galvanică; modem radio 1200 bps cu separare galvanică; magistrală USART de comunicație între echipamente de același tip (nivel TTL); interfață de comunicație pentru programare on line;
- semnalizare optică pentru cele 14 intrări numerice, cele 11 ieșiri numerice și pentru comunicație;
- alimentare: 7,5 – 25 Vcc;
- sistemul de conectare cu procesul se face prin intermediul conductoarelor de  $\phi 5$ ;
- comunicația se poate face prin trei variante: *modem radio*/ RS232C/ RS485 cuplă RC 9 contacte; *modem GSM* cuplă 10 etc. Sau cuplă RC 9 contacte; *interfață de comunicație de programare on line*, cuplă 10 contacte.
- dimensiuni de gabarit: 75 x 100 x 110 mm; sistem de prindere pe șină tip omega;
- grad de protecție IP 20; temperatura de funcționare: -25 ... + 55 °C.

## 3. MODULELE ECHIPAMENTULUI

În figura 2 este prezentat un sistem realizat cu mai multe echipamente de tipuri diferite, dar din aceeași familie. Echipamentul de automatizare SAD 11EN-14IN colectează datele din proces (intrări numerice IN) și realizează comenzile către proces (ieșiri numerice EN), astfel încât să asigure funcționarea corectă a dispozitivului/dispozitivelor supravegheate.

Cu echipamentul SAD-14IN-11EN se pot crea sisteme care sesizează orice stare de avarie, stare care apoi poate fi transmisă automat către un nivel ierarhic superior (dispecerat) prin intermediul modemului fir/radio/GSM.



Sursa de alimentare neîntreruptibilă      Sursa de alimentare stabilizată 220 Vca / 12 Vcc      Echipament de achiziție date SAD-14IN-11EN      Modem GSM

Fig.2 Sistem de achiziție de date flexibil

Modulele echipamentului SAD-14IN-11EN sunt prezentate în figurile 3 ... 7.



Fig.3 Unitate Centrală (UC)

- procesor RISC pe 8 biți, arhitectură Harvard;
- memorie de program: 128 kB;
- memorie de date: 4 kB;
- memorie EEPROM: 4 kB;
- ceas de timp real;



Fig.4 Intrări Numerice (IN)

- număr de canale: 14;
- izolare galvanică: optocuplor;
- tensiunea de intrare:
  - pentru semnal "1": 10 - 18 Vcc;
  - pentru semnal "0": 0 - 5 Vcc;
- utilizare: semnalizări din proces;



**Fig.5** Ieșiri Numerice (EN)

- număr canale: 11;
- tip: contact de releu NI sau ND;
- utilizări: comenzi numerice în proces;



**Fig.6** Modul de comunicație (MC)

- cantitatea: 2 porturi seriale;
- portul 1:-tip: RS232C;
  - semnale: RX, TX, GND;
  - cuplă RC 9 contacte;
  - separare galvanică: optocuplor;
  - viteză: selectabilă între 75 bps - 230,4 kbps;
- utilizare: comunicație serială cu modemul GSM;
- portul 2:
  - tip: ISP;
  - semnale: RX, TX, SCK, GND;
  - cuplă 10 contacte;
  - viteza: selectabilă între 75 bps - 230,4 kbps;
- utilizare: programare on line;



**Fig.7** Modem GSM

- modem integrat Wavecom WMOi3;
- dual band 900 / 1800 MHz;
- serviciu de mesaje scurte (SMS);
- comenzi AT;
- interfață RS232C (cuplă 9 contacte);
- viteza: selectabilă între 300 bps - 115,2 kbps;
- LED pentru semnalizarea stării modemului;
- antena cu câștig 0 dB;
- imunitate la perturbații electromagnetice (EN 61000-4-3);
- alimentare: 12 Vcc, cuplă 10 contacte;
- dimensiuni de gabarit: 55 x 75 x 110 mm;
- grad de protecție: IP20;
- montare pe șină omega în dulap de automatizare;

Transferul de date este bidirecțional, sensul transferului de date este sistem automat - sistem automat sau sistem automat – dispecerat, viteza de transfer a datelor este fixată individual, prin reprogramare cu un PC sau pentru întreaga rețea de echipamente de la dispecerat (această facilitate este posibilă datorită funcției Bootloader de care dispune microcontrolerul).

