

SISTEM DE DETECȚIE ȘI GHIDARE AUTOMATIZAT CU MICROCONTROLERUL PIC16F84

Corneliu Calistru, Brândușa Pantelimon

Universitatea Politehnică București, Facultatea Electrotehnică Spl. Independenței 313, 77206
București Tel.: +40214207619; corneliucalistru@yahoo.com

Abstract

The measurement systems of unelectrical signals using „intelligent” methods had a continuing evolution and a large scale of applications, meanwhile with creating and using of microcontrollers. Taking into account a general schema, where on the IN gate of the system we set different type of sensors, (detection and measurement of temperature, pressure, distance, etc.), in the next step being by the whole electronic circuit of signal processing, in order to use efficient the measurement system, we can command different execution systems. This system measures the distance, detect the obstacles and command a robot to move along the trajectory. The system is consisting of oscillator, two LEDs – with infrared emission, two infrared sensors and the „brain” of this guiding system - microcontroller PIC16F84. This microcontroller was programmed by soft to command one robot with two engines.

ELABORAREA ȘI PROIECTAREA SISTEMULUI

Acest sistem de ghidare este atașat practic de un mic robot cu trei roți, fiind alcătuit dintr-un oscilator, două LED-uri ce emit în infraroșu (IR) și doi senzori IR. Receptoarele IR lucrează la frecvența de 36 kHz, fiind asemănători cu cei ai unui sistem de control la distanță. Atunci când radiația în infraroșu emisă de către LED-uri la frecvența de 36 kHz este reflectată de către un obiect, unul sau ambii receptori se vor activa iar microcontrolerul PIC16F84 va face ca acesta să se îndepărteze de obstacol, rotind unul dintre motoare în sens invers direcției de deplasare.

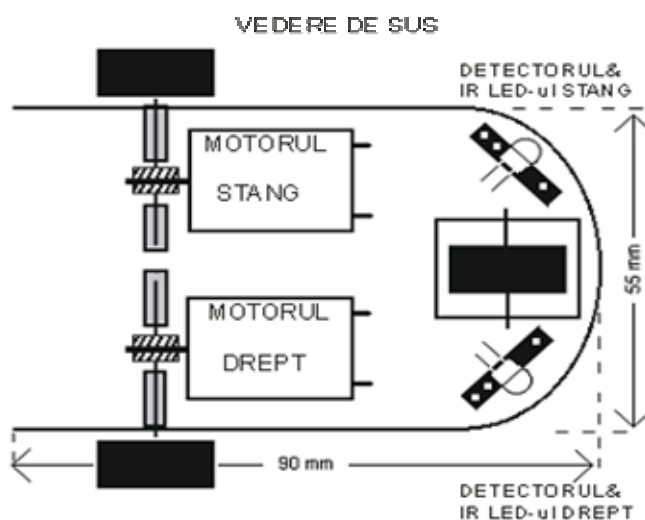


Fig. 1 Vedere de sus a robotului

Circuitul care stă la baza sistemului poate fi divizat în trei părți:

1. Cele două motoare care asigură mișcarea robotului;
2. Cele două LED-uri ce emit în infraroșu, receptoarele IR, precum și oscilatorul care asigură oscilația LED-urilor la frecvența de 36 kHz;

3. Centrul de comandă al sistemului, reprezentat de microcontrolerul PIC16F84, care asigură dirijarea robotului în urma informațiilor primite de la receptoarele IR.

CIRCUITUL DE COMANDĂ AL MOTOARELOR

Ambele motoare sunt comandate de o punte identică. Circuitul unuia dintre motoare va fi folosit pentru exemplificarea funcționării. MOTOR1 este comandat de o punte formată din tranzistoarele Q1, Q2, Q3 și Q4. Această punte e capabilă să comande mișcarea motorului înainte, înapoi și oprirea sa prin comandarea bazelor conectate ale tranzistorilor Q1/Q4 și Q2/Q3. Tranzistorii sunt comutați ca repetor pe emitor, de unde rezultă o pierdere de tensiune de $2 \times 0.6 \text{ V}$. Curentul maxim provenit de la PIC16F84 este de 20 mA, la o alimentare de 5V, câștigul tipic de curent pentru BD435/436 fiind de $H_{fe} = 130$. De aici rezultă un curent maxim de $20 \text{ mA} \times 130 = 2.6 \text{ A}$, la tensiunea de 5V.

