

SISTEM DE COMANDA PRIN SEMNALE MIDI

RADU Alexandru Cristian

Conducător științific: Prof. dr. ing. **George CONSTANTIN**

REZUMAT: Acest sistem poate controla prin intermediul semnalelor MIDI diferite aparate. Comanda se face cu ajutorul unui modul de tastatură de calculator (integrat PS/2) care descifrează matricea comenzilor. Un microcontroller Arduino preia mesajele transmise de integratul PS/2 și printr-un dictionar salvat în memorie transformă mesajele din protocolul PS2 în mesaje MIDI pe care le trimite mai departe aparatului ce va fi comandat. Avantajul acestei soluții este acela că prin folosirea unui modul PS/2 (care conține o matrice de comenzi) micșorăm numărul de intrări folosite de către microcontroller și astfel putem mări numărul de comenzi pe care sistemul îl poate interpreta.

CUVINTE CHEIE: CNC, MIDI, comanda, limitator.

1 INTRODUCERE

Prin această lucrare am urmărit crearea unui nou sistem de comandă și control, pentru aparatura auxiliara a mașinilor-unelte, ușor de implementat și personalizat după cerințele cumpărătorului.

Pentru dezvoltarea acestui sistem am avut la bază interpretarea și procesarea semnalelor de tip protocol PS/2 prin intermediul unui microcontroller foarte accesibil și ușor de programat.

2 STADIUL ACTUAL

Lucrarea se află în faza de prototip și permite îmbunătățirea sistemului actual precum și implementarea unor noi funcții.

În viitor am în vedere următoarele obiective:

- Îmbunătățirea timpului de răspuns prin optimizarea codului sursă și prin înlocuirea unor componente care pot aduce un plus de performanță sistemului actual;
- Utilizarea unei alternative pentru elementul de comandă (integratul PS/2) cu un integrat mai performant și cu posibilitate de programare;
- Diversificarea tipurilor de semnale de ieșire pentru acoperirea unei game mai largi de echipamente;
- Integrarea unui senzor de presiune.

3 PRINCIPIUL DE FUNCTIONARE

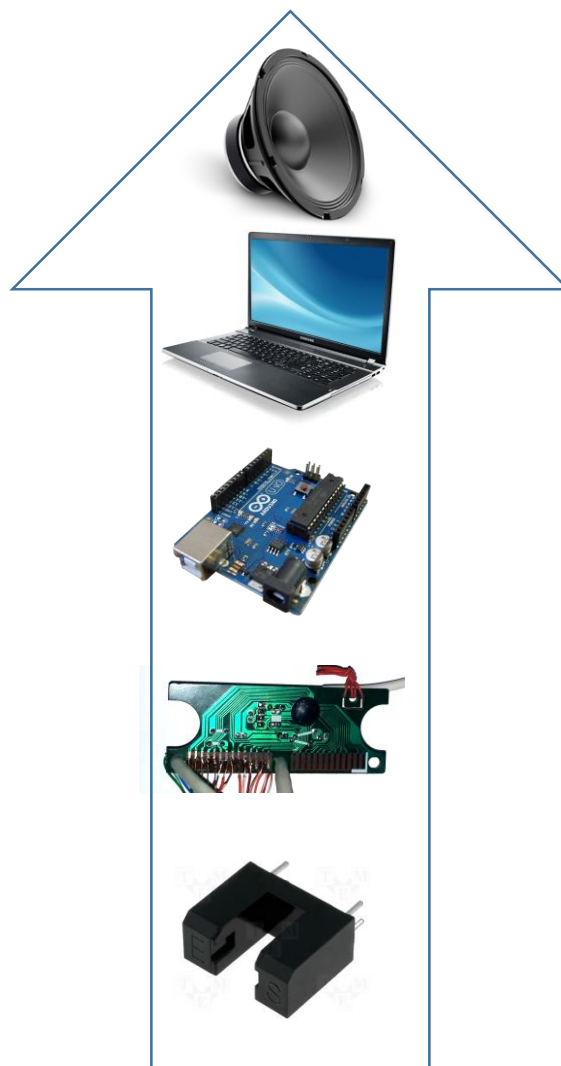


Fig. 1. Direcția de transmitere a semnalului

¹ Specializarea Mașini unelte și sisteme de producție, Facultatea IMST;

E-mail: alex_ex32@yahoo.com;

In figura 1 este prezentat principiul de functionare al intregului sistem.

