# **Cuprins**

# 1 . Introducere

## Memoriu justificativ

## 1.2 Descriere generală a aplicației

## 1.3 Schema bloc

## 1.4 Descriere generală a blocurilor

## 1.5 Aplicații utilizate

# 2. Module

## 2.1 Interfața cu utilizatorul

### 2.1.1 Generalități

### 2.1.2 Display

### 2.1.3 Butoane meniu

### 2.1.4 Joystick

## 2.2 Control încărcare

### 2.2.1 Generalități

### 2.2.2 Panou

### 2.2.3 Convertorul

### 2.2.4 Baterie

### 2.2.5 Dioda

### 2.2.6 Releul

# 3. Microcontrolerul

## 3.1 Generalități

## 3.2 ADC

# 4. Software

## 4.1 Generalități

## 4.2 Descriere sumară

# 5. Analize și rezultate

## 5.1 Rapoarte aplicație

# 6. Concluzie

## 

# Introducere

## 1.1 Memoriu justificativ

# Economia de energie este la ora actuală o prioritate mondială, protejarea planetei și a resurselor ei devenind obiective principale internaționale. Contextul energetic mondial, conduce către o preocupare intensă în domeniul energiilor neconvenționale.

Energiile regenerabile sunt considerate energii care provin din surse care se regenerează de la sine în scurt timp sau care sunt surse practic inepuizabile.

Printre sursele regenerabile de energie se enumeră:

1. Energia eoliană;
2. Energia solară;
3. Energia apei;
4. Energia geotermică;
5. Energia de biomasă;

Energia solară ocupă un loc important pe plan mondial. Aceasta poate fi captată și transformată fie în energie electrică prin utilizarea tehnologiilor fotovoltaice, fie în energie termică, prin utilizarea diferitelor tipuri de panouri solare termice. În acest context, lucrarea are la bază producerea energiei electrice cu ajutorul panourilor fotovoltaice și transferul termic ce are loc la nivelul acestora.

Panourile fotovoltaice sunt dispozitive ce transformă energia solară în energie electrică. O problemă existentă în producerea energiei este dată de fenomenologia ce decurge din caracterul sursei solare și al variațiilor meteorologice imprevizibile. Pe de altă parte sistemele fotovoltaice nu utilizează decât o mică parte din radiația solară și anumite lungimi de undă, pentru a produce energie electrică. Restul energiei primite este transformată în căldură, ce conduce la creșterea temperaturii celulelor componente și la scăderea randamentului lor.

În consecință, creșterea productivității energetice a acestor instalații presupune atât eficientizarea funcționării lor în domeniul electric, cât și studiul fenomenelor termice care au loc.

## Descriere generală a aplicației

Aplicația prezentată este un sistem autonom care convertește energia luminii solare în electricitate cu ajutorul unui panou solar.

Pentru a funcționa cu o eficiență maximă, sistemul determină prin intermediul senzorului de lumină poziția optimă a panoului solar astfel încât să capteze cât mai multă energie. Mișcarea de rotație si înclinare a panoului este realizată cu ajutorul unui motor pas cu pas și a unui motor de curent continuu.

Scopul acestei aplicații este de a încarcă eficient o baterie de 12 V dar și pentru a oferi protecție la supratensiune, supraîncărcare, supracurent și descărcare accidentală a bateriei.

1. Protecție la supratensiune: în momentul în care panoul produce o tensiune prea mare, aceasta este reglata la un nivel acceptabil pentru baterie prin intermediul unui convertor de tip coborâtor (convertor buck).



2. Protecție la supraîncărcare: daca tensiunea de la bornele bateriei depășește pragul maxim admis, se întrerupe procesul de încărcare prin acționarea unui releu ce realizează legătura electrică între baterie și convertor.



3. Protecție la supracurent: se utilizează un disjunctor montat la bornele bateriei cu pragul de activare setat la valoarea de 10 A;



4. Protecție împotriva descărcării accidentale a bateriei: se utilizează o diodă care împiedică trecerea curentului electric de la baterie către convertor;



Disjunctorul este un aparat electric care întrerupe pe cale mecanică, în mod automat, curentul, conform cu cerințele unei funcționări.

## Schema bloc

Schema bloc a aplicației:

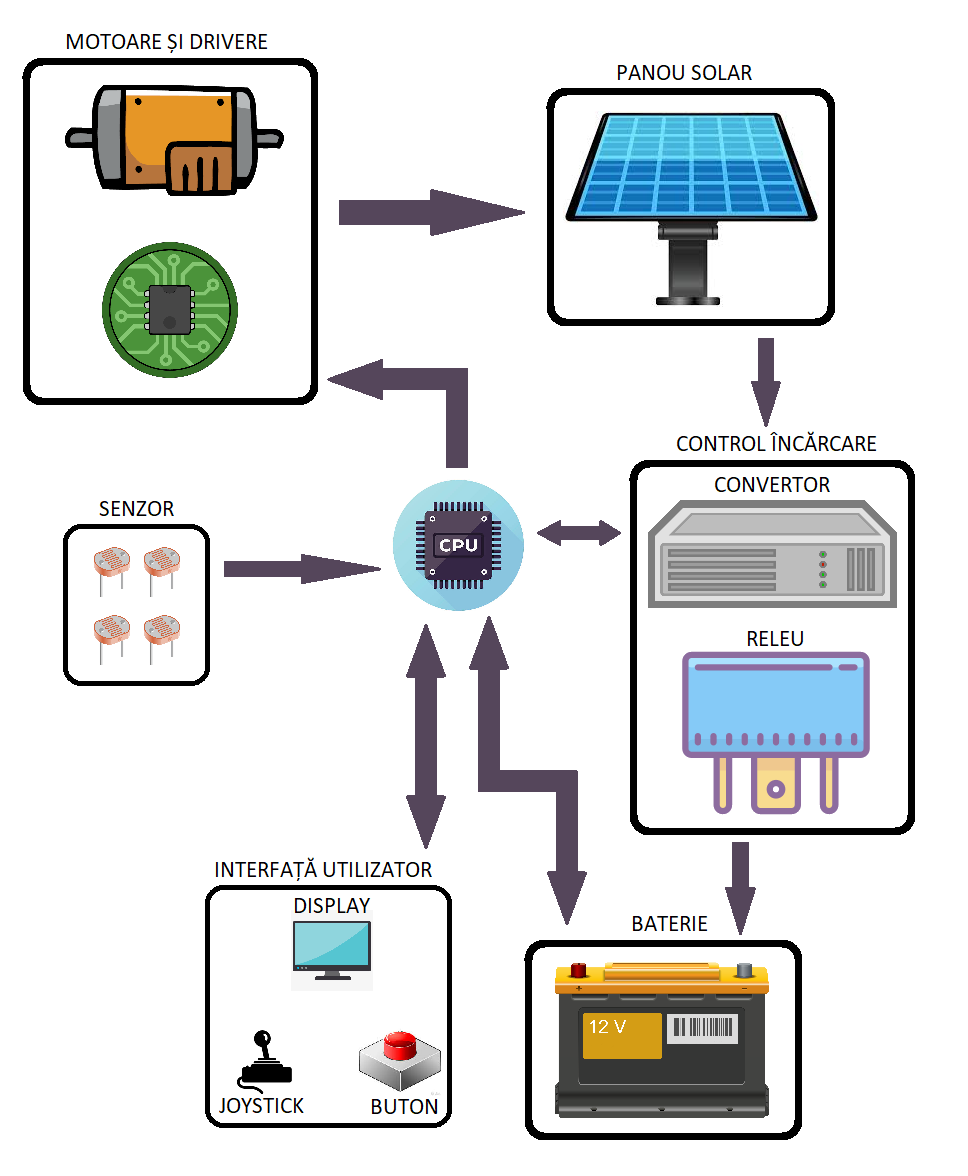


Figura 1.1

## Descriere generală a blocurilor

**MICROCONTROLERUL**

Microcontrolerul are rolul de unitate principală de logică și control. Acesta preia datele de intrare necesare (în acest caz intensitatea luminoasă) și acționează corespunzător modului de funcționare calculat pe baza datelor: acționare motoare, pornire/oprire proces de încărcare a bateriei, interacțiune cu utilizatorul, etc.



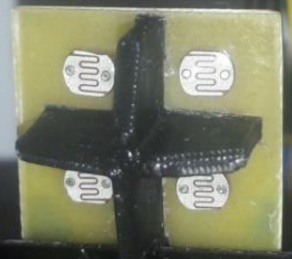
**PANOUL SOLAR**

Panoul solar este blocul cheie al acestei aplicații. Rolul său este a prelua energia luminoasă de la soare și de a o transforma în energie electrică.



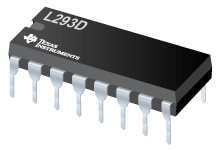
**SENZOR**

Blocul senzor, montat pe panoul solar, este format din patru senzori de citire a intensității luminoase (patru fotorezistențe) și are rolul de a oferi microcontrolerului datele de intrare necesare detectării poziției optime astfel încât panoul solar să capteze cantitatea maximă de energie posibilă. Cele patru fotorezistențe sunt despărțite între ele printr-un scut opac de plastic ce formează patru zone de interes din care se pot citi intensitățile luminoase.



**MOTOARE ȘI DRIVERE**

Pentru a funcționa cu eficiență maximă, sistemul poate orienta panoul solar pe două axe astfel încât razele solare să ajungă perpendicular pe acesta. Blocul motoare și drivere este responsabil cu mișcările de rotație și inclinație a panoului. Mișcarea de rotație este asigurată de un motor de curent continuu, în timp ce mișcarea de înclinare se realizează cu ajutorul unui motor de tip pas cu pas. Motoarele sunt acționate cu ajutorul driverelor specifice, care la rândul lor sunt controlate de microcontroler.



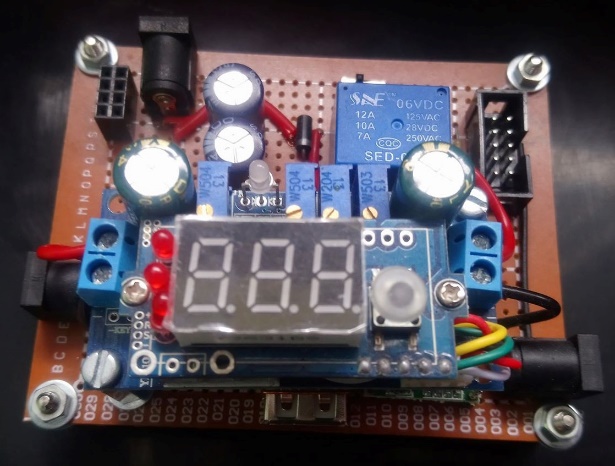
**BATERIE**

Bateria are rolul de a stoca energia generată de panoul solar pentru a putea fi utilizată ulterior. De asemenea, bateria reprezintă sursa principală de alimentare a sistemului.



**CONTROL ÎNCĂRCARE**

Elementele principale ce alcătuiesc blocul control încărcare sunt convertorul și releul. Cu ajutorul convertorului, tensiunea generată de panoul solar (aproximativ 18V) este adusă la un nivel potrivit încărcării bateriei (aproximativ 14.5V). Releul joacă rolul de întrerupător al alimentării bateriei de către panou.



**INTERFȚĂ UTILIZATOR**

Blocul interfață utilizator permite comunicarea dintre sistem și utilizatorul uman. Elementul component display permite utilizatorul să vadă în timp real modul de funcționare al sistemului, datele procesate și alte informații utile (tensiune baterie, nivel de încărcare, tensiune convertor, etc. ). Prin intermediul butonului se poate schimba manual modul de funcționare al sistemului. Joystick-ul este utilizat în modul de funcționare control manual pentru a permite utilizatorului acționarea manuală a motoarelor.



**8.Driver display:**

În domeniul electronicii, un driver de afișaj este de obicei un circuit integrat de tip semiconductor (dar poate cuprinde, în mod alternativ, o mașină de stări(state machine)) care oferă o interfață (legătură) între un microprocesor, microcontroller, ASIC sau o interfață periferică generală și un anumit tip de dispozitiv de afișare, de ex LCD, LED, OLED, ePaper, CRT, Fluorescent vid sau Nixie.

Driverul de afișare va accepta în mod obișnuit comenzi și date utilizând o interfață standard serială sau paralelă, cum ar fi TTL, CMOS, RS232, SPI, I2C etc. și generează semnale de tensiune, curent, temporizare și demultiplexare adecvate pentru a controla dispozitivul de afișare să expună textul sau imaginea dorită.

Driverul de afișare poate fi în sine un microcontroler specific aplicației și poate include memoria RAM, memoria flash, EEPROM și / sau ROM. Memoria ROM-ul poate conține firmware-ul și diferite fonturi de afișare.

Un exemplu notabil al unui IC (integrated circuit) driver de afișare este controlerul LCD Hitachi HD44780.

