

## Semaforizarea inteligentă a unei intersecții

Intelligent traffic lights used at crossroads

Cristina Gabriela Sărăcin<sup>1</sup>, Marin Sărăcin<sup>2</sup>, Adrian Alin Toader<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitatea Politehnica din București  
Splaiul Independenței Nr.313, Romania

E-mail: [cristina.saracin@upb.ro](mailto:cristina.saracin@upb.ro)

<sup>2</sup>Universitatea Politehnica din București  
Splaiul Independenței Nr.313, Romania

E-mail: [marin.saracin@upb.ro](mailto:marin.saracin@upb.ro)

<sup>3</sup>Universitatea Politehnica din București  
Splaiul Independenței Nr.313, Romania

E-mail: [ady\\_toader92@yahoo.com](mailto:ady_toader92@yahoo.com)

**Rezumat.**– *Lucrarea de față prezintă modul de realizare al unei platforme pentru semaforizarea inteligentă a unei intersecții. Noțiunea de semaforizare inteligentă apare tot mai des întrucât, în ziua de astăzi, nevoia de mobilitate este tot mai acută și se caută continuu soluții pentru a rezolva problema congestiilor din trafic. O astfel de implementare a unui sistem inteligent de trafic, ca cel din lucrarea de față este absolut vitală pentru dezvoltarea și progresul mijloacelor de semaforizare. Această lucrare răspunde următoarelor cerințe: cum se realizează dimensionarea unei intersecții, modul de realizare al senzorilor de detecție ai autovehiculelor, modul de amplasare al senzorilor, schema electrică a ansamblului, funcționarea platformei și a programului implementat în programmable logic controller (PLC).*

*Automatizările realizate pe platformă au fost pentru semafoare și senzorii de detecție infraroșu.*

*Pentru realizarea practică a acestei platforme am ales automatul programabil Easy 719 DC-RC.*

**Cuvinte cheie:** semaforizare, dimensionare intersecție, automat programabil, senzori IR

**Abstract.**– *This paper presents the embodiment of a platform for intelligent traffic lights used at crossroads. The concept of intelligent traffic lights occurs more often because, today, the need for mobility is increasingly acute and is continuously looking for solutions to solve the traffic congestion problem. Such implementation of an intelligent traffic system, as in the present work is absolutely vital to development and progress means traffic lights. This work meets the following requirements: how to size the intersection dimension, how to realize a detection sensor for cars, location sensors way, electrical diagram of the assembly, operation platform and program which is implemented in the programmable logic controller (PLC).*

*The automation performed on the platform is made for traffic lights and infrared sensors.*

*For the physical implementation of this platform, there were chosen Programmable Logic Controller such as Easy 719 DC-RC.*

**Cuvinte cheie:** traffic light, intersection sizing, programmable logic controller, IR sensors.

## 1. Introducere

În ziua de astăzi, mijloacele de transport devin din ce în ce mai rapide și mai inteligente. În ciuda acestui fapt infrastructura nu se dezvoltă în aceeași manieră, iar ambuteiajele și accidentele rutiere sunt din ce în ce mai frecvente.

În condițiile dezvoltării orașului circulația rutieră se schimbă, viteza de circulație crește, impunându-se modificarea actualului sistem al rețelei de circulație cu altul eficient care să se preteze la condițiile actuale de trafic.

Sistemele tradiționale de semaforizare constau în fixarea timpilor de verde pentru fiecare sens de mers în funcție de măsurările din trafic. Acești timpi de verde rămân constanți pe o perioadă foarte lungă de timp.

Această soluție are dezavantajul major că nu ține cont de condițiile de trafic cotidiene, respectiv anumite vârfuri de trafic pe anumite perioade orare.

Traficul rutier din orașe este afectat de actualul sistem de semaforizare. Când se așteaptă la un semafor, șoferul pierde timp și mașina consumă combustibil.

Prin urmare reducerea timpului de așteptare la semafor ar reduce semnificativ cantitatea de carburant consumat și totodată cantitatea inutilă de dioxid de carbon emisă în atmosferă și nu în ultimul rând ar ajuta societatea să economisească milioane de euro anual. Acest lucru este posibil doar prin introducerea unui nou sistem de semaforizare și a unui nou concept și anume acela de “*Semaforizare inteligentă*”.