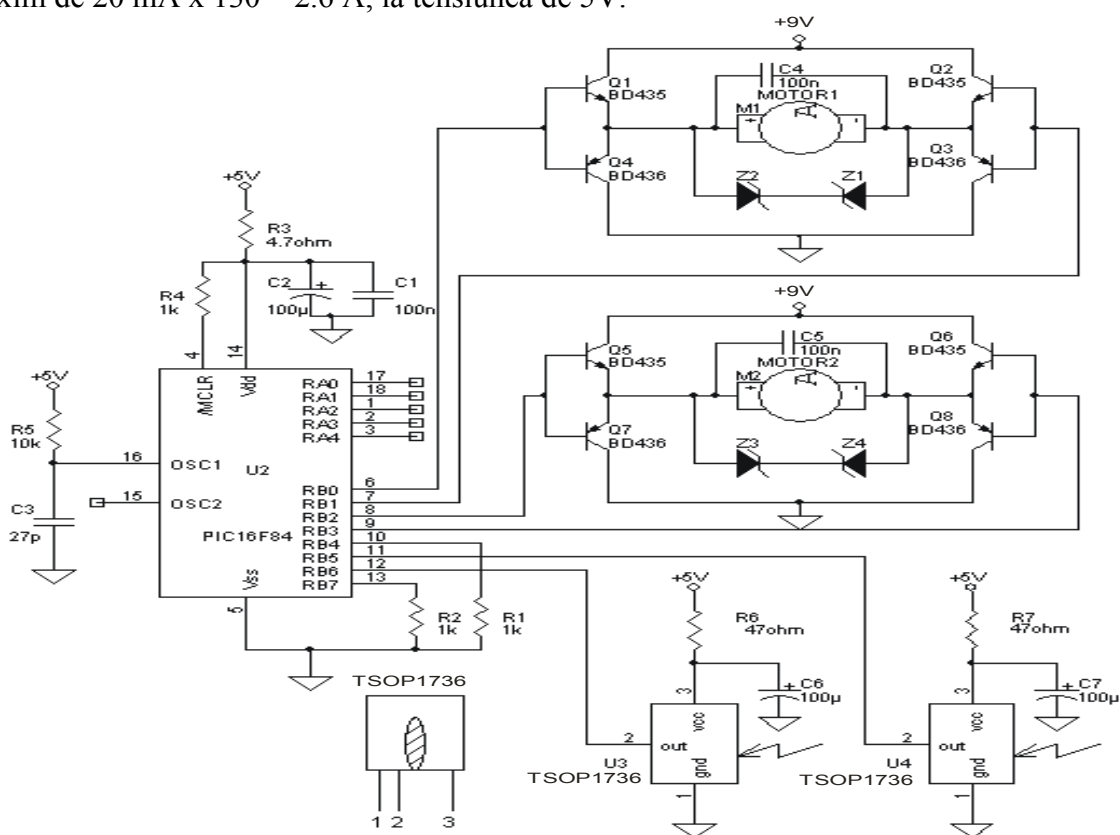


Fig. 2 Schema bloc, fără partea de emițător și oscilator

RECEPTORII RADIAȚIILOR EMISE ÎN INFRAROȘU

În figura 3, comparatorul U1A (care este unul dintre cele două comparatoare încorporate în LM393) este folosit ca oscilator ce dă o frecvență de 36 kHz. Frecvența se ajustează exact din potențiometrul P1. R8 și R9 generează un potențial pozitiv pe intrarea (+) a amplificatorului operațional (AO)1 egală cu $U/2$. Același potențial este aplicat pe intrarea de (-) a AO2. R10 este reacția pozitivă și duce la obținerea unui circuit oscilant. Frecvența de oscilație este dată de C9, R5 și P1. U1B este folosit ca buffer, preluând oscilația, dar fără să o influențeze. Pe lângă aceasta, mai are rol de adaptare și face amplificarea de curent al circuitului oscilant. Semnalul este trecut mai departe spre Q9, care are rolul de a comuta cele două LED-uri. R11 polarizează acest tranzistor, R12 limitează curentul prin diode, iar C8 are rolul unui circuit de decuplare a vârfurilor de tensiune.