**9.Butoane**

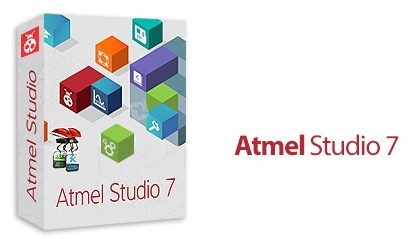
**10.Joystick**

## Aplicații utilizate

În procesul de realizare a proiectul, s-au folosit mai multe aplicații software. Acestea au avut numeroase roluri printre care se enumeră:

* scriere și generare cod sursă
* versionare evoluție cod aplicație
* încărcare cod mașină pe microcontroler
* design hardware: schematic & layout
* design model 3D
* printare model 3D
* design workflow & scheme bloc

**Atmel Studio 7.0**



Atmel Studio 7 este o platformă de dezvoltare integrată (IDP) construită pentru dezvoltarea și depanarea tuturor aplicațiilor specifice microcontrolerelor de tip AVR și SAM.

Caracteristici principale:

* oferă suport pentru peste 500 de dispozitive AVR și SAM;
* oferă o vastă librărie de coduri sursă, inclusiv drivere, stive de comunicare, peste 1.600 de exemple de proiecte cu cod sursă, servicii grafice și funcționalitate prin atingere utilizând Advanced Software Framework (ASF);
* extensii IDE prin intermediul Atmel Gallery și magazin de aplicații online pentru instrumente de dezvoltare și software încorporat de la Microchip;
* monitorizare în timp real al consumului de energie și vizualizare de date în timp real cu posibilitatea de a genera grafice utilizând Atmel QTouch Composer;
* scriere și depanare cod C / C ++ și cod asamblare cu compilatorul integrat;
* funcții avansate de depanare incluzând întreruperea datelor, monitorizare întrerupere, urmărire a datelor interogate;
* editor integrat cu asistență vizuală;
* simulare completă a cipurilor pentru modele specifice de microcontrolere, întreruperi, periferice și stimuli externi

**GitHub Desktop**

****

GitHub Desktop este o aplicație de tip GUI (Graphical User Interface) ce permite utilizarea cu ușurință a funcționărilor de versionare Git. Git este un sistem de control al versiunii pentru urmărirea modificărilor în fișierele pe computer și coordonarea activității asupra acestor fișiere în rândul mai multor persoane. Acesta este utilizat în principal pentru gestionarea codului sursă în dezvoltarea de programe software, dar poate fi folosit pentru a urmări schimbările în orice set de fișiere. Ca sistem de control revizuit și distribuit, acesta vizează viteza, integritatea datelor și suport pentru fluxurile de lucru distribuite, neliniare.

Git a fost creat de Linus Torvalds în 2005 pentru dezvoltarea kernel-ului Linux, alți dezvoltatori de kernel-uri contribuind la dezvoltarea sa inițială.

Ca în majoritatea sistemelor de control distribuite și, spre deosebire de cele mai multe sisteme client-server, fiecare director Git de pe fiecare calculator este un depozit complet cu istorie completă și abilități de urmărire a versiunii complete, independent de accesul la rețea sau un server central.

Git este software gratuit și open-source, distribuit în termenii licenței GNU General Public Version 2.

Versionarea și codul sursă ale acestui proiect sunt valabile la următorul link:

https://github.com/scorpionipx/DD\_IPX/tree/develop/licenta/cod/SunTracking32A/SunTracking32A/SunTracking32A

**AVR Extreme Burner:**

****

AVR Extreme Burner este un program software de tip GUI (Graphical User Interface) dedicat programatoarelor pentru microcontrolere AVR și care folosesc la bază protocolul USB ASP (Universal Serial Bus – AVR Serial Programmer).

Aceasta diminuează efortul depus de utilizatorul în procesul de scriere a memoriilor EEPROM și flash pe microcontrolere.

Aplicația a fost utilizată pentru a încărca pe microcontroler codul sursă dezvoltat.

Pentru a flash-ui codul mașină pe microcontroler s-a utilizat un programator de tipul Atmel USBASP.



**EAGLE**

****

EAGLE este o aplicație software de automatizare a proiectării electronice, care permite creare schematicelor, layout-urilor pentru circuite imprimate (PCB), caracteristici de auto-router și asamblare automată. EAGLE (Easily Applicable Graphical Layout Editor) este un editor ușor de utilizat în format grafic și este dezvoltat de CadSoft Computer GmbH.

Caracteristici principale:

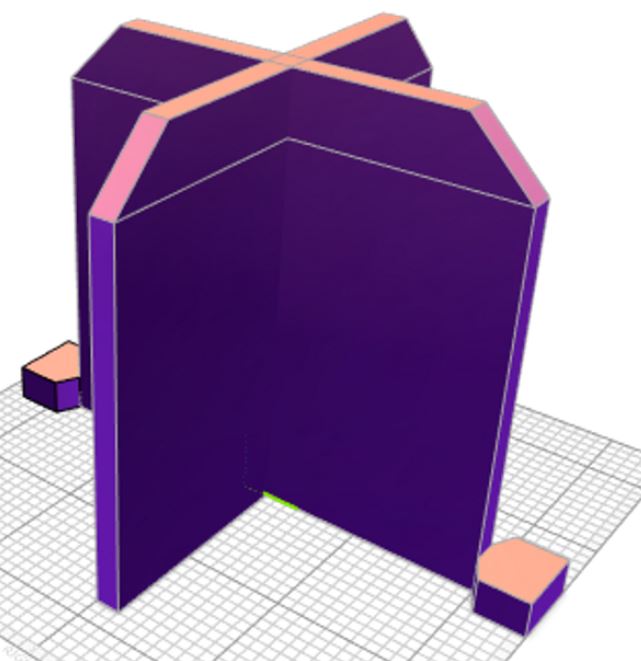
* conține un editor schematic, pentru proiectarea schemelor de circuit. Schematicul este stocat în fișiere cu extensie .SCH, iar componentele sunt definite în bibliotecile de dispozitive cu extensia .LBR. Componentele pot fi plasate pe mai multe coli și conectate împreună prin porturi;
* editorul de layout PCB stochează fișierele de tip board (plăcuță) cu extensia .BRD. Aceasta permite adnotarea înapoi la schema și rutarea automată pentru a conecta in mod automat componentele pe baza conexiunilor definite în schematic;
* EAGLE salvează fișierele de tip board generate sub forma Gerber și PostScript, iar fișierele de găurit sub format Excellon și Sieb & Meyer. Acestea sunt formatele de fișiere standard acceptate de companiile de fabricare a PCB-urilor, însă având în vedere faptul că cei mai mulți utilizatori EAGLE sunt reprezentați de firmele mici și pasionați, mulți fabricanți de PCB și magazine de asamblare acceptă și fișiere de bord EAGLE (cu extensia .BRD).
* EAGLE oferă o interfață grafică de tip windows și un sistem de meniuri pentru editare, management de proiect și pentru personalizarea interfeței și a parametrilor de proiectare. Sistemul poate fi controlat prin intermediul mouse-ului, scurtăturilor de tastatură sau prin introducerea unor comenzi specifice într-o linie de comandă încorporată. Comenzile repetate multiple pot fi combinate în fișierele de tip script (cu extensia de fișiere .SCR). Este, de asemenea, posibil să se exploreze fișiere de proiectare utilizând un limbaj de programare orientat pe obiecte specific EAGLE (cu extensia .ULP).

**VECTARY**

****

Vectary este un instrument 3D online, ușor de folosit, unde se pot realiza modele 3D. Aplicația permite personalizarea șabloanelor sau începerea propriului proiect prin asamblarea elementelor dintr-o imensă bibliotecă de materiale 2D și 3D de la Google Poly și alte arhive ce permit căutarea materialelor.

Cu ajutorul aplicației VECTARY s-a realizat designul 3D al scutului opac ce desparte cele patru fotorezistențe din alcătuirea senzorului de intensitate luminoasă.



Modelul 3D poate fi găsit accesând link-ul următor:

https://www.vectary.com/model3d/5dae01d1-ef5c-4821-adae-3c206c1e17d4

**Lista componente:**

1. microcontroler:

* 1 microcontroler ATMEGA 32A;
* 1 adaptor display;
* 3 socluri AVR ISP;
* 6 pini 1x8 ;
* 1 rezistenta de 10k;
* 1 condensator electrolitic 470 uF;
* 1 conector jack;
* 1 regulator liniar 7805;
* 1 radiator;
* 2 switch-uri;

1. control panou:

* 2 servomotoare;
* 1 soclu AVR ISP;
* 4 rezistente;
* 4 potențiometre;
* 4 fotorezistențe;

1. control încărcare:

* + 1 convertor tensiune panou solar;
  + 1 convertor mini360;
  + 1 soclu AVR ISP;
  + 2 conectori jack;
  + 2 diode redresoare;
  + 2 rezistente de 10k;
  + 2 rezistente de 3k;
  + 1 rezistenta de 1.1k;
  + 1 rezistenta de 120k;
  + 1 condensator de 100nF;
  + 2 condensatoare de 330nF;
  + 2 switch-uri;
  + 1 releu;

**Schematic:**

* microcontroler:

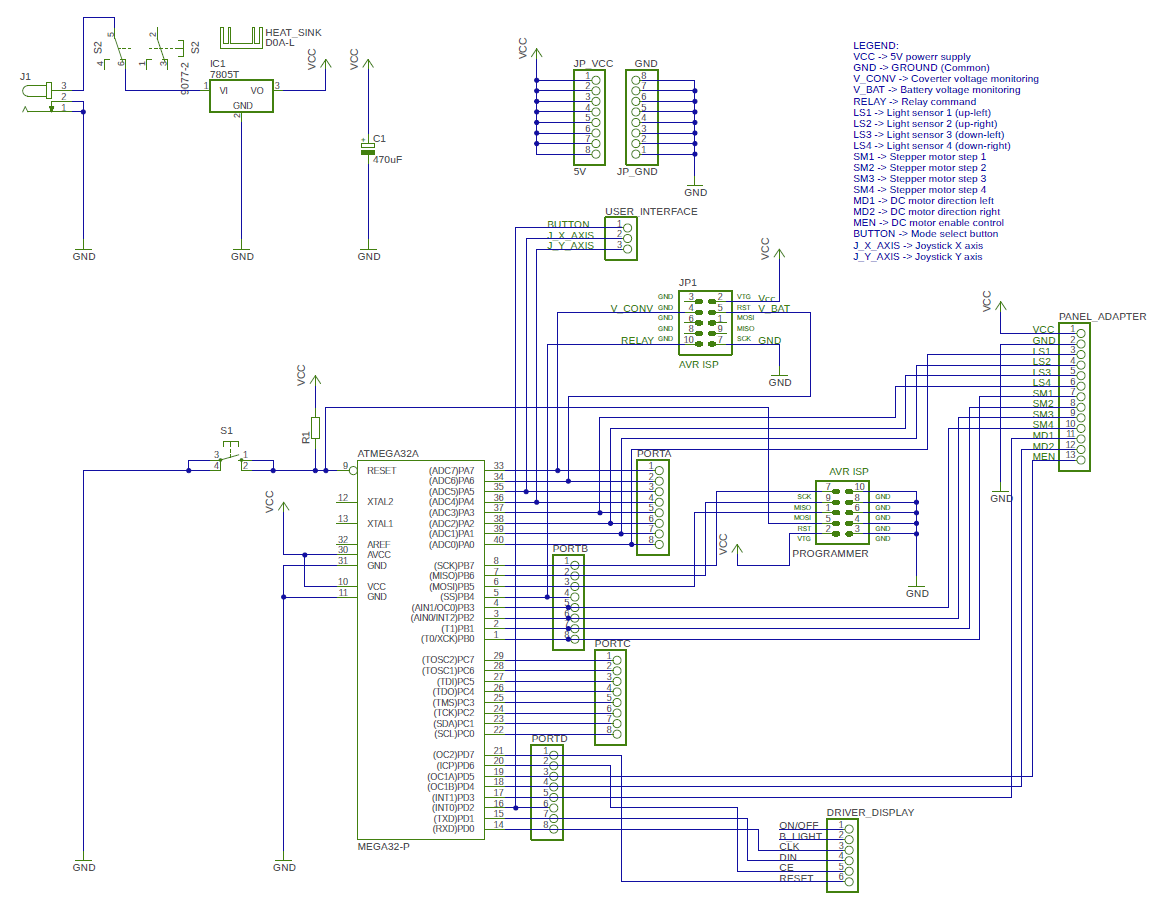
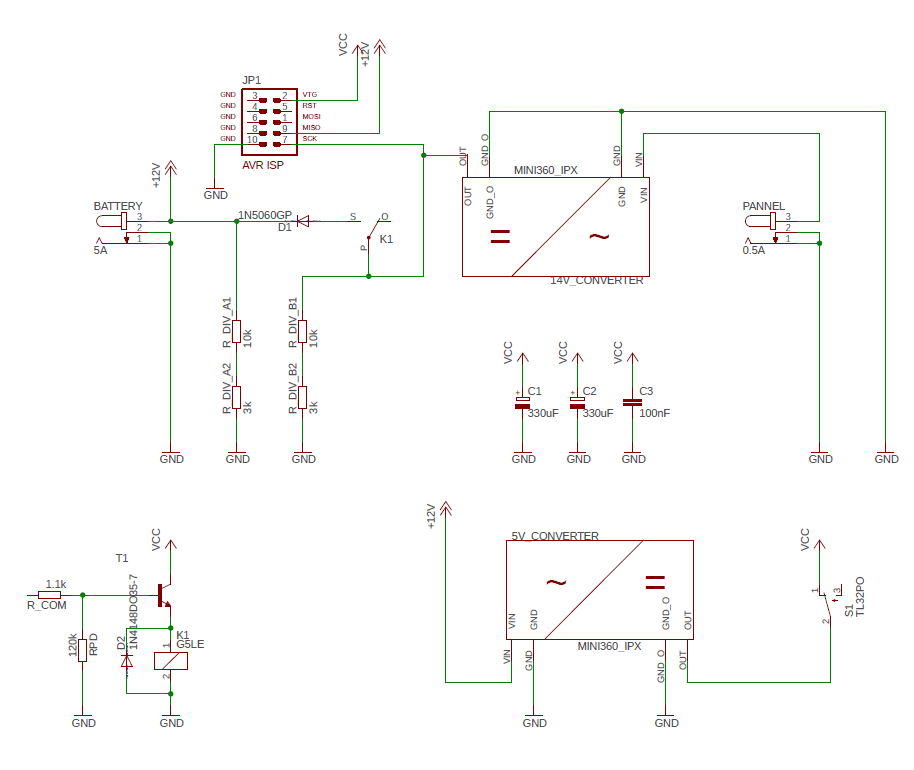


Figura 1.3

* convertor:

Figura 1.4

.

