A XIII-a Conferinţă Naţională multidisciplinară – cu participare internaţională,
"Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii româneşti",
SEBEŞ, 2013

PROIECTAREA UNUI AUTOMAT DE UZ GENERAL CU MICROCONTROLER PE OPT BIŢI

George MAHALU, Radu PENTIUC

DESIGN A GENERAL PURPOSE EIGHT BIT MICROCONTROLLER SYSTEM

This paper deals with the design of an eight bit microcontroller. The reason for choosing such a microcontroller has been a low cost and an high flexibility in applications respectively. Through proper programming and minimal hardware changes, it is possible to design any automatic control applications in a short time and with maximum efficiency.

Cuvinte cheie: microcontroler, bit, magistrala de date, port, program aplicativ
Keywords: microcontroller, bit, data bus, port, application program

1. Introducere

Sistemele cu microcontroler sunt din ce în ce mai mult folosite în procesele de control automat, atât datorită costurilor mici pe care le oferă această tehnologie în momentul de față, cât mai ales înaltei flexibilități aplicative.

Sunt folosite frecvent microcontrolere pe opt, doisprezece, șaisprezece sau chiar mai mulți biți. Se constată însă că un microcontroler pe opt biți poate înlocui cu succes, în cele mai multe cazuri, orice alt tip mai evoluat de microcontroler, deoarece majoritatea problemelor de automatică ce trebuie rezolvate prezintă constante de timp suficient de mari și cerințe de precizie suficient de nepretențioase pentru ca o astfel de soluție să fie fezabilă.

În continuare va fi prezentată o soluție de proiectare a unui microsistem programabil ce conține microcontrolerul ATMEGA 8 al firmei Atmel.

2. Configurarea microsistemului

Un sistem cu microcontroler trebuie să se caracterizeze prin autonomie operațională. Din acest motiv, sistemul trebuie să fie prevăzut atât cu componentă hardware cât și cu componentă software proprie.

Configurarea software a sistemului cu microcontroler este necesar să fie realizată anterior lansării aplicației în execuție, prin intermediul unui programator. Un astfel de dispozitiv realizează preluarea de la un sistem programabil extern (de regulă un PC) a unor rutine ce vor fi înscrise în memoria RAM sau ROM a structurii cu microcontroler.

Rutinele înscrise, precum și setul de date necesare aplicației, vor constitui componenta software ce se lansează la fiecare inițializare a microsistemului.

3. Descrierea microsistemului

Schema microsistemului este prezentată în figura 1. Alături de chip-ul ATMEGA 8, pot fi observate două structuri afișoare LED cu șapte segmente (notate LD1 și respectiv LD2), un circuit de alimentare cu tensiune stabilizată la 5 V, un conector pentru un senzor de temperatură (notat S), un cristal de cuarț (XTAL), un set de rezistori și un conector notat K [1].

Deoarece tensiunea de alimentare a microcontrolerului este de 5 V, va fi nevoie de un circuit de tip 7805. A fost ales circuitul LM7805 al firmei Fairchild Semiconductor. Semnificația pinilor este:

Pinul 1 – Intrare (IN)
Pinul 2 – Masă (GND)
Pinul 3 – Ieșire (OUT)

Acesta are rolul de a prelua în intrare (între pinii 1 și 2) o tensiune cuprinsă între 6 și 18 V, furnizând în ieșire (între pinii 3 și 2) o tensiune stabilizată la 5 V la un curent maxim de 1 A.

Această tensiune se aplică pinilor de alimentare ai chip-ului microcontroler, astfel: +5 V pe pinul 7 (Vcc) și 0 V pe pinul 8 (GND).

Aceasta este tensiunea tipică de alimentare a microcontrolerului ATMEGA 8.

