

SISTEM COMPLEX PENTRU DETECTAREA INCENDIILOR

Marian BEJENAR

Departamentul de electrotehnică, grupa 3521, Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor,
Universitatea "Ștefan cel Mare", Suceava, România

Marian Bejenar, bejenar.marian@gmail.com

Rezumat. *Lucrarea se referă la o aplicație care implică utilizarea limbajului C++ în programarea microcontrolerului ATmega328P, în forma unui sistem de monitorizare complex bazat pe Arduino, care, cu senzori dedicați și cu ajutorul canalelor de comunicație sonore, vizuale și digitale, semnalează prezența incendiilor. Funcționarea ansamblului și a capacităților de transmitere și comunicare a datelor au fost studiate cu ajutorul mediului de programare vizuală pentru achiziții de date LabView.*

Cuvinte cheie: *senzor, foc, gaze, hazard, monitorizare, alarma.*

Introducere

Un sistem de detectare a incendiilor este compus din mai multe dispozitive care lucrează împreună cu scopul de a preveni apariția incendiilor, iar în cazul în care se produce un incendiu, să alerteze oamenii de pericolul posibil cu ajutorul unor semnale acustice, optice sau alt fel de semnale, iar astfel oferă oamenilor posibilitatea de a interveni într-un timp cât mai scurt [1-2].

Atât societatea cât și industria au trecut prin numeroase etape, în ultimele secole evoluând accelerat. În prezent industria este formată preponderent din sisteme informatice în care un mecanism este controlat sau monitorizat de algoritmi computerizați.

Dacă în societatea primitivă, în scopul detectării incendiilor era necesară identificarea fizică a acestuia la fața locului prin prezența oamenilor, în cazul societății de astăzi, prevenirea incendiilor începe prin respectarea normelor și normativelor de proiectare a spațiilor și instalațiilor electrice, pentru care se recomandă instalarea sistemelor de semnalizare [3-4]. Tot mai des, aceste sisteme sunt digitale și au capacități extinse și complexe, cum ar fi semnalizarea acustică, vizuală, digitală, au algoritmi de analiză și predicție, capacitate de calcul al riscului de incendiu și posibilități de conectare la internet sau platforme interconectate. Toate acestea elimină necesitatea existenței unui martor uman prezent fizic în mijlocul unui eveniment, fără a mai fi și el supus tot dată riscurilor din timpul manifestării acestuia [5].

Aspecte teoretice

Începutul unei flăcări este însoțit de fum, de scăderea umidității, de creșterea temperaturii ambientale, de emisia radiațiilor luminoase vizibile dar și infraroșii caracterizate de un spectru cu vârfuri specifice dar și de o anumită pulsație a acestora. Izbucnirea unui incendiu poate fi lentă sau foarte rapidă, în funcție de locul și condițiile în care se formează. Factorii favorizanți cum ar fi: umiditatea scăzută, temperatura ridicată, prezența unor gaze inflamabile, pot emite un semnal de alarmă asupra existenței riscurilor de combustie spontană [6]. Efectele cele mai nefaste ale incendiilor sunt distrugerile materiei și pierderile de vieți omenești, de aceea este important să monitorizăm acești factori de risc.

În sensul prevenirii, detecției și semnalării incendiilor, se cunosc mai multe sisteme și metode, cum ar fi detectoarele de căldură (care sunt și cele mai utilizate), detectoarele optice (bazate pe măsurarea indicelui de refracție a mediului), detectoarele de flăcără (care reacționează la radiația electromagnetică care este emisă de flăcări) și detectoare de gaze, care pot indica prezența unor gaze inflamabile, cum ar fi gazul metan.

Conținutul proiectului

Standul experimental este format dintr-un microcontroler Arduino la care sunt conectate 2 LED-uri numerotate cu 6 și 7 din Fig. 1, un circuit adaptor pe care sunt amplasați mai mulți senzori numerotați de la 1 la 5 Fig. 1 și un piezo buzzer vizibil în Fig. 3. Acesta transmite unui computer starea alarmei și valorile tuturor senzorilor, care mai apoi sunt prelucrate cu ajutorul unui instrument virtual realizat în mediul de programare vizuala LabView, după ce sunt primite printr-un canal de comunicație serial.