* controlul panoului:

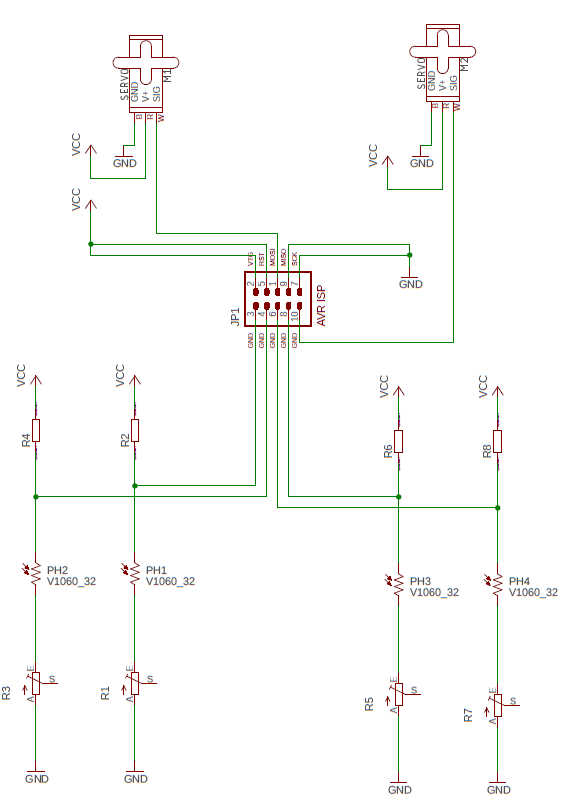


Figura 1.5

# **2. Module**

## **2.1 Interfața cu utilizatorul**

### **2.2.1 Generalități**

O interfață este o parte a unui sistem care servește comunicării. În tehnologia calculatoarelor termenul de interfață se referă la un punct de interacțiune dintre două unități, dispozitive componente ale unui sistem, care este compatibil din punct de vedere hardware și software .

Interacțiunea si schimbul de informații printr-o interfață, între două unități de sistem, se realizează prin mărimi fizice precum tensiune, curent electric sau prin mărimi logice care se pot prezenta sub formă de semnale analogice (continue) sau semnale digitale (discontinue, discrete).

**Interfața cu utilizatorul**

Majoritatea sistemelor dețin o interfață prin intermediul căreia realizează comunicarea cu operatorul uman. În cazul de față, sistemul implementat dispune de o interfață cu utilizatorul atât hardware cât și grafică.

**Interfața hardware**

Exemplu: tastatura unui mic calculator de buzunar poate fi considerată o interfață hardware.

Interfața hardware a sistemului este formată din butoanele de meniu ce permit comutarea modului de funcționare și joystick-ul utilizat pentru comanda manuală a motoarelor.

**Interfața grafică**

Interfața grafică cu utilizatorul (GUI – Graphical User Interface) se situează din punct de vedere funcțional între utilizator și dispozitive electronice cum ar fi computere, dispozitive personale de tip hand-held (playere MP3, playere media portabile, dispozitive de jucat), aparate electrocasnice și unele echipamente de birou.

Elementul principal al interfeței grafice este display-ul HX1230, o copie chinezească a modelului NOKIA5110.

**2.2.2 Display**

Afișajul cu cristale lichide sau prescurtat LCD este un [dispozitiv](https://ro.wikipedia.org/w/index.php?title=Dispozitiv&action=edit&redlink=1) de afișare pentru litere, cifre, grafică și imagini, fiind constituit dintr-o matrice de celule lichide care devin opace sau își schimbă culoarea sub influența unui curent sau câmp electric.

Un afișaj LCD se prezintă sub forma unui [ecran](https://ro.wikipedia.org/wiki/Ecran) afișor (display) care este comandat electronic printr-un [decodificator](https://ro.wikipedia.org/w/index.php?title=Decodificator&action=edit&redlink=1) de caractere numerice și alfabetice.

**Display-ul folosit: HX1230**

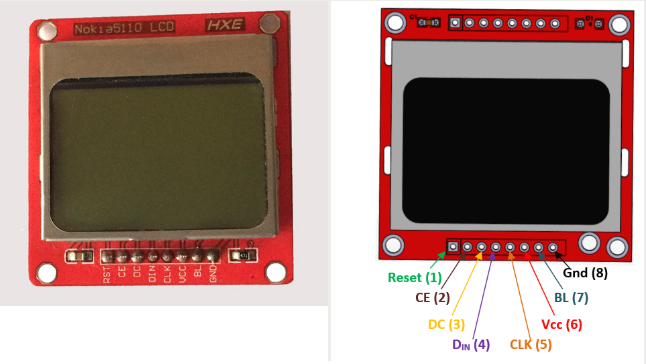
****

Figura 2.1

Configuratii pini:

1. Reset - Acest pin resetează modulul. Este un pin activ ceea ce înseamnă c[ se resetează atunci când este prevăzut cu 0V;
2. Chip Enable (CE) - Acest pin este redus (0V) pentru a putea selecta un afișaj special atunci când sunt utilizate mai multe periferice SPI;
3. Data/Command (DC) - Acest pin este utilizat pentru comutarea între modul de date și modul de comandă;
4. Serial Input (DIN) - Acesta este pinul de intrare prin care sunt trimise instrucțiunile seriale;
5. Clock (CLK) – Aceastui pin ii este furnizata o sursa de ceas care este necesara tuturor modulelor SPI;
6. Power (Vcc) – Acest pin este folosit pentru alimentarea afișajului, tensiunea de alimentare fiind de la 2,7V la 3,3V;
7. Back Light (BL) - Acest pin acționează lumina de fundal a afișajului ;
8. Ground (Gnd) – masa;

**Caracteristici:**

* Tensiunea de operare este de 2.7V până la 3.3V;
* Consumul curent este de 6 mA;
* Constă din 48 de rânduri și 84 de coloane (84 × 48) pixeli monocromi;
* Funcționează utilizând interfața SPI;
* Controlat cu driver-ul Philips PCD8544 pentru o interfață ușoară;
* Poate fi ușor interfațat cu Arduino;
* Suporta grafica decenta a imaginilor bitmap;
* Disponibil în lumina de fundal albastră;
* Interfață serială de maximum 4,0 Mb / s;
* Rata mișcării: 48;
* Consum redus de energie, potrivit pentru funcționarea cu baterii;
* Interval de temperatură: -25 până la +70 ° C.

**Driver display Philips PCD8544:**

PCD8544 este un controler / driver CMOS cu putere redusă, conceput pentru a conduce un afișaj grafic de 48 de rânduri și 84 coloane.   
 Funcțiile necesare pentru afișare sunt furnizate într-un singur chip, inclusiv generarea pe chip a alimentarii LCD și tensiunile de bias, asfel rezultând un minim de componente externe și un consum redus de energie.

Pentru a interfera cu microcontrolerul, se foloseste o interfata serial-bus.

Schema bloc driver PCD8544:

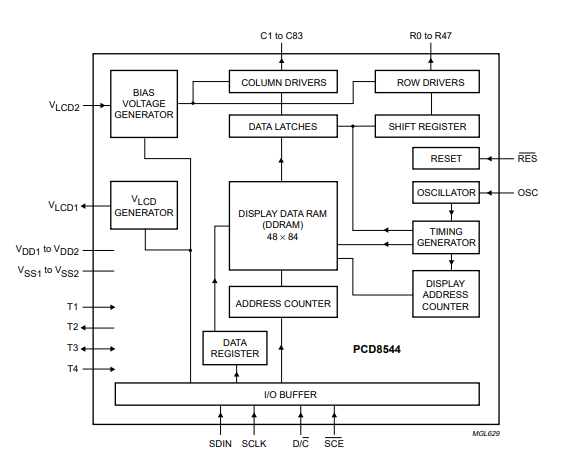


Figura 2.2

Schematic driver display:

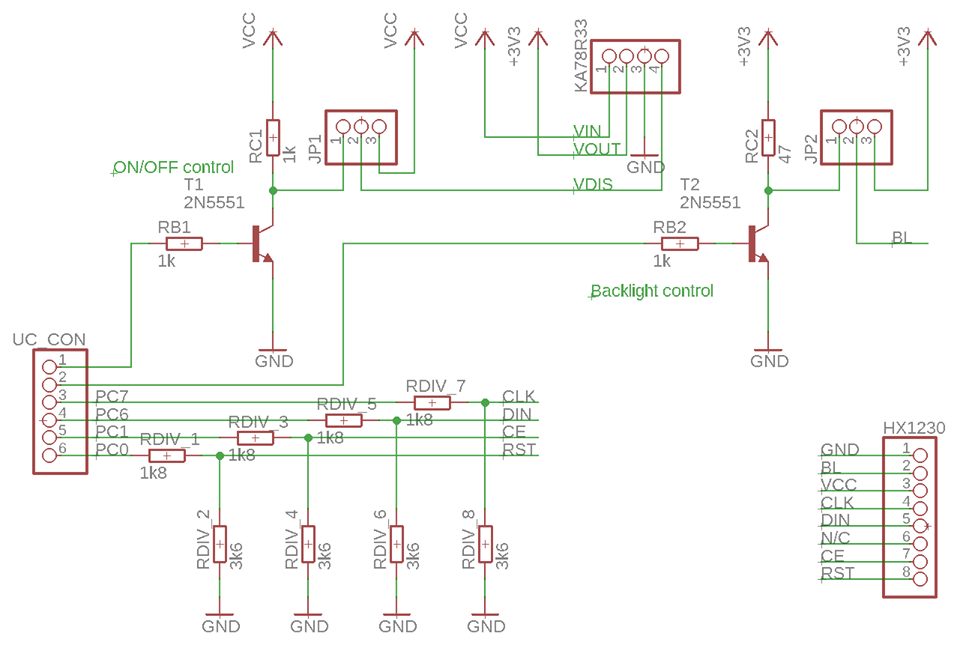


Figura 2.3

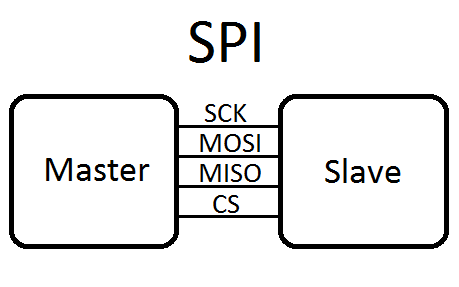
**Interfata seriala SPI:**

Interfața seriala SPI (Serial Peripheral Interface) este o interfața sincronă standard de mare viteză, ce operează în mod full duplex.

Este folosită pentru transmiterea de date, unde circuitele digitale pot să fie interconectate pe principiul master-slave. Modul master/slave arata că circuitul digital master inițiază cuvântul de date. Mai multe circuite digitale slave sunt permise cu  selectare individuală.

SPI-ul are patru semnale logice specifice.

* **SCLK** - Ceas serial (ieșire din master).
* **MOSI/SIMO** - Master Output, Slave Input (ieșire master, intrare slave).
* **MISO/SOMI** - Master Input, Slave Output (intrare master, iesire slave).
* **SS** - Slave Select (active low, ieșire din master).

Figura 2.4

Mod de functionare:

Ca mod de operare interfața SPI utilizeaza un singur dispozitiv master și unul sau mai multe dispozitive slave.

Pentru a realiza transmisia, master-ul configureaza mai intai ceasul folosind o frecventa mai mica sau egala cu cea suportata de slave.

În timpul fiecărui ciclu de ceas SPI, apare o transmisie full duplex:

* master-ul trimite un bit pe linia MOSI; slave-ul îl citește de pe aceeași linie;
* slave-ul trimite un bit pe linia MISO; master-ul îl citește de pe aceeași linie.