Pentru a se realiza o eficientizare a controlului traficului prin semafoare trebuie să se pună accent pe dinamism și pe algoritmi inteligenți de analiză a traficului. Astfel se pot realiza semaforizări care să poată analiza în timp real numărul de mașini ce așteaptă la semafor și să ia decizii care ar favoriza fluidizarea traficului.

Amplasarea de senzori pentru detecția autovehiculelor pentru optimizarea semaforizării în timp real poate aduce o îmbunătățire a parametrilor de trafic, dar numai un program de coordonare a acestora ar conduce la folosirea optimă a intersecției foarte aproape de gradul de saturație.

## 2. Dimensionarea intersecției

În prezenta lucrare am ales implementarea unui sistem inteligent de semaforizare asupra unei intersecții simple în cruce. Acest sistem conține pe fiecare bandă de circulație câte un senzor de detecție al autovehiculelor. Modelul acesteia este prezentat în figura 1.

Sistemul inteligent de semaforizare constă în:

- patru semafoare pentru autovehicule, codificate: S1, S2, S3, S4.
- patru semafoare pentru pietoni, codificate: P1, P2, P3, P4.
- cei patru senzori de detecție a prezenței autovehiculelor, notați: Senzor 1, Senzor 2, Senzor 3, Senzor 4.

## Semaforizarea inteligentă a unei intersecții

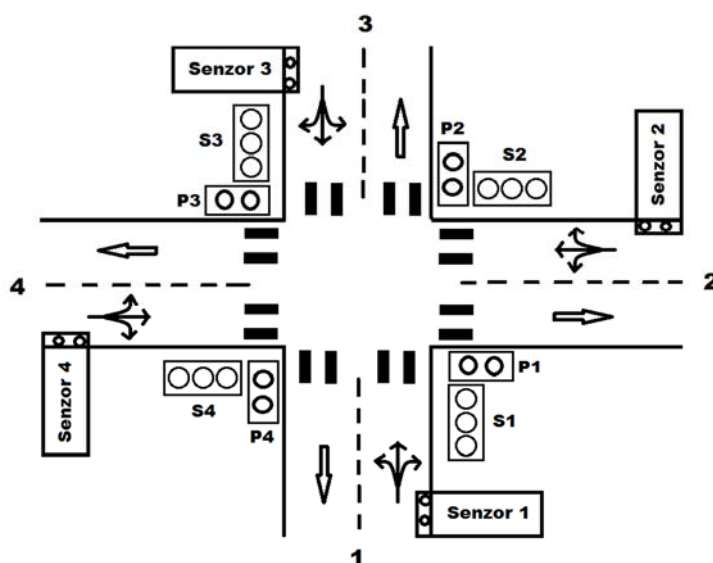


Fig. 1. Modelul intersecției semaforizate

Semafoarele S1 și S3 sunt sincronizate între ele, în sensul că cele două indică întotdeauna aceeași culoare. Sunt prevăzute cu trei culori (roșu, galben și verde).

Același lucru putem afirma și despre semafoarele S2 și S4 care sunt și ele sincronizate între ele.

Când semafoarele S1 și S3 sunt pe verde, celelalte semafoare (S2 și S4) sunt pe culoarea roșie sau culoarea galbenă. Trecerea de la culoarea roșie la culoarea verde se realizează direct (fără a se trece prin galben), în timp ce trecerea de pe culoarea verde pe culoarea roșie se face prin galben.

Codificarea stărilor pentru fiecare semafor este prezentată în tabelul 1:

Tabelul 1. Codificarea stărilor

Starea	S1=S3	S2=S4	P1=P3	P2=P4
1	Verde	Roșu	Roșu	Verde
2	Roșu	Verde	Verde	Roșu
3	Galben	Roșu	Roșu	Verde
4	Roșu	Galben	Verde	Roșu

### 3. Senzorii de detecție pentru autovehicule

Senzorii pentru detecția automobilelor prezente în intersecție sunt formați din două elemente importante și anume: un emițător infraroșu și un receptor infraroșu. Schema electrică a unui senzor a fost desenată în Eagle 7.5 și este prezentată în fig. 2.