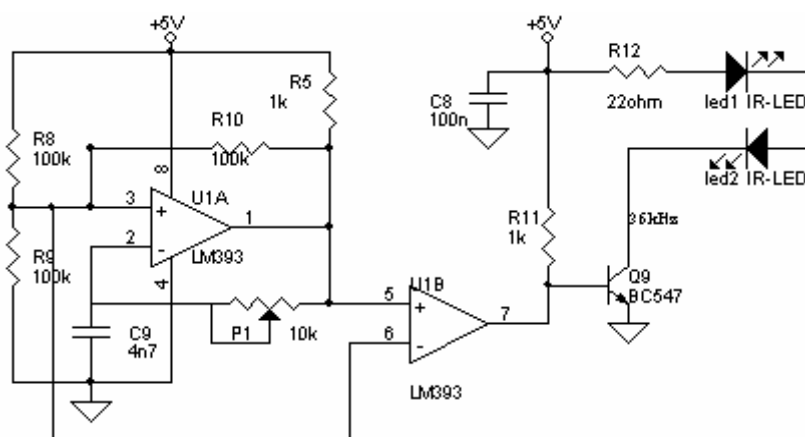


Fig. 3 Schema emițătorului IR și a circuitului oscilator

U3 și U4 sunt receptoare IR standard care vor fi folosite să preia radiația în infraroșu. În schema aceasta, receptoarele sunt folosite să sesizeze radiația în infraroșu emisă la o frecvență de 36kHz, reflectată de către obiectele care sunt mai aproape de robot. Când senzorul recepționează radiația IR la 36 kHz, ieșirea sa va deveni low. Pentru a preveni detecția falsă, între LED-uri și receptoare trebuie să se interpună plăcuțe de textolit (figura 4).

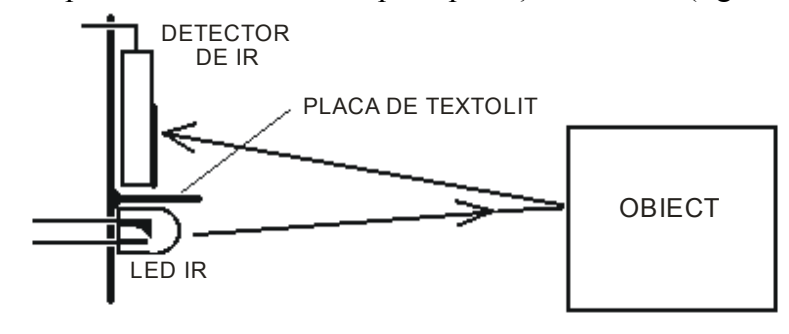


Fig. 4 Prevenirea detecției false

Condensatorul de 100 μ F și rezistența de 47 ohmi sunt necesare pentru a preveni interferențele electrice de la oscilatorul de 36 kHz care ajung la receptoare, acestea fiind foarte sensibile la această frecvență. Cele două LED-uri IR emit radiație cu lungimea de undă de 940 nm și au o putere de 3,5 mW, măsurată în laborator, cu un power-metru optic.

CENTRUL DE COMANDĂ ȘI CONTROL

Microcontrolerul folosit este un PIC16F84 produs de firma MICROCHIP. În alegerea acestuia, am ținut cont de următoarele caracteristici (cerințe):

- viteză de execuție mare;
- existența unei memorii de program de tip FLASH ;
- să conțină o memorie EEPROM, unde să fie stocate datele importante, atunci când este întreruptă alimentarea de la sursă;
- cost redus.

PIC16F8X este un grup de microcontrolere din familia PIC16CXX, ce se caracterizează prin cost scăzut, performanță ridicată, memorie CMOS, complet static, cu magistrală pe 8 biți.