Comunicatia pe SPI implica de obicei existenta a doi registri de shiftare (Shift Registers), unul în master si unul în slave, conectati în ciclu:

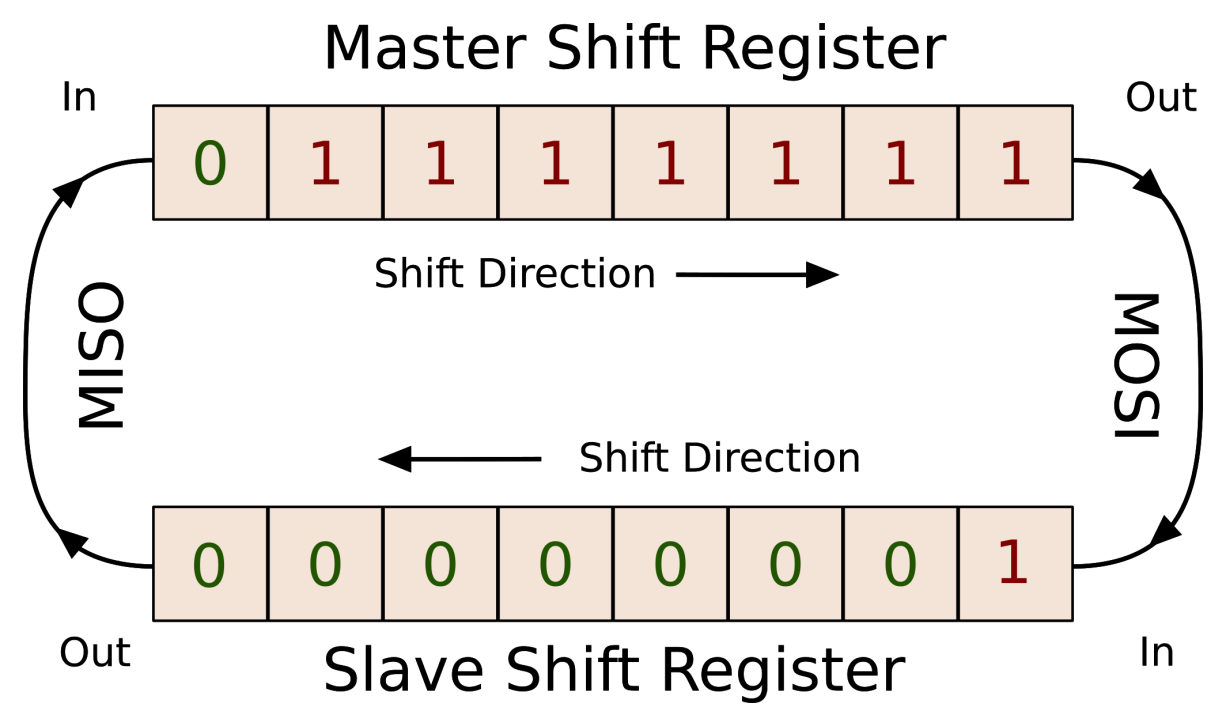


Figura 2.5

De obicei primul bit shiftat pe liniile de MISO/MOSI este bitul cel mai semnificativ, în timp ce un nou bit este adaugat pe pozitia cea mai putin semnificativa din registru. Dupa ce intregul cuvant a fost trimis, prin shiftare, masterul si slave-ul au interschimbat valorile din cei doi registri de shift. Daca mai exista date de transmis, procesul este reluat. Cand nu mai exista date de transmis, masterul intrerupe generarea ceasului si, în general, pune 1 pe linia de SS asociata slave-ului. Cipurile slave care nu au fost selectate vor ignora semnalele de pe SCK si MOSI si nu vor genera nimic pe MISO.

**Afișaj:**

Cu ajutorul display-ul folosit, HX1230 aratam utilizatorului modul curent de funcționare al sistemului. Tranziția de la un mediu de funcționare la altul se face prin intermediul butoanelor.

1. Afisarea intensitatilor si mediile acestora:

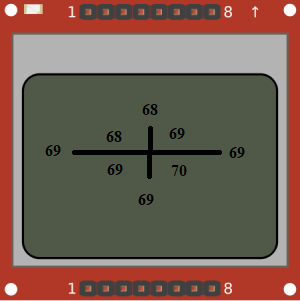
****

Figura 2.6

1. Afisare mod MANUAL si poziliitle JoyStick:

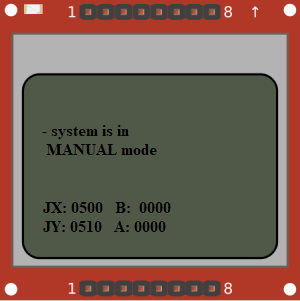


Figura 2.7

1. Afisare mod MONITORIZARE, tensiune baterie si tensiune convertor:

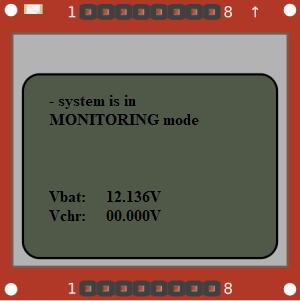


Figura 2.8

1. Afisare mod INACTIV:

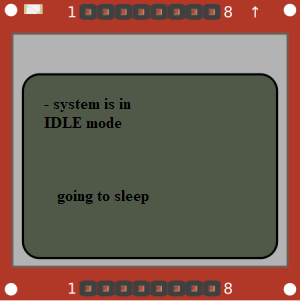


Figura 2.9

**2.2.3 Butoane meniu**

În aplicatia prezentata vom folosi butoanele pentru a putea schimba starile din meniul display si a afla date despre medie, inensitate luminoasa, nivel incarcare baterie.

Butonul este un tip de [comutator](https://ro.wikipedia.org/wiki/Comutator" \o "Comutator) utilizat pentru controlul unor aparate sau numai a unor funcții ale acestora. Butoanele sunt de diferite forme și dimensiuni și se găsesc în tot felul de dispozitive, deși în principal în echipamentele electrice și electronice.

Acestea sunt în general activate atunci când este apăsat cu un deget. Permite fluxul de curent în timp ce acționat. Când nu mai este apăsat revine în poziția inițială.

Poate fi de tipul normal deschis - ND sau NO (Normally Open în limba engleză), sau normal inchis - NI.

Functionare:

Mecanismul acestuia constă din [butonul propriu-zis](https://ro.wikipedia.org/w/index.php?title=Butonul_propriu-zis&action=edit&redlink=1" \o "Butonul propriu-zis — pagină inexistentă) acționat prin pulsare, o [lamină](https://ro.wikipedia.org/w/index.php?title=Lamin%C4%83&action=edit&redlink=1" \o "Lamină — pagină inexistentă) conductoare care stabilește contactele celor două terminale apăsând butonul propriu-zis, și un arc care face ca lamina să își recâștige poziția inițială dupa ce butonul nu mai este actionat.

Diferite tipuri de switch-uri:

- rocker;

- buton sonerie;

- cu indicație;

- circular;

- slimline;

Butonul unui dispozitiv electronic, de obicei, funcționează ca un [întrerupător](https://ro.wikipedia.org/wiki/%C3%8Entrerup%C4%83tor) electric, adică are în interior două contacte, fiind pe unul, se va activa funcția inversă în momentul acesta care este realizat, în cazul în care acesta este un dispozitiv (normal deschis) va fi închis, în cazul unui dispozitiv de NI (normal închis) va fi deschis.



Figura 2.10

Cod:

|  |
| --- |
| switch(STATE) |
| { |
| case STATE\_IDLE: |
| { |
| STATE = STATE\_MANUAL; |
| break; |
| } |
| case STATE\_MANUAL: |
| { |
| STATE = STATE\_TRACKING; |
| break; |
| } |
| case STATE\_TRACKING: |
| { |
| STATE = STATE\_MONITORING; |
| break; |
| } |
| case STATE\_MONITORING: |
| { |
| STATE = STATE\_IDLE; |
| break; |
| } |
| default: |
| { |
| STATE = STATE\_IDLE; |
| break; |
| } |
| } |

**2.2.4 JoyStick**

JoyStick-ul este folosit pentru a controla panoul cand acesta se afla în modul IDLE.

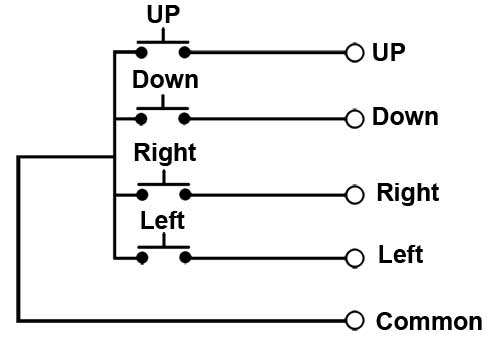
 Un joystick este un periferic al [computerului personal](https://ro.wikipedia.org/wiki/PC) sau un dispozitiv de comandă ce constă într-o manetă care pivotează și transmite apoi unghiul său în două sau trei dimensiuni unui computer.

Figura 2.11

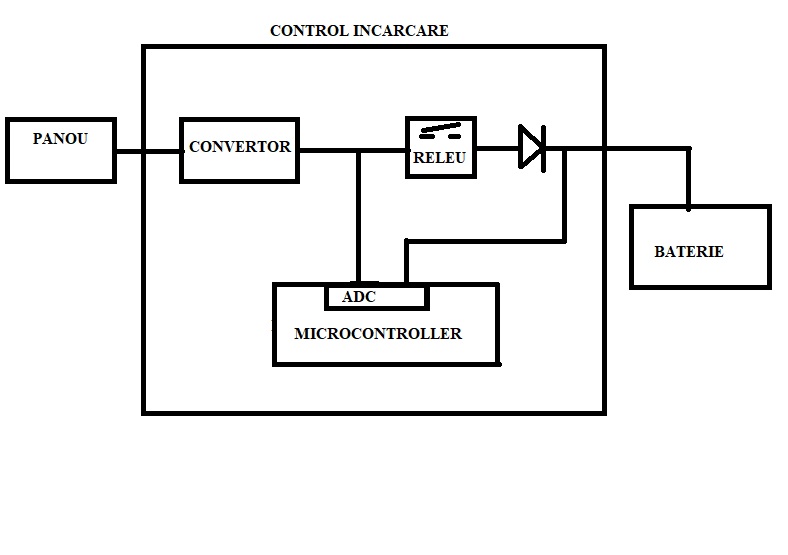
Cod:

|  |
| --- |
| display\_joystick\_data(x, y); |
|  |  | |
| if(y > (JOYSTICK\_IDLE\_VALUE + JOYSTICK\_DEAD\_ZONE)) | |
| { | |
| unipolar\_01\_step\_backward(UNIPOLLAR\_01\_CURRENT\_STEP); | |
| } | |
| else if(y < (JOYSTICK\_IDLE\_VALUE - JOYSTICK\_DEAD\_ZONE)) | |
| { | |
| unipolar\_01\_step\_forward(UNIPOLLAR\_01\_CURRENT\_STEP); | |
| } | |
| else | |
| { | |
| unipolar\_01\_clear\_steps(); | |
| } | |
|  | |
| if(x > (JOYSTICK\_IDLE\_VALUE + JOYSTICK\_DEAD\_ZONE)) | |
| { | |
| l293d\_hb2\_rotate\_right(); | |
| } | |
| else if(x < (JOYSTICK\_IDLE\_VALUE - JOYSTICK\_DEAD\_ZONE)) | |
| { | |
| l293d\_hb2\_rotate\_left(); | |
| } | |
| else | |
| { | |
| l293d\_hb2\_stop(); | |
| } | |
|  | |
| \_delay\_ms(25); | |
| } | |

**2.2 Control incarcare**

**2.2.1 Generalitati**

Schema bloc:

**** Figura 2.12

Schema bloc pentru control incarcare este alcatuita din convertor, releu, dioda iar prin canalele ADC conectam sistemul la microcontroler pentrua obtine tensiunea de la convertor implicit de la baterie.

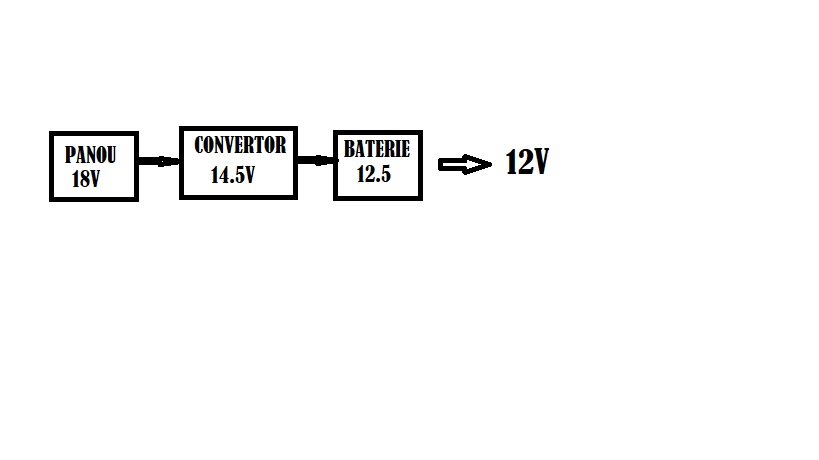


Figura 2.13

**2.2.2 Panou**

Panoul solar fotovoltaic transformă [energia luminoasă](https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_luminoas%C4%83) din razele solare direct în [energie electrică](https://ro.wikipedia.org/wiki/Energie_electric%C4%83) cu ajutorul [celulelor solare](https://ro.wikipedia.org/wiki/Celul%C4%83_solar%C4%83). Energia este stocata în baterii de acumulatori pentru a putea fi folosita atunci cand este necesar. Conversia este statica si nepoluanta, tocmai de aceea acest mod de producere a energiei electrice este unul ecologic.