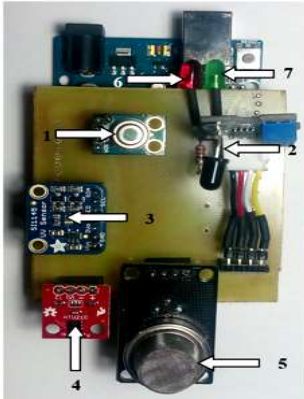


Figura 1. Elemente

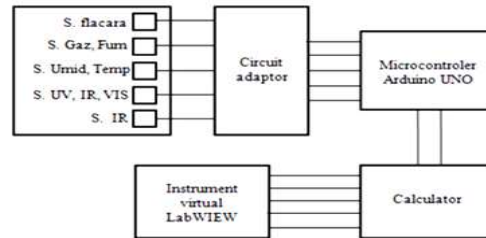


Figura 2. Schema bloc a sistemului

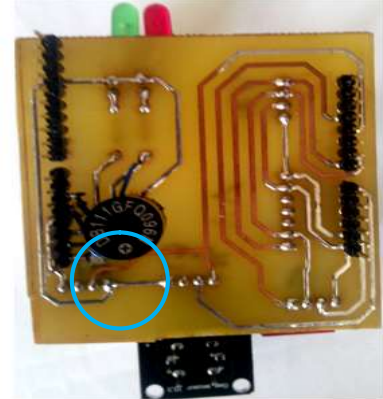


Figura 3. Piezo buzzer

Carcasa din textolit are o creștătură în formă de „U” Fig. 4 care permite o ușoară glisare a plăcuței în carcasa Fig. 5 astfel încât în interiorul ei să fie plasați doar circuitul adaptor cu cei cinci senzori, iar plăcuța Arduino să rămână în exteriorul acesteia, protejată de fum, temperatură sau de alți factori externi care ar putea să o deterioreze.



Figura 4. Creștătură

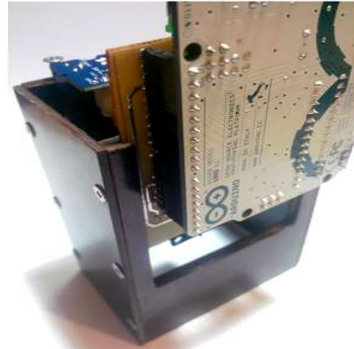


Figura 5. Culisare



Figura 6. Capac

Elementele sensibile conectate pe circuitul adaptor, în ordinea în care sunt notate și în Fig. 1 au următoarele funcții: Senzorul MLX90614 este un termometru infraroșu [7], Senzorul Grove detectează flăcările, și anume radiațiile electromagnetice ale acestora [8], Senzorul SI1145 citește valorile radiațiilor UV, IR și Spectrul Vizibil [9], Senzorul HTU21D măsoară umiditatea și temperatura [10], iar Senzorul MQ-2 detectează fumul și gazele inflamabile [11].

(1)



MLX90614

(2)



Grove

(3)



SI1145

(4)



HTU21D

(5)



MQ-2

Figura 7. Elemente sensibile

Programul urmează o serie de pași reprezentați în Fig. 8: Își inițializează variabila $x = 0$ (care reprezintă numărul de alarme active), își inițializează comunicarea serială, senzorii UV, senzorii de umiditate și temperatură, senzorii IR. După, citește valori de la senzorii: senzorii UV, senzorii de umiditate, senzorii IR, senzorii de gaze inflamabile și de la senzorii de flacără.

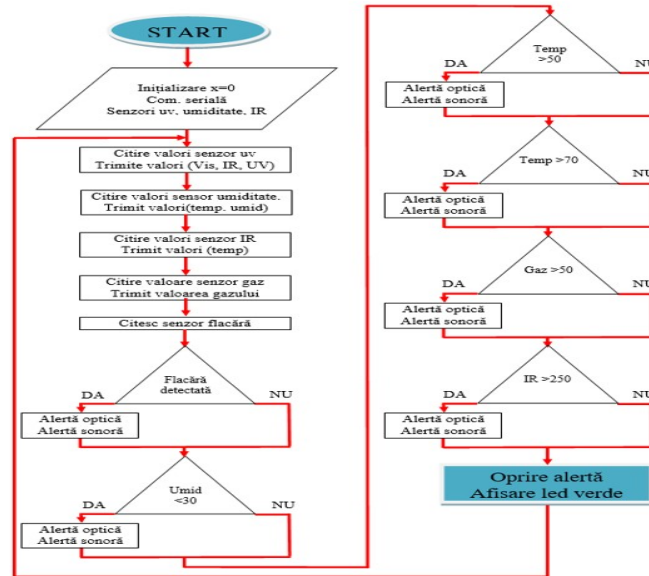


Figura 8. Diagrama logică a programului

După acest pas, programul verifică o serie de condiții: dacă se detectează flacără, dacă umiditatea este sub nivelul de 30%, dacă senzorul de temperatura înregistrează o valoare mai mare de 50 °C, dacă termometrul IR înregistrează o valoare mai mare de 70 °C, dacă valoarea înregistrată a gazelor depășește 50, dacă valoarea înregistrată a radiațiilor IR depășește 250. În cazul în care cel puțin o condiție de mai sus este îndeplinită, se declanșează alerta optică și sonoră. Ne putem da seama de seriozitatea alarmei în funcție de sunetul produs de piezo buzzer deoarece, în funcție de câte alarme sunt active în același timp, alerta sonoră este diferită.