Semnalul de la elementul de comanda (optocuplor) este transmis catre integratul PS/2 si purtat mai departe catre microcontroller-ul Arduino. Microcontroller-ul transforma mesajele din protocolul PS/2 in mesaje MIDI si le transmite mai departe catre calculator; acesta interpreteaza mesajele cu ajutorul mai multor programe gratuite () si genereaza semnalele sonore corespunzatoare comenzilor primite de la elementul de comanda, acestea putand fi auzite prin intermediu sistemului de sonorizare.

4 ANALIZA SISTEMULUI

4.1 Integratul PS/2

Pentru interfata de comanda am ales integratul PS2 deoarece are un pret redus, nu necesita programare si este foarte usor de gasit. De asemenea am avut in vedere si reciclarea electronicelor depasite/uzate care inca mai pot fi folosite (tastaturile de calculator).

Interfata fizica se conecteaza cu alte dispozitive printr-un conector mini-DIN cu 6 pini (figura 2). Alte tastaturi folosesc conectori DIN cu 5 pini, SDL cu 6 pini, iar mai nou USB.

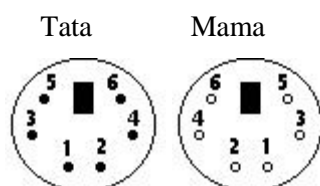


Fig. 2. Conectori mini-DIN cu 6 pini mama si tata.

unde, 1 – Data, 2 – neimplementat, 3 – impamandare, 4 – VCC (+5V), 5 – Clock, 6 – neimplementat.

Poate fi alimentat, in functie de producator, cu o tensiune cuprinsa intre 3.3 si 5.5 volti si un curent de aproximativ 275mA.

4.1.1 Protocolul PS/2

Protocolul PS/2 este unul de tip serial, sincron si bidirectional. Portul are trei stari in functie de liniile „Data” si „Clock”:

- Data V+, Clock V+ - *In asteptare*;
- Data V+, Clock 0V - *Comunicare blocata*;
- Data 0V, Clock V+ - *Cerere transmite*;

Pentru transmiterea unui mesaj complet (11-12 octeti) este necesara transmiterea octetilor unul cate

unul cu o frecventa specifica (10-16.7 kHz). Forma mesajului este dupa cum urmeaza:

- un octet de start, intotdeauna 0;
- 8 octeti care contin comanda in sine;
- un octet de paritate (paritate impara);
- un octet de instiintare, doar pentru comunicarea dispozitiv-integrat PS/2.

In figura 3 este exemplificat modul de transmitere al mesajului pentru tasta „Q” (0x15H, in sistem hexadecimal). Pe canalul A se poate observa semnalul de pe linia „Clock” iar pe canalul B semnalul de pe linia „Data”.

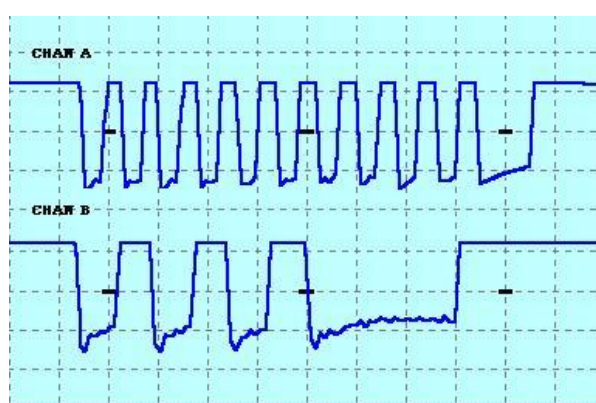


Fig. 3. Semnale citite pe osciloscop

Atunci cand o tasta este apasat integratul trimite un cod specific tastei respective iar cand aceasta este eliberata un alt mesaj este trimis; codul de initiere poate fi format din 1-2 mesaje iar codul de intrerupere poate fi format din 2-3 mesaje. In tabelul 3 sunt prezentate diferite mesaje ce pot fi transmise prin intermediul protocolului PS/2.

Tabelul 1. Mesaje protocol PS/2

Tasta	Cod aparase	Cod intrerupere
„A”	1C	F0, 1C
„5”	2E	F0, 2E
„F10”	09	F0, 09
Sageata dreapta	E0, 74	E0, F0, 74
„Ctrl” dreapta	E0, 14	E0, F0, 14

Mesaje ce pot fi transmise catre tastatura:

- 0xFF Resetare;
- 0xFE Retrimite mesajul precedent;
- 0xF5 Dezactivare tastatura;
- 0xF4 Reactivare tastatura.

4.2 MIDI

MIDI este un standard care descrie un protocol de comunicatii specific instrumentelor muzicale, o interfata digitala si un tip de conector. Este foarte raspandit in intreaga lume si este folosit te toate instrumentele muzicale electronice. Avantajul acestui protocol este viteza mare de transfer a informatiei.