Panourile solare fotovoltaice sunt produse în diferite dimensiuni avand puteri variate. Cele mai folosite panouri în gama rezidentiala sunt cele de 50 si 75 W, iar pentru centrale fotovoltaice de puteri mari, panouri solare de 220W.

Functionare: atunci cand lumina loveste un atom, acesta este absorbit de catre unul din electronii din jurul atomului, stimuland energia electronului. Pe unele materiale (cum ar fi metale sau siliciul), aceasta energie generata este suficienta pentru a separa electronul de atom, lasand electronul sa se deplaseze liber în structura cristalina a materialului.

**Clasificare:**

1. Panouri solare monocristaline;
2. Panoouri solare policristaline;
3. Panouri solare Thin Film;
4. Panouri solare amorfe;
5. Panouri solare tip tigla;

**Specificatii:**

- tensiune nominala 18V;

- putere maxima 4.5W;

- dimensiuni 170 x 170 mm;

Celulele solare:

Celulele solare sunt de mai multe tipuri: monocristaline, policristaline, amorfe, film subtire, CIS si CdTe, CIGS, etc. Diferenta intre aceste celule consta în structura si modul cum sunt aranjati atomii.

O celulă [solară](https://ro.wikipedia.org/wiki/Soare) este alcătuită din două sau mai multe straturi de material [semiconductor](https://ro.wikipedia.org/wiki/Semiconductor), cel mai întâlnit fiind [siliciul](https://ro.wikipedia.org/wiki/Siliciu).

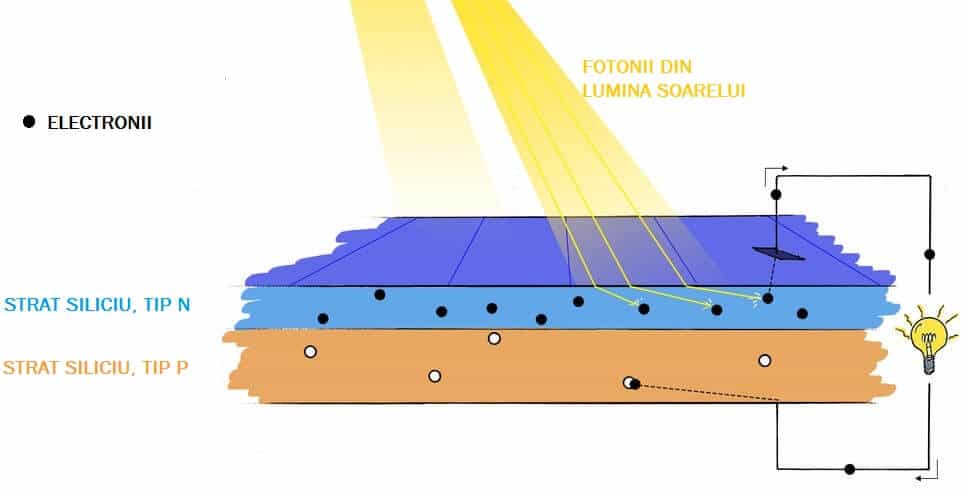


Figura 2.14

Un strat, denumit material de tip N, este contaminat cu o substanta chimica (oamenii de stiinta numesc acest proces: dopaj), avand astfel o multime de electroni în el. Celalalt strat este contaminat cu un alt material care il face capabil sa absoarba mai multi electroni, denumit material de tip P.

**2.2.3 Convertor**

**Generalitati:**

Deoarece panourile solare pot genera o tensiune limitata la iesire, aceasta trebuie adusa la un anumit nivel în functie de aplicatia ceruta. Astfel, tensiunea poate fi ridicata sau coborata la un anumit nivel.

Convertoarele de curent continuu care asigura conversia de c.c în c.c, au la intrare si la iesire, curenti si tensiuni continui, cu valori diferite. Pentru a imbunatati performantele convertoarelor de c.c, urmarim doua obiective:

1. Reducerea dimensiunilor de gabarit.

Pentru realizarea acestui obiectiv trebuie reduse dimensiunile dispozitivelor electronice de putere cu rol de comutator, dar si dimensiunile componentelor cu rol de stocare. Micsorarea dimensiunilor componentelor de stocare este permisa la utilizarea unor frecvente de lucru ridicate. Pe de alta parte, cresterea frecventei de lucru conduce la cresterea pierderilor în comutatie, iar pentru micsorarea lor s-a recurs la utilizarea comutatiilor soft care se realizeaza fie la curent zero, fie la tensiune zero.

1. Cresterea randamentului de conversie;

Realizarea convertoarelor de cc implica utilizarea unui comutator ca si componenta de baza. Acesta trebuie sa semene cat mai mult posibil cu un comutator ideal. Un comutator ideal este caracterizat prin curent nul de blocare, cadere nula de tensiune în comutatie, timpi nuli de comutatie.

**Convertorul coborator Buck**

În cadrul proiectului s-a folsit convertorul coborator buck.

Buck Converter sau Step-Down SMPS este o sursa în comutație de tip coborâtor, unde tensiunea nestabilizată de la intrare este micșorata pentru a produce o tensiune continua stabilizată la ieșire.

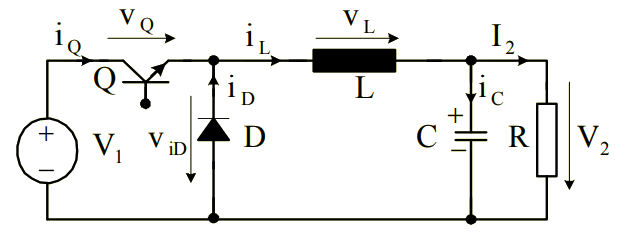


Figura 2.15

În general, o sursa de putere în comutație constă din cinci componente de bază:

1. Un circuit de control cu modulația impulsurilor în durata(PWM Controller);
2. Un tranzistor cu rol de comutator;
3. O inductanță;
4. O capacitate;
5. O dioda;

Circuitul de control cu modulatia impulsurilor în durata este un integrat specializat si are rolul de a furniza semnale de comanda adecvate în scopul reglarii si mentinerii tensiunii de iesire la o valoare constanta.

Tranzistorul, pe post de comutator,are roul de a controla puterea transmisa sarcinii. Acestea pot fi de tip MOS sau bipolare si alegerea lor se face în functie de putere si frecventa.

Inductorul este utilizat cu rol de filtru pentru a reduce riplul de curent. Reducere are loc deoarece curentul prin inductor nu poate fi schimbat instantaneu. Când curentul prin inductor tinde să scadă, inductorul tinde să-l mențină, având rolul de sursă de energie. Inductoarele utilizate în aceste convertoare sunt înfășurate de obicei pe miezuri toroidale, din ferita sau fier așchiat cu pierderi reduse la frecvențe înalte.

Capacitatea este utilizată cu rol de filtru pentru a reduce riplul de tensiune. Aceasta trebuie aleasă cu pierderi minime. Pierderile din capacitate sunt datorate rezistentei serie și inductanței proprii. Tipul capacității este ales după rezistenta serie efectiva(ESR). Cele mai indicate capacități sunt cele din tantal. Uneori, pentru creșterea performanței regulatorului, se leagă în paralel câteva capacități de valoare mai mica pentru a micșora rezistenta serie efectivă.

Dioda folosita este de circulație libera (free-wheeling). Aceasta nu are rol de redresor, ci are funcția de a direcționa corect calea de curent prin inductanță. Este important ca dioda să comute în starea de blocat foarte rapid, de aceea se vor folosi diode rapide de recuperare sau diode schottky, care sunt cele mai indicate.

Tranzistorul se comanda cu frecventa f=1/T, mentinandu-se saturat pe o durata dT si blocat pe o durata (1-d)T, unde d reprezinta factorul de umplere al semnalului de comanda.

Controlul convertorului buck poate fi făcut în două moduri:

1. Funcționarea la frecvență constantă, sau controlul prin modularea impulsurilor în durată(PWM) (cazul lucrarii noastre de laborator),
2. Funcționarea la frecvențe variabile, sau controlul prin modularea în frecvență.

Funcționarea convertorului trebuie analizată în două intervale distincte de timp:

1. intervalul I, în care tranzistorul Q conduce la satura în care tranzistorul Q conduce la saturație iar dioda D , iar dioda D este blocată, fiind polarizată invers. Considerând originea de timp în momentul comutației directe a lui Q, acest prim interval va fi: t ∈ [0, dT ] .

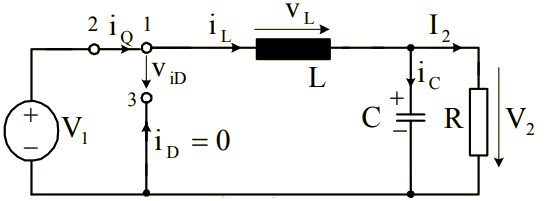
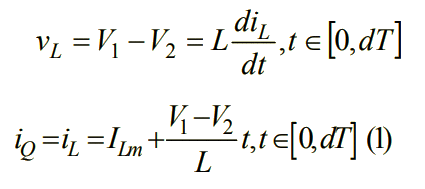


Figura 2.16



b) intervalul II, în care tranzistorul Q este blocat, iar dioda D conduce, asigurând închiderea curentului iL menținut de la inductanța L.

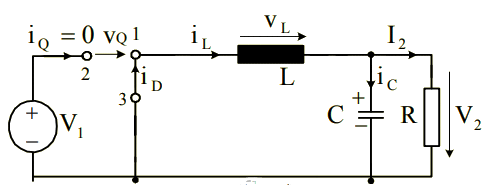
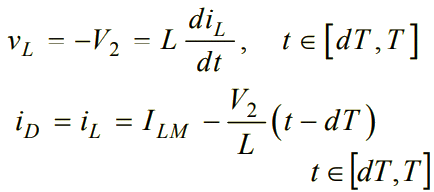


Figura 2.17



Pe baza relațiilor deduse au fost trasate formele de undă. Forma de undă a tensiunii vL ne permite să deducem caracteristica de reglaj a convertorului. Deoarece valoarea medie a tensiunii pe inductanța L este nulă (VLavr = 0 ).

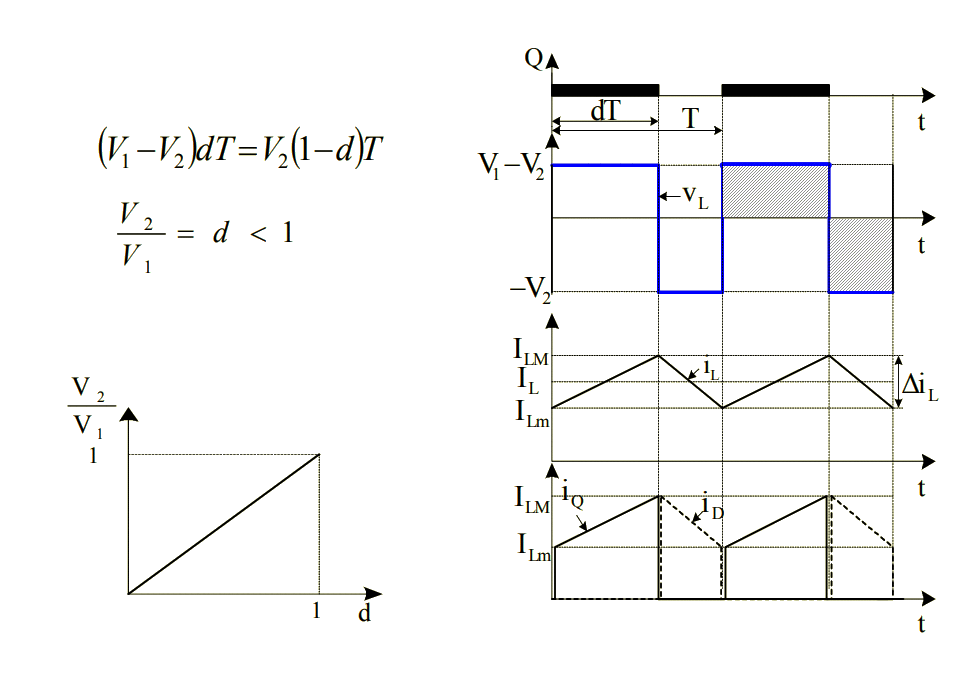


Figura 2.18

Specificatii convertor:

- tensiune de intrare 6-36 V;  
- tensiune de iesire 1.25-32 V;  
- curent de iesire 0.05-5 A;  
- frecventa de operare 180kHz;  
- eficienta maxima 95%;

În figura 2.19 este prezentat schematic control incarcare:

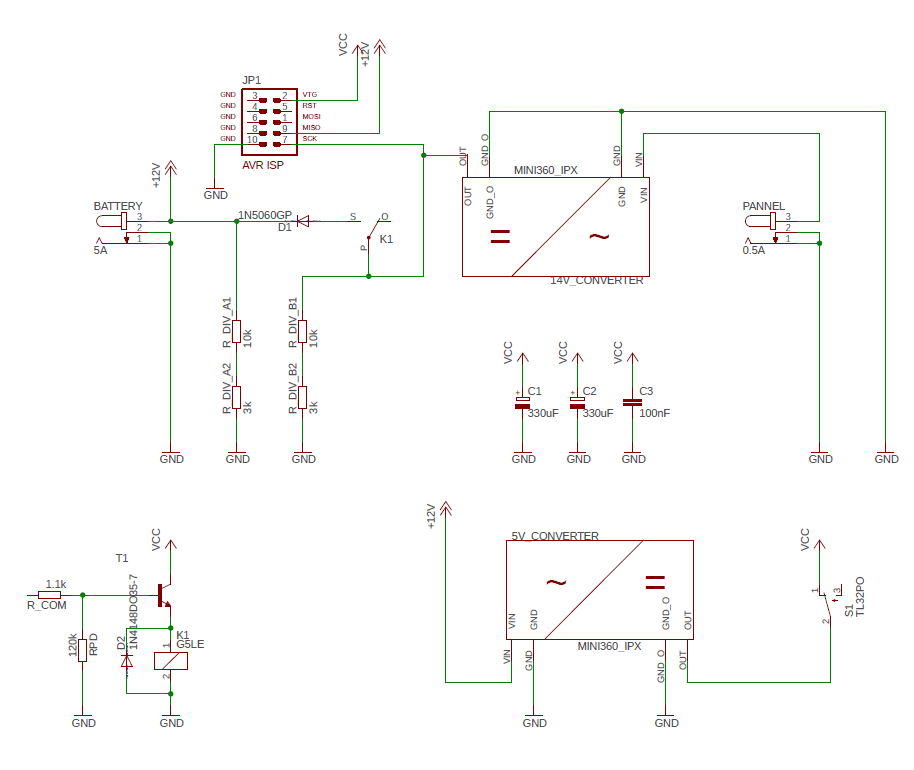


Figura 2.19

* + 1. **Bateria**

#### Bateria electrică este un dispozitiv de stocare a energiei electrice sub formă de energie chimică. Procesul este reversibil, astfel că, la conectarea unui consumator la bornele bateriei, energia chimică se eliberează sub formă de energie electrică. Bateria electrică primară este bateria de unică folosință și nu se poate reîncărca, fiind folosită până la epuizare. Bateria electrică secundară numită și acumulator este reîncărcabilă. Bateria poate avea structura bazată pe una sau mai multe celule. Bateriile mari sunt compuse din pachete de baterii mai mici care sunt conectate în serie pentru a obține o tensiune ridicată sau sunt conectate în paralel pentru a debita curent mare.

Functionare: substanțele chimice din interiorul bateriei produc electroni prin transformarea energiei chimice în energie electrică. Atunci când conectăm o baterie la un gadget, electronii se deplasează de la polul negativ al bateriei, prin dispozitivul pe care îl deservește, închizând circuitul prin polul pozitiv al bateriei.

Diferențele dintre diferitele tipuri de baterii sunt cauzate de substanțe chimice aflate în interiorul acestora, care disting între baterii și le fac bune pentru unele scopuri și mai puțin bune pentru altele.

Tipuri:

1. Baterii alcaline:

- sunt baterii clasice ce contin o cantitate rezonabila de energie .

- acestea se epuizeaza repede.

- nu sunt reincarcabile.

1. Bateriile cu oxid de argint:

- sunt baterii cu o viață lungă, dat fiind că acestea conțin o cantitate mare de energie.

- se gasesc în formă de nasturi, în ceasurile cu cuarț, dar și în submarine.

- contin mercur.

1. Bateriile alcaline reancarcabile:

- dupa epuizare, aceste baterii se pot incarca cu ajutorul incarcatorului .

- își pierd cu fiecare reîncărcare câte un pic din capacitatea de a stoca energie.

1. Bateriile reancarcabile nichel-cadamiu:

- sunt baterii reancarcabile.

- dacă sunt reancarcate înainte de descărcarea completă, se vor descărca din ce în ce mai repede pe viitor.

1. Bateriile nichel-metal hibride:

- inlocuiesc bateriile nichel-cadamiu care ajuta la stocarea în acelasi spatiu cu 40% mai multa energie.

1. Bateriile litiu-ion:

- constituie noul standard în ceea ce privește bateriile pentru gadgeturi, reprezentând un progres considerabil sub aspectul energiei stocate.

În figura 2.20 este prezentat graficul incarcarii unei baterii Pb-Acid în 3 etape:

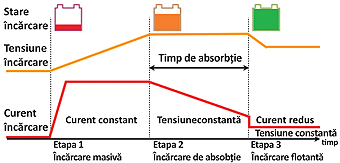


Figura 2.20

În funcție de nivelul tensiunii bateriei, se ajustează nivelul curentului de încărcare. Dacă bateria este descărcată, în Etapa 1 (bulk) se injectează masiv curent constant până se ajunge la încărcarea aprox. 80% și se trece în Etapa 2 când bateria este încărcată spre 99%, iar tensiunea bateriei cuplată la încărcător ajunge până la max. 14,4V. Etapa 3 menține flotant nivelul încărcării aproape de 100%, prin mici injectări de curent, dacă tensiunea scade la bornele bateriei.

Caracteristicile unui acumulator de calitate:

- curba de descarcare sa aiba un platou cat mai mare (sa poata furniza aceeasi tensiune de-a lungul intregii perioade de functionare);

- sa poata fi incarcat de cat mai multe ori;

- durata de incarcare cat mai scurta;

- sa nu se autodescarce în timp (daca nu este folosit);

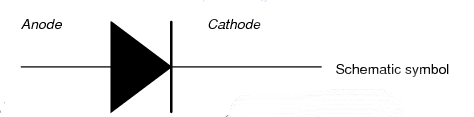
- sa fie cat mai usor;

- sa ocupe cat mai putin volum;

- sa contina cat mai putine substante toxice si sa fie reciclabil;

* + 1. **Dioda**

  Dioda este un dipol neliniar si polarizat (sau asimetric) ce permite trecerea curentului doar intr-o singura directie. Cea mai folosita dioda în circuitele electronice este cea semiconductoare.

 Figura 2.21

Clasificarea diodelor

a. Dupa natura materialului semiconductor folosit sunt:

- diode cu siliciu;

- diode cu germaniu.

b. Dupa tehnologia de fabricatie pot exista în principiu diode:

- cu contact punctiform;

- aliate;

- difuzate;

- epitaxiale.

c. Dupa utilizare se diferentiaza urmatoarele tipuri de diode:

- redresoare (rescurtat DR), utilizate pentru conversia de energie din curent alternativ în curent continuu;

- de comutatie (DC), care realizeaza trecerea rapida de la starea de conductie la cea de blocare;

- de semnal (DS), utilizate în circuite de extragere a informatiilor continute intr-un semnal electric, care variaza în timp, ca de exemplu de detectie si amestec;

- stabilizatoare de tensiune sau diode Zener (DZ), care asigura intre terminalele lor o tensiune constanta, intr-o gama de curenti specificata;

- varicap (DV), denumite si diode cu capacitate variabila, la care capacitatea variaza cu tensiunea aplicata;

- traductoare, care cuprind: fotodiode (F), diode electroluminiscente (LED);

- speciale, incluzand diode tunel, Schottkey, Gunn.

d. Dupa putere, diodele se pot clasifica în diode:

- de putere mica, pentru curenti medii redresati mai mici de 3A;

- de putere medie, pentru curenti cuprinsi intre 3A si 30A;

- de putere, pentru curenti cuprinsi intre 30A si 200A;

- de mare putere, pentru curenti peste 200A.

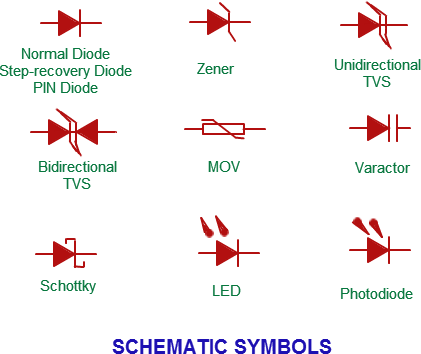


Figura 2.22

Dioda poate fi conectată într-un circuit în două moduri:

* polarizare directă (în care dacă legăm plusul la anod și minusul la catod, dioda conduce curentul electric);
* polarizare inversă (în care dacă legăm plusul la catod și minusul la anod, dioda nu conduce curentul electric).

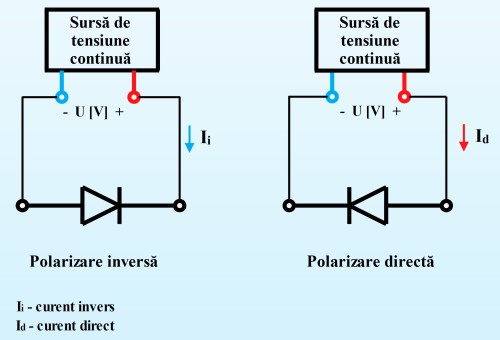


Figura 2.23

Mod de functionare:

Așa cum se vede în figura urmatoare, dioda lasă să treacă un curent direct (Id) atunci când este polarizată direct și un curent invers minuscul (Ii) atunci când este polarizată invers.

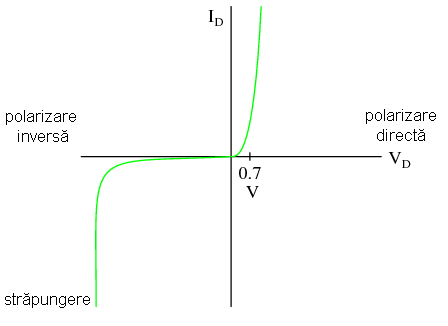


Figura 2.24

* + 1. **Releul**

Releul este un aparat care, sub actiunea marimii de intrare, realizeaza o variatie în salt a marimii de iesire, în scopul comenzii altor elemente.În acest proiect am folosit un releu electromecanic, cu rolul de a conecta/deconecta convertorul de baterie.

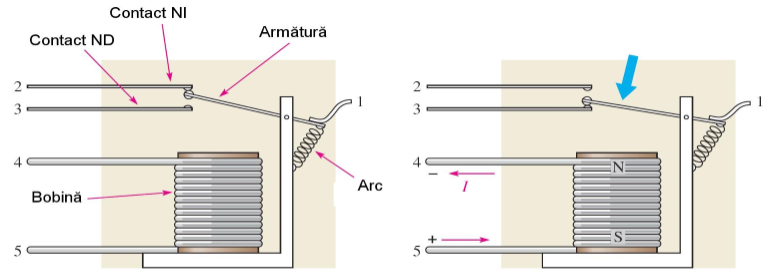
 Releele electromagnetice au ca organ principal de actionare un electromagnet cu armătură mobilă (ce poate fi basculantă, rotitoare sau cu mișcare de translație). Aceasta acționează asupra contactelor electrice, modificând circuitul electric în care releul este introdus.

Figura 2.25

Releu neenergizat – contact electric între terminalele 1 și 2;

Releu energizat – contact electric între terminalele 1 și 3;

Contactele unui releu electromecanic pot fi contacte normal deschise (ND) sau contacte normal închise (NI). Contactele sunt reținute în aceste poziții de arcuri sau uneori de forța gravitațională.

Brațul mobil, pârghia unui releu, se numește armătură. Armătura este realizată din material magnetic și este acționată de electromagnetul format de bobină. Prin acțiunea asupra armăturii se deplasează mecanic contactele releului, care se închid (ND) respectiv se deschid (NI) atunci când releul este alimentat. Se mai spune că releul este energizat.

Tipuri de relee:

* Relee electromecanice;
* Relee electromagnetice;
* Relee termice;
* Relee „Reed”;

## **Microcontroller-ul**

**3.1 Generalitati:**

**Caracteristici generale:**

Un microcontroller este un tip de circuit care integreaza un microprocesor si alte dispozitive periferice intr-un singur chip punandu-se accent pe un cost redus de productie si consum redus de energie electrica. Principala diferenta dintre un microcontroller (µC) si un microprocesor (µP) o constituie faptul ca un µC integreaza memoria de program, memoria de date si alte interfete de intrare-iesire sau periferice.

Cele mai intalnite structuri din circuitul integrat al unui µC sunt urmatoarele:

• Unitatea centrala de procesare (µP core) cu o arhitectura care poate fi pe 8, 16, 32 sau 64 de biti.

• Memorie de date volatila (RAM) sau nevolatila pentru date sau program (Flash sau EEPROM).

• Porturi digitale de intrare-iesire.

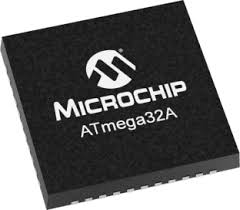
• Interfete seriale (RS232, SPI, I2C, CAN, RS485).

• Timere, generatoare de PWM sau watchdog.

• Convertoare analog-digitale.

• Suport pentru programare si debugging (ISP).