Datele primite de la senzori sunt trimise în mediul LabView, în timp real, prin interfațarea acestuia cu Arduino. Acesta este panoul frontal de afișare a datelor:



Figura 9. Panoul frontal de afișare a datelor

- | | |
|--|---|
| 1- Buton de selectare a portului serial; | 8- Valoarea umidității; |
| 2- Valoarea radiației în Spectrul Vizibil; | 9- Valoarea temperaturii aerului; |
| 3- Valoarea radiației IR; | 10- Valoarea temperaturii IR; |
| 4- Valoarea radiației UV; | 11- Valoarea gazelor din aer; |
| 5- Contor al numărului de alarme active; | 12- Ecranul pe care se afișează alertele active (text). |
| 6- Buton de stop; | |
| 7- Scara axei OY care este în funcție de ce grafic selectăm; | |

În Fig. 10 este reprezentat programul din spatele funcționării panoului frontal. Programul urmează o serie de pași: se selectează portul serial, se citesc valorile primite de la Arduino, aceste valori sunt citite în permanență și sunt afișate în indicatoare, se verifică condițiile pentru fiecare senzor în parte, iar în funcție de ce senzor îndeplinește condițiile, se afișează pe ecran diverse alerte de tip text.

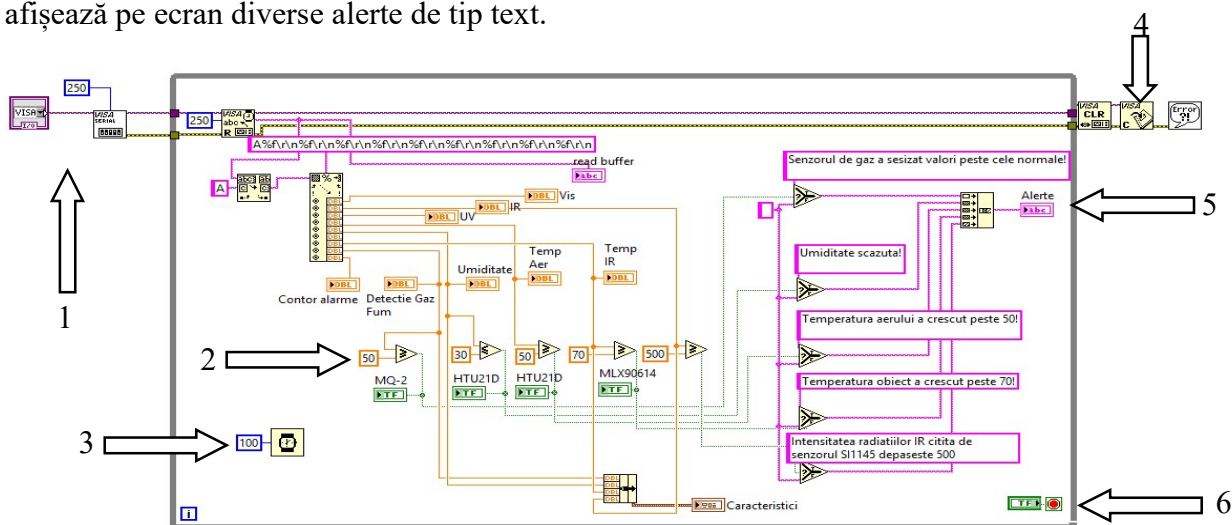


Figura 10. Programul din spatele funcționării panoului frontal

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1- Inițializarea comunicării seriale; | 4- Funcția de clean; |
| 2- Condiții pentru activarea alertei; | 5- Afișarea alertelor de tip text; |
| 3- Temporizatorul (setat la 100 ms); | 6- Buton de stop. |

Date experimentale

În Fig. 11 sunt afișate datele când o bricheta cu gaz a fost ținută la distanța de 5 cm, în Fig. 12 sunt afișate datele când un recipient cu lichid fierbinte a fost ținut la distanța de 10 cm, în Fig. 13 sunt afișate datele când o bricheta cu rezistența a fost ținută la distanța de 1 cm, iar în Fig. 14 sunt afișate datele când flacăra unei brichete a fost ținută la distanța de 1 cm. De asemenea se pot observa și creșterile mai mici ale graficului, obiectele respective fiind situate, mai întâi, la distanțe mai mari față de montaj (în jur de 15-30 cm).