Frecventa standard (baud rate) de transmitere a mesajelor MIDI este 31250. Un computer normal nu poate procesa acest semnal decat prin intermediul un convertor extern. Pentru eliminarea acest inconvenient, in aplicatia noastra, vom folosi o frecventa apropiata de cea originala pe care calculatorul o poate interpreta, si anume 38400.

In figura 4 este prezentat un conector MIDI standard (DIN cu 5 pini). Pe langa acesta mesajele MIDI pot fi transmise si prin intermediul altor interfețe: USB, FireWire, XLR, mLAN, Ethernet, Wireless midi.

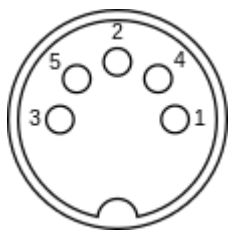


Fig. 4. Conector MIDI (DIN cu 5 pini)

4.3 Microcontroller-ul Arduino

Arduino Uno este o platforma de procesare open-source bazata pe microcontroller-ul ATmega328 produs de firma Atmel. Are un numar limitat de pini (20), prin care poate comunica cu alte dispozitive, inasa suficienti pentru aplicatia propusa. Poate fi programat atat prin limbajul C++ cat si direct prin cod masina.

Acesta reprezinta nucleul intregului sistem. El permite comunicarea dintre interfata de comanda (integratul PS/2) si alte dispozitive. Pentru aceasta lucrare am ales spre exemplificare ca semnal de iesire formatul MIDI. Semnalele MIDI sunt usor de implementat cu acest microcontroller. Dor prin simpla setare a frecventei de iesire a semnalului (baud rate) pe unul dintre pini putem obtine o conexiune MIDI stabila.

4.3.1 Codu sursa al microcontroller-ului

In figura 5 se poate vedea o parte din codul sursa cu ajutorul caruia se transmit mesajele MIDI iar in figura 6 o parte din codul sursa cu ajutorul caruia se citesc mesajele PS/2.

```
Serial.write(cmd);
Serial.write(pitch);
Serial.write(velocity);
```

Fig. 5. Transmiterea unui mesaj MIDI

unde, *cmd* – comanda, *pitch* – nota; *velocity* – intensitatea.

```
for (uint8_t i = 0; i<=11; i++) {
  switch (i) {
    case 0: //start
    case 11: bts = 0; break; //ack
    case 10: bts = 1; break; //stop
    case 9: //parity
      if (even) bts = 1;
      else bts = 0;
      break;
    default:
      bts = 1;
      bts = cmd & bts;
      cmd = cmd >> 1;
      if (bts == 1) even = !even;
```

Fig. 6. Citirea mesajelor PS/2

4.4 Circuitul de comanda

Circuitul de comanda este reprezentat de un cablaj ce contine elementele de comanda (optocuploare HINT-4300) care este conectat direct la integratul PS/2.

Optocuploarele au rolul de intreruptoare si prezinta avantajul ca realizeaza inchiderea si deschiderea unui circuit fara contact fizic astfel sporind durata de viata a sistemului. De asemenea ele izoleaza circuitul integratului PS/2 de restul circuitelor.

Optocuplorul cu fanta HINT-4300 este alcatuit din doua elemente principale:

- Emitator (E);
- Receptor (S);

Emitatorul este alimentat tot timpul iar receptorul indeplineste rolul de intreruptator normal deschis. Atunci cand un obiect opac se afla in fanta dintre emitator si receptor (figura 7) circuitul de la receptor este in starea „deschis” iar atunci cand obstacolul este indepartat circuitul este „inchis” iar integratul PS/2 va trimite un mesaj catre microcontroller.



Fig. 7. Optocuplorul HINT-4300

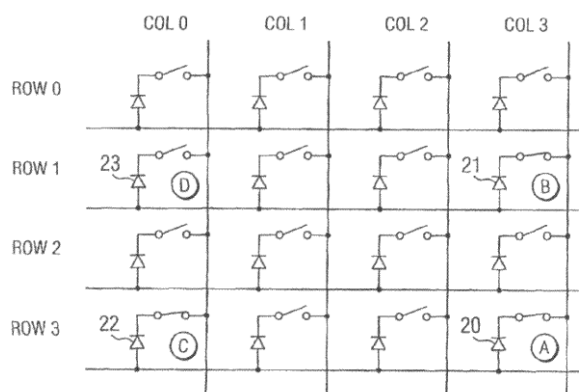


Fig.8. Schema ANTI-GHOSTING

La tastaturile obisnuite apare fenomenul numit „Ghosting” atunci cand sunt apasate mai multe taste in acelasi timp. In aceasta situatie integratul PS/2 nu va transmite toate mesajele. Pentru a depasi acest neajuns am implementat in circuitul de comanda schema Anti-Ghosting (figura 8) prin simpla adaugarea a cate unei diode la fiecare contact format de liniile si coloanele matricei.