Datorită interfețelor și a modulelor de comunicație flexibile precum și a programului rezident în memoria program echipamentele pot crea sisteme de tip dispecer.

Aplicația de tip dispecer este cea mai complexă și cea care utilizează cel mai bine resursele echipamentelor.

Dispecerul (format dintr-un PC, program de aplicație/comunicație, echipament de comunicație) poate să realizeze o monitorizare a unui parc industrial, furnizând în timp real informații referitoare la starea acestora, numărul de defecte în timp, frecvența de defecte, putând realiza în același timp un raport privind reparațiile periodice și reparațiile capitale ale echipamentelor supravegheate.

#### 4. CONCLUZII

Sistemul propus este o variantă îmbunătățită a sistemelor de achiziții de date construite pe baza microcontrolerelor. Spre deosebire de un sistem de achiziții clasic, *avantajele* unui sistem de achiziții de date flexibil sunt multiple. Printre acestea se pot enumera: adaptare mai bună a configurației hardware la cerințele aplicației; preț redus de configurare; preț redus de programare (sistemul de dezvoltare a aplicației software este gratuit); control mai bun al resurselor hardware; depanare a sistemului mai rapidă, (timp de inactivitate a aplicației mai redus); depanare simplă și rapidă a modulelor funcționale; pentru remedieri nu este necesar un personal numeros sau cu înaltă calificare; preț redus pentru dezvoltări ulterioare; se pot realiza sisteme tip dispecer; toate aplicațiile sunt de tip deschis;

Dezavantajele unui sistem de achiziții de date flexibil sunt: asimilarea limbajului de asamblare specific microcontrolerelor RISC; bibliotecă de funcții nedezvoltată încă, fiecare utilizator își va dezvolta proprie bază de rutine pentru funcții.

#### BIBLIOGRAFIE

1. AVR RISC Microcontroller ATMEL – Data Book;
2. Microelectronica – Data Book;
3. Circuite integrate CMOS – Manual de utilizare;
4. GRAY, PAUL R., MEYER, ROBERT G., Circuite integrate analogice. Analiză și proiectare, Editura Tehnică, 1983;
5. MIRON, C., Introducere în circuite electronice, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1983;
6. TOACȘE, GHE., Introducere în microprocesoare, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1986;
7. DĂNILĂ, TH., CUPCEA, N., Amplificatoare operaționale, Editura Teora, București, 1994, ISBN 973-601-128-3;
8. CÂRSTEA, H., GEORGESCU, M., Circuite electronice în tehnologie hibridă- Aplicații, Editura Facla, Timișoara, 1987;
9. MANOLESCU, A., MANOLESCU, A., Circuite integrate liniare – Culegere de probleme, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1987;
10. CIGUDEAN, M., TIPONUȚ, V., TÂNASE, M. E., BOGDANOV, I., CÂRSTEA, H., FILIP, A., Circuite integrate liniare – Aplicații, Editura Facla, Timișoara, 1986;
11. HUȚANU, C., Circuite logice și comenzi secvențiale, Editura Junimea, Iași, 1983;
12. POP, E., Electronica dintr-o privire, Editura Fiat Lux, București, ISBN 973-9250-25-4;
13. SĂNDULESCU, GHE., PETRE, M., Electronică energoneintensivă prin aplicații CMOS, Editura Militară, București, 1987;
14. CERBULESCU, D., Dispozitive și circuite electronice – Culegere de probleme, editura Didactică și Pedagogică R.A., București, 1995, ISBN 973-30-4384-2;
15. ARDELEAN, I., GIUROIU, H., PETRESCU, L.L., Circuite integrate CMOS – Manual de utilizare, Editura Tehnică, București, 1986;
16. SAMFIROIU, D., Soluții pentru conectarea sistemelor de achiziții de date (CAN-Controller Area Network) – Revista Română de Automatică, august 2004, volumulXV, numărul2, ISSN 1454-9077