Toate procesoarele PIC sunt implementate folosind arhitectura RISC. Ele au bus-uri separate pentru date și pentru instrucțiuni, lucru ce permite transmiterea de cuvinte de instrucțiune lungime maximă 14 biți și date de lungime 8 biți. Bus-urile duble de instrucțiuni permit

executarea tuturor instrucțiunilor într-o singură perioadă, cu excepția instrucțiunilor ramificate, pentru care este nevoie de mai multe cicluri de instrucțiuni. Pe lângă acestea, este utilizat un set larg de registre cu scopul de a obține un nivel de performanță foarte înalt. Microcontrolerele din grupul PIC16F8X, prezintă o compresie de cod de scară 2:1 și un raport de viteză de 4:1 (la frecvența de 20MHz) în comparație cu celelalte microprocesoare pe 8 biți din clasa lor. Acestea au memorie de până la 68 octeți RAM, 64 octeți de memorie EEPROM pentru date și 13 pini I/O. De asemenea, este implementat și un numărător.

PIC16F8X se potrivește aplicațiilor ce necesită automatizare de viteză mare, precum și în alte aplicații, de la controlul motoarelor până la senzori de putere mică, lacăte electronice, dispozitive de securitate și carduri inteligente. În interiorul microprocesorului PIC16F8X există două blocuri de memorie: memoria de program și memoria de date. Fiecare din cele două blocuri are magistrală proprie, pentru ca accesul la fiecare bloc să se poată realiza în aceeași perioadă de oscilație. Acest microcontroler nu are intrări/ieșiri analogice, ci numai digitale. În softul scris pentru acesta, RB5 și RB6 sunt programate să fie intrări care vor verifica dacă senzorii au detectat vreun obiect; RB0, RB1, RB2 și RB3 sunt setate ca ieșiri care vor controla motoarele înainte și înapoi, pentru a evita obiectele întâlnite în cale. Microcontrolerul folosește un oscilator RC ca ceas extern. Softul este scris în limbajul original de asamblare de la MICROCHIP. Programul a fost asamblat cu MPLAB.

Funcționarea programului poate fi descrisă în câteva linii:

1. Începerea mișcării înainte a robotului.
2. Dacă senzorul stâng se activează, cele două motoare se vor învârti încet înapoi, după care doar motorul din dreapta va continua această mișcare.
3. Dacă și senzorul din dreapta este activat, ambele motoare se vor mișca înapoi încet, după care doar motorul stâng va continua această mișcare.
4. Robotul va începe din nou să meargă înainte.

References

- [1] E. L. Dereniak, G. D. Boreman. Infrared Detectors and Systems. 0-471-12209-2 John Wiley & Sons, Inc., 1996
- [2] Christopher C. Davis. Lasers and Electro-Optics. Fundamentals and Engineering. 0-521-48403-0, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1996.
- [3] Desmond Smith. Optoelectronic Devices. In Prentice Hall International Series in Optoelectronics, 0-13-143769-0, Prentice Hall International, London, New York, 1995.
- [4] David Wood. Optoelectronic Semiconductor Devices. In Prentice Hall International Series in Optoelectronics, 0-13-638750-0, Prentice Hall International, New York, London, 1994.
- [5] Hewlett Packard. Optoelectronics Designer's Catalog 1993. 5091-4573E, Hewlett Packard Co., Printed in the U.S.A.
- [6] Amnon Yariv. Optical Electronics. 0-03-047444-2, Saunders College Publishing, Philadelphia, Chicago, 1991
- [7] Theodor Tamir. Guided-Wave Optoelectronics. 3-540-52780-X Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1990.
- [8] Robert G. Seippel. Optoelectronics for Technicians and Engineering. 0-13-638404-8, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1989.
- [9] Siemens. Semiconductors. Technical Information and Characteristic Data for Students. 3-8009-1567-7, Siemens Aktiengesellschaft, Berlin, Munich, 1990. Cap. 4: Optoelectronic Semiconductors, pag. 82 – 105.