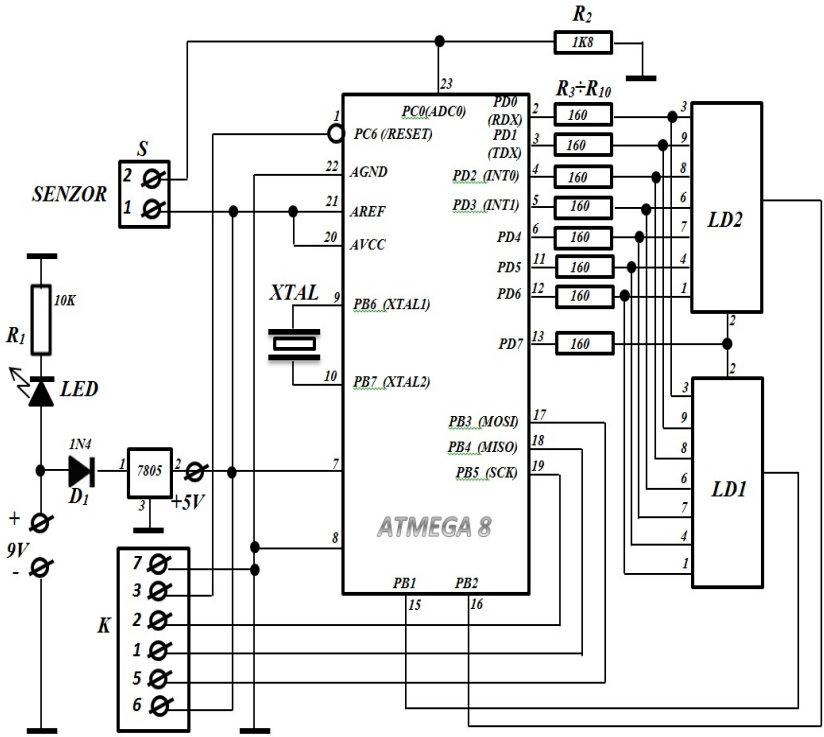

Fig. 1 Schema microsistemului

În aplicația prezentată alimentarea generală este realizată prin intermediul unei baterii sau a unui acumulator cu o tensiune de 9 V. Dioda LED are rolul de a indica prezența tensiunii pe placă iar dioda D_1 decuplează sursa de tensiune de restul circuitului alimentat din 5 V.

Opțional se pot prevedea doi condensatori electrolitici, de o parte și de alta a circuitului 7805, de valori medii de 0,1 μF, cu rol de atenuare a eventualelor flick-uri de tensiune ce pot apărea pe liniile de alimentare în timpul funcționării sistemului [6].

Cristalul de cuarț este și el opțional, atât timp cât nu se utilizează un circuit de ceas extern.

Prin intermediul conectorului K se realizează cuplajul între microsistem și programatorul controlat prin unul dintre porturile PC.

Pinii 1 şi 2 şi 5 asigură transferul semnalelor de comunicaţie.

Pinul 3 al conectorului furnizează microcontrolerului impulsul de reset (activ low). Acest impuls poate fi însă generat și manual, prin intermediul unei scheme ca cea din figura 2. Se observă că la fiecare eliberare a butonului condensatorul începe să se încarce prin rezistorul R. Când tensiunea pe condensator atinge pragul de „1” logic, intrarea de pin 1 a microcontrolerului consideră că semnalul este unul de \RESET iar microsistemul acționează în consecință [2]. Un circuit simplu, precum cel din figura 2, poate fi dezvoltat conectând în ieșire o poartă cu trigerare, în scopul eliminării stărilor indeterministe.

Pinii 6 şi 7 aduc tensiunea din port pe liniile de alimentare ale plăcii.

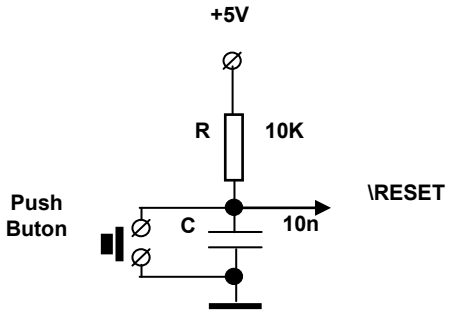

Fig. 2 Circuitul de reset

Conectorul senzorului (notat S) prezintă doi pini, astfel încât senzorii ce vor putea fi cuplați la microsistem trebuie să fie dispozitive dipolare. În caz contrar se vor realiza structuri de adaptare de la multipolar la dipolar. În felul acesta numărul și natura senzorilor utilizabili cu acest tip de aplicație microprogramabilă, crește semnificativ.

Blocurile LD1 și LD2 corespund unor structuri afișoare cu LED-7 segmente, pe un digit. Cei opt biți necesari (șapte pentru segmente și unul pentru punctul zecimal) sunt aplicați prin intermediul a câte unui rezistor de 160 Ω. Acest fapt asigură un curent maxim pe linie de 5 V/160 Ω ≈ 31 mA. La un astfel de curent segmentul se aprinde cu o strălucire rezonabilă.

Cea mai interesantă conexiune, însă, este cea din pinul 23 a microcontrolerului. Această intrare este una analogică. Semnalul aplicat pe ea este convertit intern la format digital și procesat apoi corespunzător [5].