**µC Atmega32A:**



Microcontrolerul AVR are la bază un procesor RISC cu o arhitectură Harvard (adică unitatea centrală de procesare are memorie de program și memorie de date separate). Pe baza acestui nucleu RISC firma Atmel a dezvoltat mai multe familii de microcontrolere, cu diferite structuri de memorie și de interfețe I/O, destinate diferitelor clase de aplicații. Aceste microcontrolere sunt destinate aplicațiilor simple cum ar fi: controlul motoarelor, controlul fluxului de informație pe portul USB, controlul accesului de la distanță (Remote Access Control).

Figura 3.1

*Specificatii:*

• Arhitectura RISC avansată

- 131 Instrucțiuni ;

- 32 × 8 registre de lucru cu scop general;

- Operație complet statică;

- Până la 16MIPS la 16MHz;

• Segmente de memorie nevolatile de înaltă rezistență

- 32 Kbytes de memorie de program Flash auto-programabilă în sistem;

- 1024 biți EEPROM;

- 2Kbytes SRAM intern;

- Reținerea datelor: 20 de ani la 85°C / 100 de ani la 25°C;

• Operație True Read-While-Write

- Blocarea programării pentru securitatea software-ului;

• Interfață JTAG

- Programare Flash, EEPROM, siguranțe și biti de blocare prin interfața JTAG;

• Caracteristici periferice

- Două timere / contoare cu 8 biți;

- Un timer / contor de 16 biți cu Prescaler separat;

- Contor de timp real cu Oscilator separat;

- Patru canale PWM;

- ADC pe 8 canale și 10 biți;

• 8 canale cu un singur capăt

• 7 canale diferențiale numai în pachetul TQFP

• 2 canale diferențiale cu câștig programabil la 1x, 10x sau 200x

- interfață serială orientată pe două fire;

- Serial USART programabil;

- Interfață serială Master / Slave SPI;

- Timer programabil de supraveghere cu Oscilator separat pe cip;

- comparator analogic pe cip;

• Caracteristici speciale de microcontroler

- Resetare la pornire și detectare programabilă de marcare;

- Oscilatorul RC calibrat intern;

- Surse externe și interne de întrerupere;

- Șase moduri de repaus: inactiv, reducerea zgomotului ADC, economie de energie, pornire,

oprire și extindere;

• I / O și pachete

- 32 linii I / O programabile;

- PDIP cu 40 de pini, TQFP cu 44 de conductori și QFN / MLF cu 44 de cadre;

• Tensiuni de operare

- 2.7V - 5.5V;

• Graduri de viteză

- 0 - 16MHz;

• Consum de putere la 1MHz, 3V, 25°C

- Activ: 0.6mA;

- Mod inactiv: 0,2 mA;

- Mod de pornire: <1μA;

*Schematic microcontroler:*

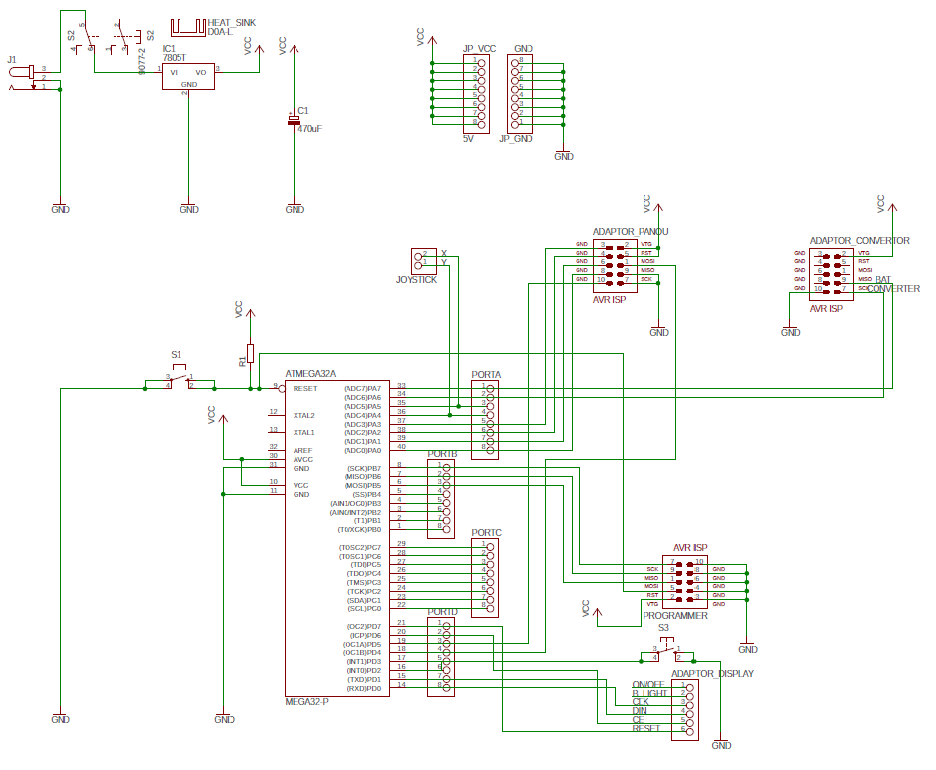
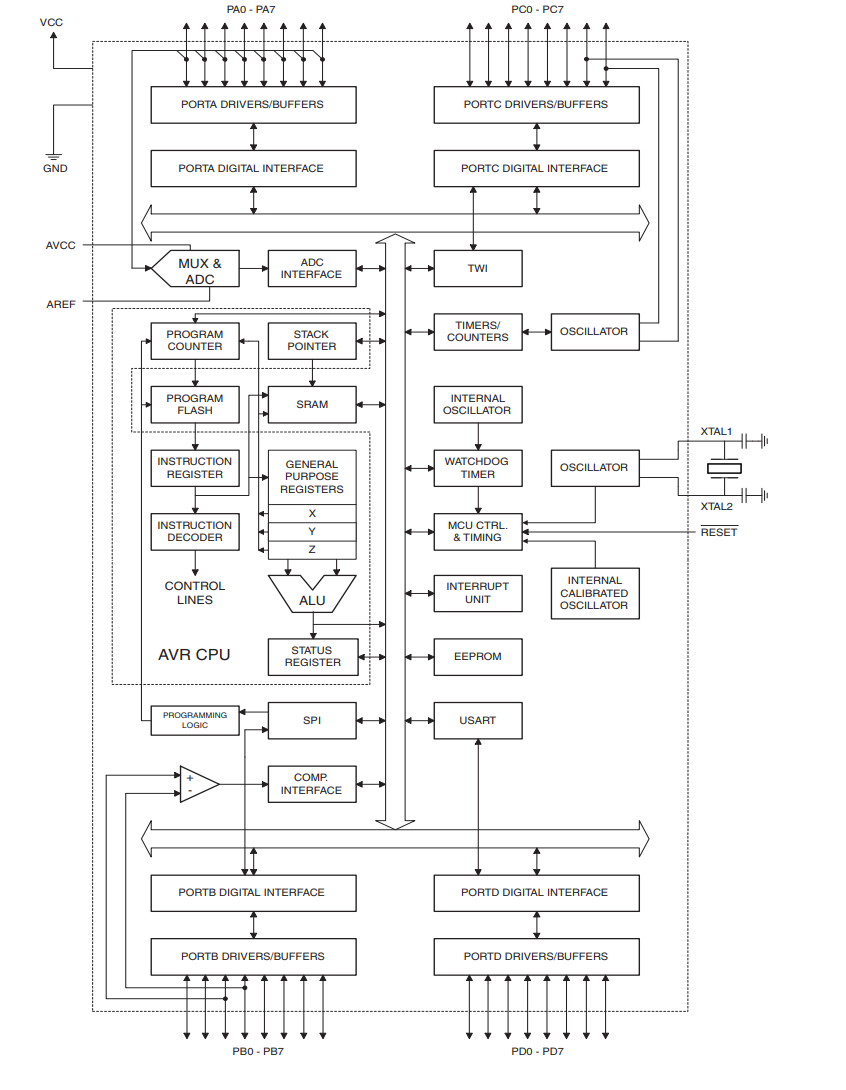
**

Figura 3.2

*Schema bloc microcontroler:*

**Figura 3.3

*Descriere pini:*

VCC: Tensiune de alimentare digitală;

GND: Masa;

Port A: Acest port servește ca intrări analogice la convertorul A / D. De asemenea, servește ca port I / O bidirecțional pe 8 biți dacă convertorul A / D nu este utilizat.

Port B: Este un port I / O bidirecțional pe 8 biți. Bufferele sale de ieșire au caracteristici simetrice de acționare, atât cu capacitate ridicată, cât și cu sursa.

Port C: Este un port I / O bidirecțional pe 8 biți. Dacă interfața JTAG este activată, rezistențele pull-up de la pinii PC5 (TDI), PC3 (TMS) și PC2 (TCK) vor fi activate.

În figura este reprezentata interfața JTAG folosind portul C:

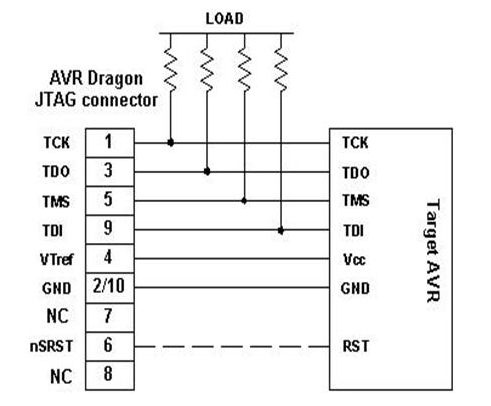


Figura 3.4

Reset: Resetare intrare.

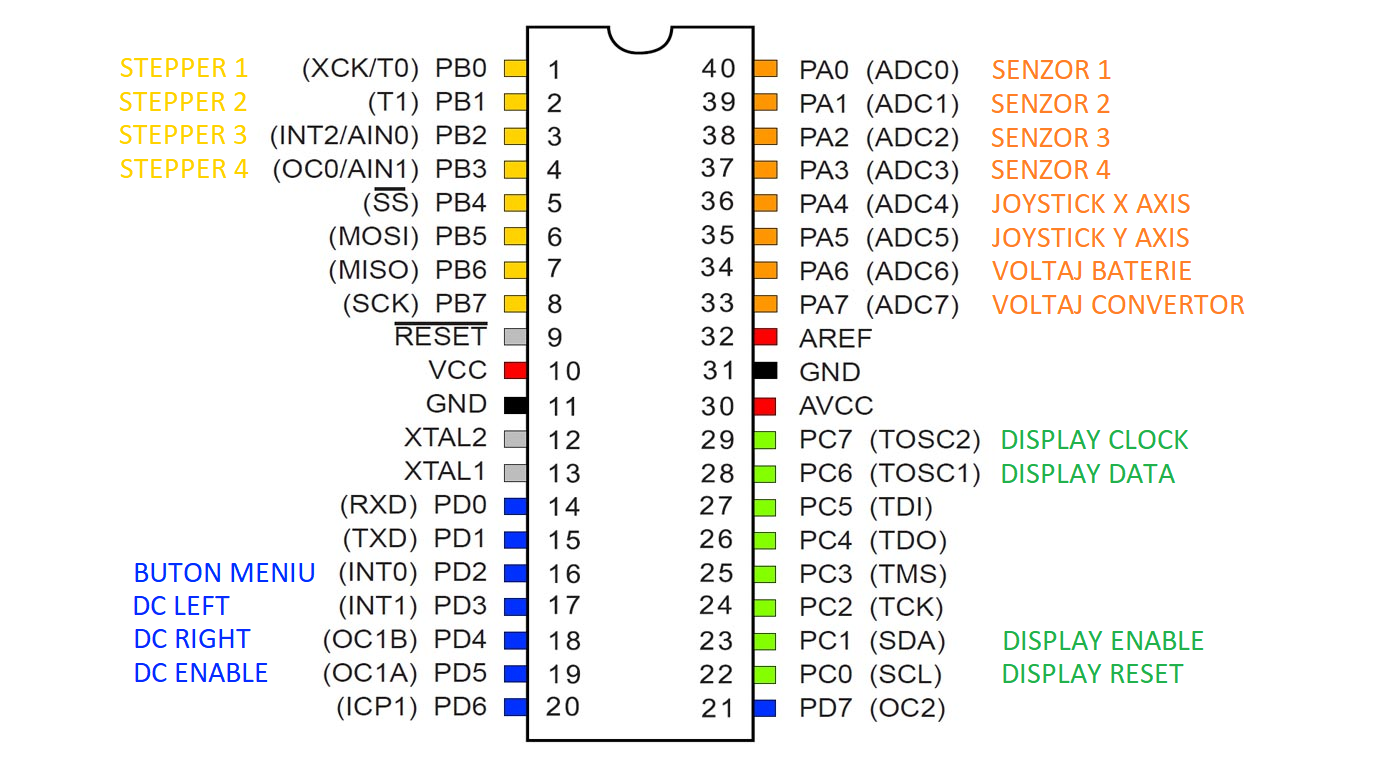
XTAL1: Este o intrare a amplificatorului de oscilator inversat și intrare în circuitul de funcționare a ceasului intern.

XTAL2: Este o ieșire de la amplificatorul oscilator inversor.

AVCC: Acesta este pinul de tensiune de alimentare pentru Port A și convertorul A / D. Ar trebui să fie conectat la VCC.