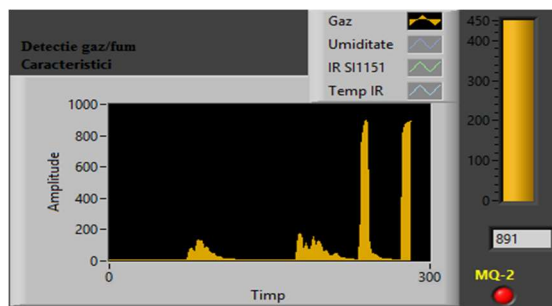


Figura 11. Rezultate senzor MQ-2

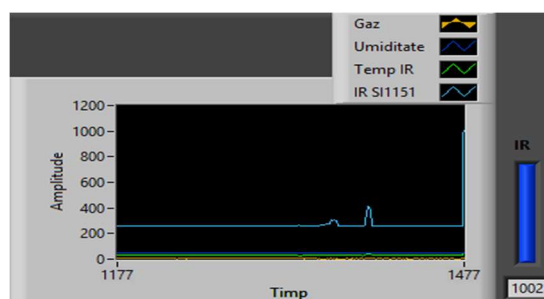


Figura 12. Rezultate senzor HTU21D

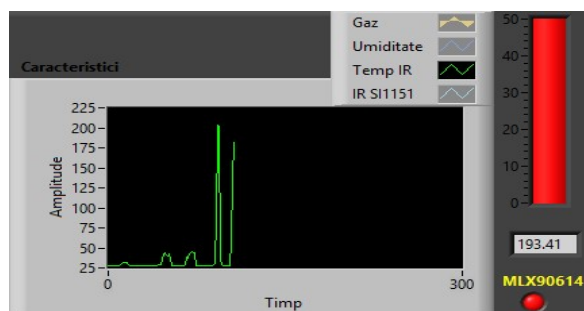


Figura 13. Rezultate senzor MLX90614

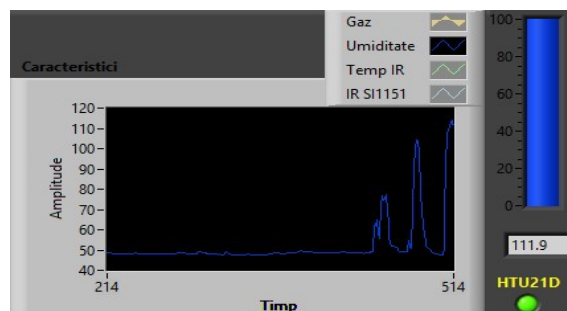


Figura 14. Rezultate senzor SI1145

Concluzii

Avantajele ar fi ca: Sistemul urmărește o multitudine de factori ce ar putea fi monitorizați pentru a depista un posibil incendiu, costul de realizare este convenabil, sistemul este ușor și mic ca volum și poate fi montat cu ușurință în diferite locuri.

Dezavantajele ar fi faptul că eroarea măsurătorilor crește odată cu distanța montajului față de pericole, un incendiu la distanță mare are șanse să nu fie detectat în timp util, acest sistem trebuie să fie alimentat permanent de la un Computer prin USB, iar momentan nu există o conectare cu un dispozitiv ce ar putea primi datele de la distanță.

Mulțumiri

Mulțumesc domnului prof. univ. dr. ing. Laurențiu-Dan Milici pentru îndrumările primite în realizarea acestei lucrări.

Referințe

1. T. ȘERBU, I. MATEA – *Instalații automate de semnalizare a incendiilor*, Ministerul Industriei Chimice și Petrochimice, București, 1989.
2. P. BĂLULESCU, V. CĂLINESCU – *Instalații automate de detectare și stingere a incendiilor*, Editura Tehnică, București, 1977.
3. P. BĂLULESCU, I. CRĂCIUN – *Agenda pompierului*, Editura Tehnică, București, 1993.
4. A. PAVEL – *Protecția antiexplozivă a instalațiilor tehnologice*, Editura Tehnică, București, 1993.
5. T. ȘERBU, I. FLUCUȘ – *Instalații speciale de protecție împotriva incendiilor*, vol. I și II, Academia de Poliție „Al. I. Cuza”, 1994.
6. C. CĂRLOGEANU – *Combustii rapide în gaze și pulberi*, Editura Tehnică, București, 1986.
7. Fișa cu date senzor MLX90614: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/MLX90614.pdf>
8. Fișa cu date senzor Grove: https://wiki.seeedstudio.com/Grove-Flame_Sensor/
9. Fișa cu date senzor SI1145: <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/Si1145-46-47.pdf>
10. Fișa cu date senzor HTU21D: https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/1899_HTU21D.pdf
11. Fișa cu date senzor MQ-2: https://wiki.seeedstudio.com/Grove-Gas_Sensor-MQ2/