4. Aplicaţiile microsistemului

În cazul în care aplicația este de tip termometru digital, spre exemplu, senzorul poate fi un termistor (termorezistor) cuplat în conectorul S. Acest termistor, împreună cu rezistorul R_2, formează un divizor rezistiv. Tensiunea de pe divizor este preluată de către microcontroler prin pinul 23 (PC0-ADC0).

Principiul de conversie a informației de temperatură în nivel de tensiune electrică este simplu. La creșterea temperaturii, termistorul își mărește rezistența iar tensiunea de pe divizor scade. La scăderea temperaturii, tensiunea de pe divizor va crește, fiind limitată de valoarea tensiunii de alimentare [3].

De remarcat faptul că există termistori cu coeficient negativ de temperatură, astfel încât odată cu creșterea temperaturii rezistența lor va scădea. Principiul de preluare a informației de temperatură va fi același, cu modificările corespunzătoare de sens de variație a nivelului tensiunii divizate.

O altă aplicație interesantă este cea de detecție a culorii (colorimetru). De data aceasta, în locul termistorului se inserează un fotosenzor (fotorezistor, fotodiodă, fototranzistor etc.). Principiul divizorului se aplică în continuare, dar variația de rezistență electrică se va datora variației de energie luminoasă cu care este iradiat fotosenzorul.

Un obiect fizic are o anumită culoare pentru că absoarbe toate componentele luminii albe cu excepția culorii respective, pe care o reflectă. Iradiind obiectul cu lumină de diverse culori și măsurând energia luminoasă reflectată, putem obține informații de culoare a acestuia. Iluminarea poate fi realizată de un ansamblu de trei diode LED, una radiind în spectrul roșu, alta în verde și cea de-a treia în albastru. Iluminarea obiectului, precum și analiza în reflexie a lui, poate fi realizată în regim simultan (toate diodele LED emițând simultan) sau în regim succesiv (LED-urile emit succesiv, după o anumită regulă prestabilită) [4].

De asemenea, în locul unui unic senzor luminos se poate monta un ansamblu de astfel de senzori, de domenii de sensibilitate diferite. În felul acesta devine posibilă interpretarea informațiilor de culoare convertite în nivele de tensiune într-un mod mult mai flexibil și

eficient, efectul final fiind creșterea preciziei de măsurare și eliminarea influențelor parazitare posibil a fi induse pe parcursul procesului de măsurare.

Punctul static de funcționare al divizorului conectat în pinul 23 poate fi presetat prin reglare manuală dacă rezistorul R_2 este de tip reostat.

Evident, în locul unui afişor LED 7-segmente pe doi digiţi este posibilă utilizarea unui afişor LCD mult mai complex – chiar unul grafic – ceea ce face ca microsistemul să devină un instrument extrem de util de tip osciloscop, analizor de semnal, analizor spectral, detector de câmp etc.

5. Concluzii

■ Deoarece semnalul aplicat în intrarea 23 a microcontrolerului poate avea orice semnificaţie, provenind de la orice sursă de semnal atât timp cât este realizată o adaptare corespunzătoare de nivel, aplicaţia cea mai generală pe care o poate susţine un astfel de sistem cu microcontroler este cea de achiziţie şi procesare de semnal analogic.

■ Pornind de aici, doar imaginaţia celui care configurează sistemul poate să mai constituie limită de aplicabilitate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Predko, M., *123 PIC Microcontroller Experiments*, McGraw-Hill Publisher, Boston, 2010.
[2] Bauer, P., Schäfer, P., Zizala, St., *One Microcontroller Platform – Countles Solutions XMC4000*, International Press Conference, Am Campeon, January 23, 2012.
[3] Perez, J.Ch., *Introduction to Microcontrollers,* M68HC11 Specs Assembly, Microcontrollers EECE143, 2011.
[4] Walyd, M. A., *Electronic Design Automation using Object Oriented Electronics*, American J. Of Engineering and Applied Sciences, 121-127, 2010.
[5] * * * *www.atmel.com/Images/Atmel-2486-8-bit-AVR-microcontroller-Atmega8-L-datasheet.pdf*
[6] * * * *8-Bit PIC Microcontrollers*, Spring 2010, www.microchip.com.

Conf.Dr.Ing. George MAHALU,
Prof.Dr.Ing. Radu PENTIUC
Universitatea “Ştefan cel Mare” Suceava, membri AGIR
e-mail: mahalu@eed.usv.ro