AREF: AREF este pinul analogic de referință pentru convertorul A / D.

*Functii pini:*



Pentru a converti informatii precum tensiunea bateriei, tensiunea convertorului si coordonatele joystick-ului s-au folosit pini de pe Port A, si anume pinii ADC4, ADC5, ADC6, ADC7.

* 1. **ADC**

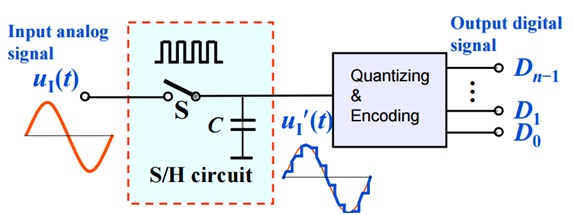
Convertorul analogic la digital (ADC) este un circuit electronic integrat folosit

pentru a converti semnalele analogice, cum ar fi tensiunile în formă digitală sau binară. Majoritatea ADC-urilor iau o tensiune de intrare de la 0 la 10V, -5V până la + 5V , etc și produce în mod corespunzător ieșire digitală ca un fel de număr binar.

În principal, există doi pași pentru conversia analog-digital:

S / H: Eșantionare și deținere

Q / E: cuantificarea și codificarea



S / H: Eșantionare și deținere:

Un semnal analog se schimbă continuu în timp, pentru a măsura semnalul pe care trebuie să-l păstrăm constant pentru o scurtă durată, astfel încât să poată fi eșantionată. Am putea măsura semnalul în mod repetat și foarte rapid și apoi am găsi scala de timp corectă sau am putea măsura semnalul la diferite sincronizări. Aceasta se face printr-un circuit de eșantionare și de așteptare.

Q / E: cuantificarea și codificarea:

Pe ieșirea (S / H), există un anumit nivel de tensiune. Noi îi atribuim o valoare numerică. Se caută cea mai apropiată valoare, în corespondență cu amplitudinea eșantionării și a semnalului de reținere. După identificarea celei mai apropiate valori, îi este atribuită o valoare numerică și este codificată sub forma unui număr binar. Numerele binare codificate generate sunt reprezentate de biți "n".

**4.Software**

**4.1 Generalități**

Codul sursă pentru această aplicație a fost scris mediul de dezvoltare Atmel Studio 7, oferit de Microchip, utilizând ca limbaj de programare C/C++. Ca și complexitate, partea logică a aplicației se încadrează la un nivel mediu. Astfel a fost de preferat ca fiecare funcționalitate să fie implementată într-un grup de fișiere propriu; fiecare grup este constituit dintr-un fișier .c ce conține corpul funcțiilor dezvoltate și un fișier .h, (header) care cuprinde prototipurile funcțiilor definite în fișierul anterior menționat. Funcțiile implementate vor putea fi accesate în cod utilizând directiva de preprocesare **#include**.

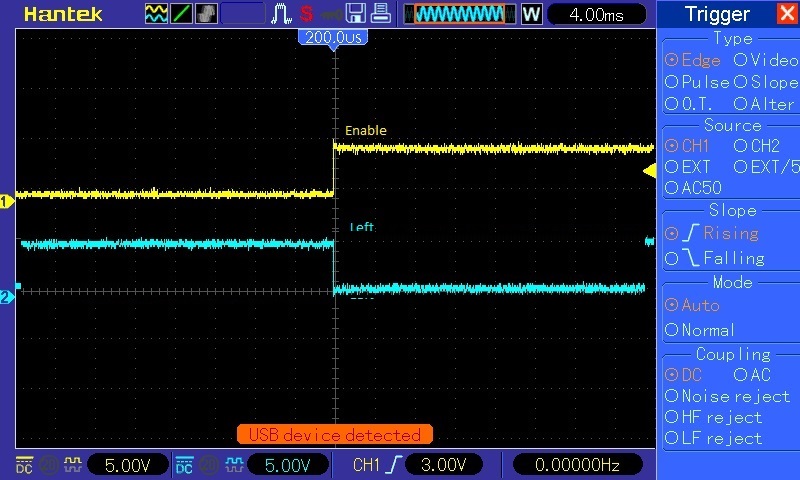
Lista modulelor software implementate

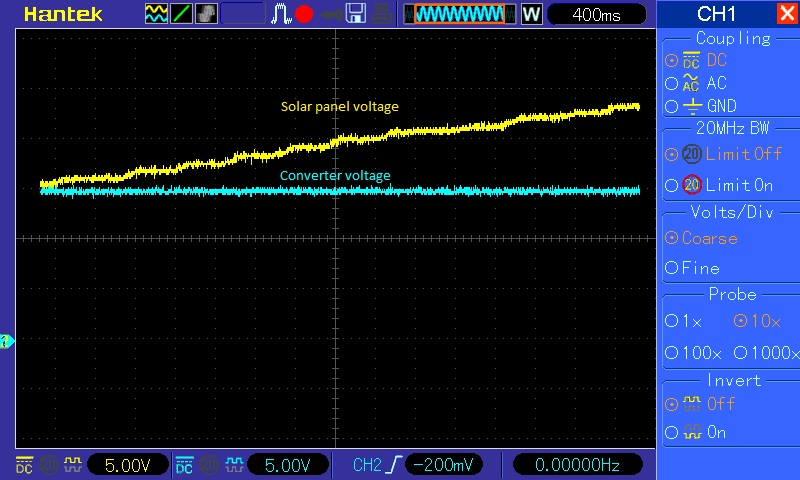


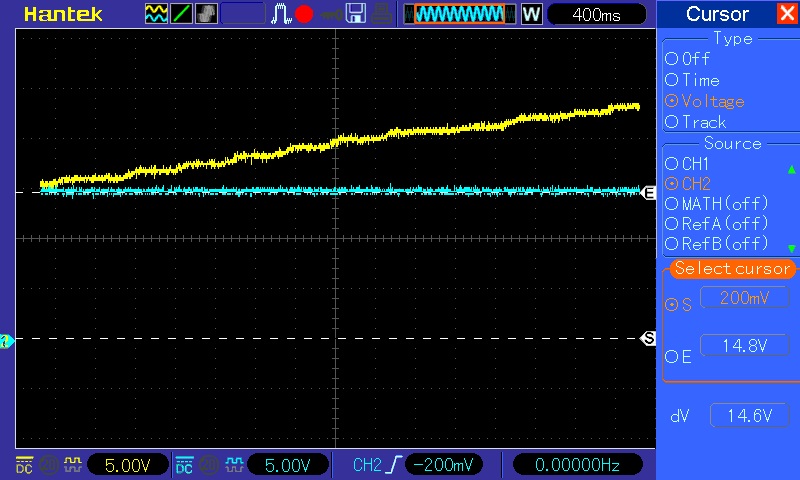
**5.Analize si rezultate**

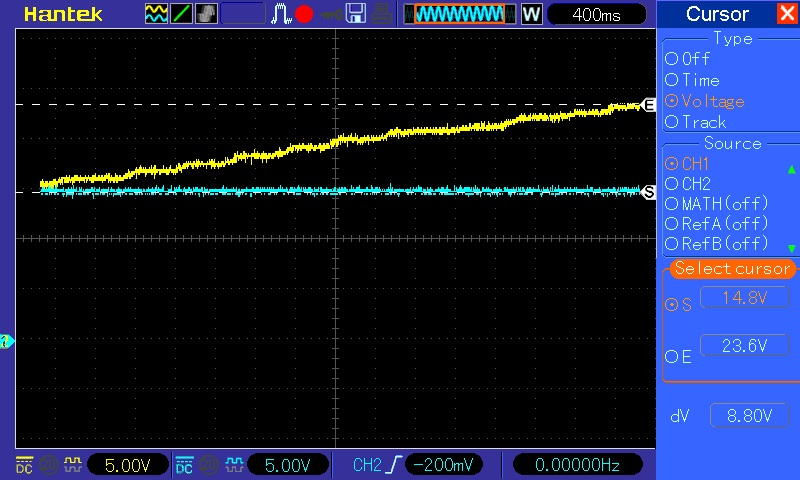
**5.1 Rapoarte aplicație**

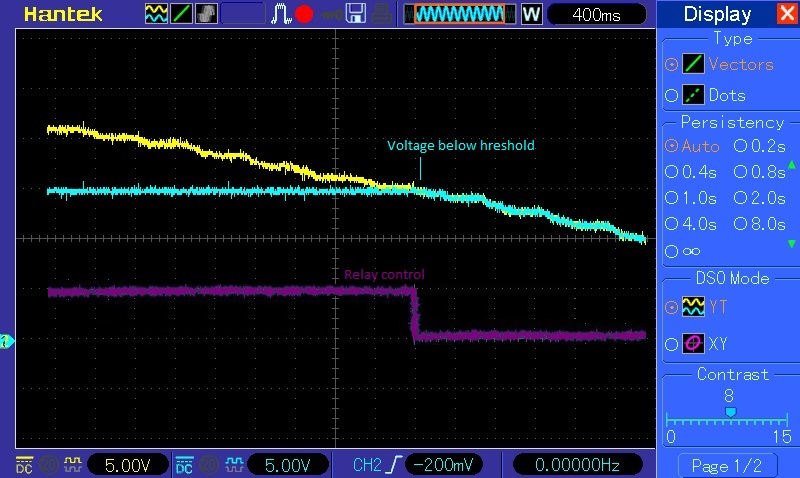
Convertor:



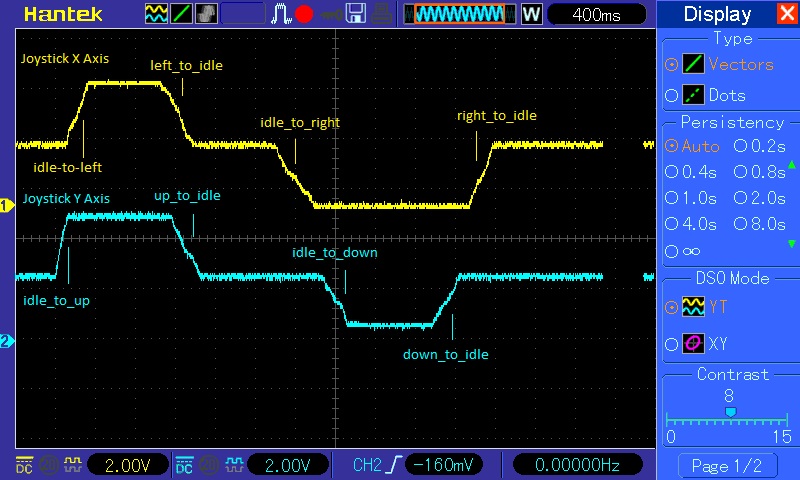
****

****

****

****

JoyStick:



**6.Concluzie:**

**Bibliografie**

<https://ro.wikipedia.org/wiki/Interfa_grafica>

<http://labs.cs.upt.ro/labs/so/html/so1.html>

[http://extremeelectronics.co.în/avr-tutorials/gui-software-for-usbasp-based-usb-avr-programmers/](http://extremeelectronics.co.in/avr-tutorials/gui-software-for-usbasp-based-usb-avr-programmers/)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Display_driver>

<http://www.rasfoiesc.com/inginerie/electronica/SIGURANTE-FUZIBILE-Principiul-43.php>

<https://ro.wikipedia.org/wiki/Interfa%C8%9B%C4%83>

<https://ro.wikipedia.org/wiki/Afi%C8%99aj_cu_cristale_lichide>

<https://components101.com/nokia-5110-lcd>

<https://ro.wikipedia.org/wiki/Interfa%C8%9Ba_serial%C4%83_SPI>

<https://ro.wikipedia.org/wiki/Buton>

<http://alternativepureenergy.ro/despre/panouri-fotovoltaice/>

<http://energie-verde.ro/produse/panouri-fotovoltaice-2/>

<http://solarcenter.ro/blog/cum-functioneaza-panourile-solare-fotovoltaice/>

<http://www.esolar.ro/sfaturi-utile/toate-tipurile-de-panouri-solare-avantajele-si-dezavantajele-lor.html>

<http://ep.etc.tuiasi.ro/site/Electronica%20Industriala/referate%20laborator/L09%20-%20Convertor%20buck%202007.pdf>

<http://www.scientia.ro/tehnologie/gadgeturi/1091-scurt-ghid-despre-baterii.html>

<http://electronica-azi.ro/2013/12/11/bateriile-electrice-reincarcabile-pb-acid/>

<https://biblioteca.regielive.ro/referate/electronica/dioda-electrotehnica-fizica-220222.html>

<https://hobbytronica.ro/dioda/>

<http://www.ac.tuiasi.ro/~lmastacan/wp-content/uploads/L3-Relee-si-contactoare.pdf>

<http://microcontrollerslab.com/analog-to-digital-adc-converter-working/>

<https://www.elprocus.com/analog-to-digital-adc-converter/>

<https://www.elprocus.com/types-of-avr-microcontroller-atmega32-and-atmega8/>

<https://www.mouser.com/ds/2/268/atmel_atmel-8155-8-bit-microcontroller-avr-atmega3-1180575.pdf>

<http://andrei.clubcisco.ro/cursuri/3pm/lab1.pdf>