In figura 9 este reprezentata o parte din cablajul circuitului de comanda unde se poate observa dispunerea optocuploarelor, diodele si conectorii de alimentare si comanda.

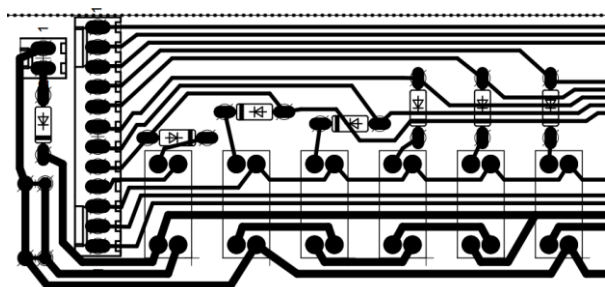


Fig.9. Cablajul circuitului de comanda

Pentru realizarea cablajului am folosit metoda termotransferului iar pentru corodare am folosit solutie de clorura ferica cu concentratie de minim 40%. Prin aceasta metoda am putut obtine trasee cu grosimea de 0,5mm

4.5 Programe folosite

Arduino 1.0.5-r2 – Mediu de programare special dezvoltat pentru microcontroller-ele Arduino.

EAGLE Light Edition – Program CAD gratuit pentru proiectarea circuitelor electronice.

Hairless MIDI<->Serial Bridge – Program gratuit ce creaza o punte intre un port serial si un port MIDI.

loopMIDI v1.0.5(15) – Program gratuit ce creaza porturi MIDI virtuale pentru a facilita comunicarea intre diferite programe

LMMS 1.1.0 – Program gratuit specializat de productia muzicala.

5 CONCLUZII

Contributia mea la aceasta lucrare a constat in punerea cap la cap a mai multor idei si realizarea practica a lucrarii.

Comunicarea dintre Arduino si calculator sau alte dispozitive prin intermediul protocolului MIDI si comunicarea dintre Arduino si integratul PS/2 au mai fost realizate in trecut insa niciodata combinate.

Prin unirea acestor doua concepte am inlaturat limitarea numarului de comenzi impusa de microcontroller-ul Arduino astfel permitand folosirea conexiunilor libere in alte scopuri.

In viitor intentionez sa integrez diferiti senzori pentru controlul dinamic al parametrilor de iesire ai sistemului; integrarea sistemului ca solutie la diferite aplicatii din industria masinilor-unelte si nu numai; diversificarea protoalelor de iesire si imbunatatirea timpilor de raspuns.

6 MULȚUMIRI

Multumesc domnului profesor Aurel Chirila pentru ca mi-a pus la dispozitie un microcontroller Arduino in faza initiala a proiectului.

Multumesc domnului profesor Ioan Tanase pentru ca m-a ajutat neconditionat in situatii de urgenta in ultima faza a proiectului.

Multumesc domnului profesor Radu Parpala si domnului profesor Constantin Dogariu pentru ca m-au ajutat la realizarea cablajului

Multumesc domnului profesor George Constantin pentru ca a acceptat pe ultima suta de metrii sa-mi fie indrumator de proiect.

7 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Bugeja, Jason (2014). *Accordion Mega story*, disponibil la: <https://github.com/accordion-mega/AccordionMega/wiki/Accordion-Mega-story> Accesat la data: 10.01.2014.
- [2]. Arduino community (2014). *MIDI Note Player*, disponibil la: <http://www.arduino.cc/en/Tutorial/Midi> Accesat la data: 13.01.2014.
- [3]. Chapweske , Adam (2014). *The PS/2 mouse/keyboard protocol*, disponibil la: <http://www.computer-engineering.org/> Accesat la data: 16.01.2014.
- [4]. Chapweske , Adam (2014). *The PS/2 leyboard interface*, disponibil la: <http://www.computer-engineering.org/> Accesat la data: 16.01.2014.
- [5]. Arduino community (2014). *The PS2Keyboard library*, disponibil la: <http://playground.arduino.cc/Main/PS2Keyboard> Accesat la data: 17.01.2014.
- [6]. CNCro (2015). *Realizare cablaje*, disponibil la: <http://cncro.ro/lang/ro-ro/realizare-cablaje/> Accesat la data: 03.05.2015.