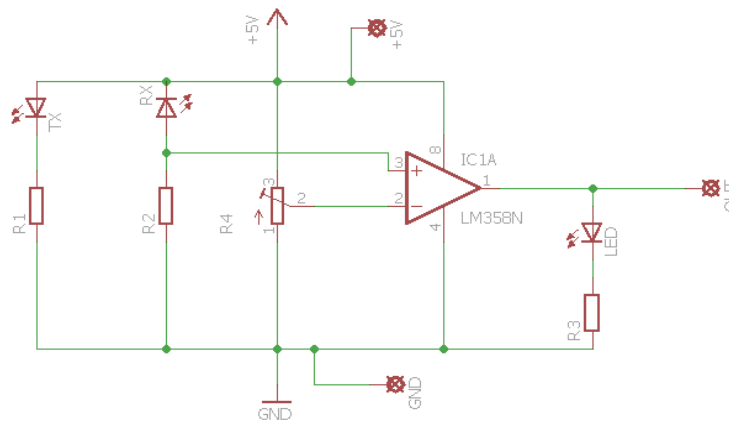


Fig. 2. Schema electrică a senzorului IR realizată în Eagle 7.5

Următoarea etapă după desenarea schemei în programul CAD o reprezintă realizarea cablajului imprimat (PCB) prezentată în fig. 3.

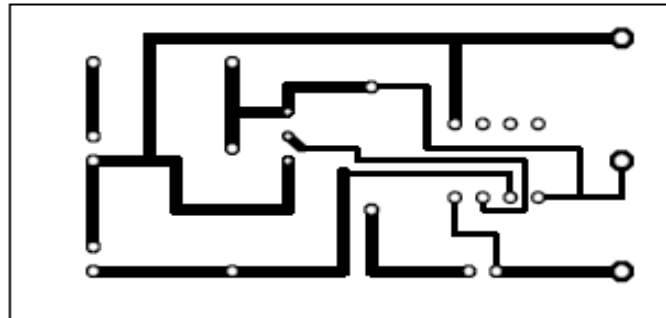


Fig. 3. Cablajul imprimat al senzorului IR

Versiunea finală a senzorului proiectat este prezentată în fig. 4.

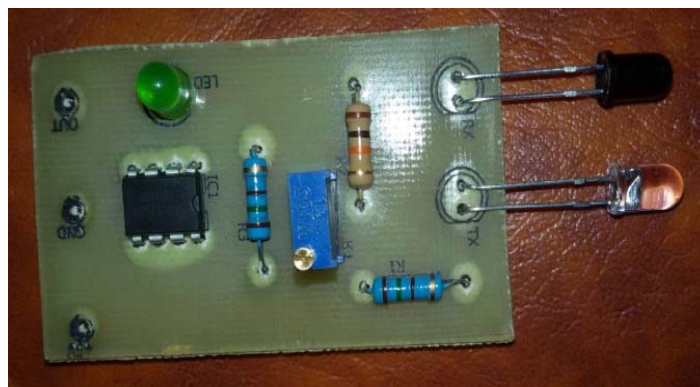


Fig. 4. Senzorul de detecție al autovehiculelor

Caracteristicile tehnice ale senzorului realizat sunt:

- tensiune de alimentare: 3V - 9V;
- distanță sesizare obstacol: 2cm - 20cm;
- unghi observare obstacol: 35°;
- ieșire digitală (0 logic-0V, 1 logic-5V);

- comparator: LM358N;
- tensiune de referință reglabilă;
- dimensiune: 3.5 x 5.5cm.

#### 4. Schema electrică a sistemului

Fig. 5 prezintă totalitatea conexiunilor electrice ce au fost efectuate în vederea realizării platformei. Este descris modul de interconectare al senzorilor de detecție al autovehiculelor la automatul programabil cât și a led-urilor pentru semafoare conectate printr-un bloc de rezistențe la acesta.

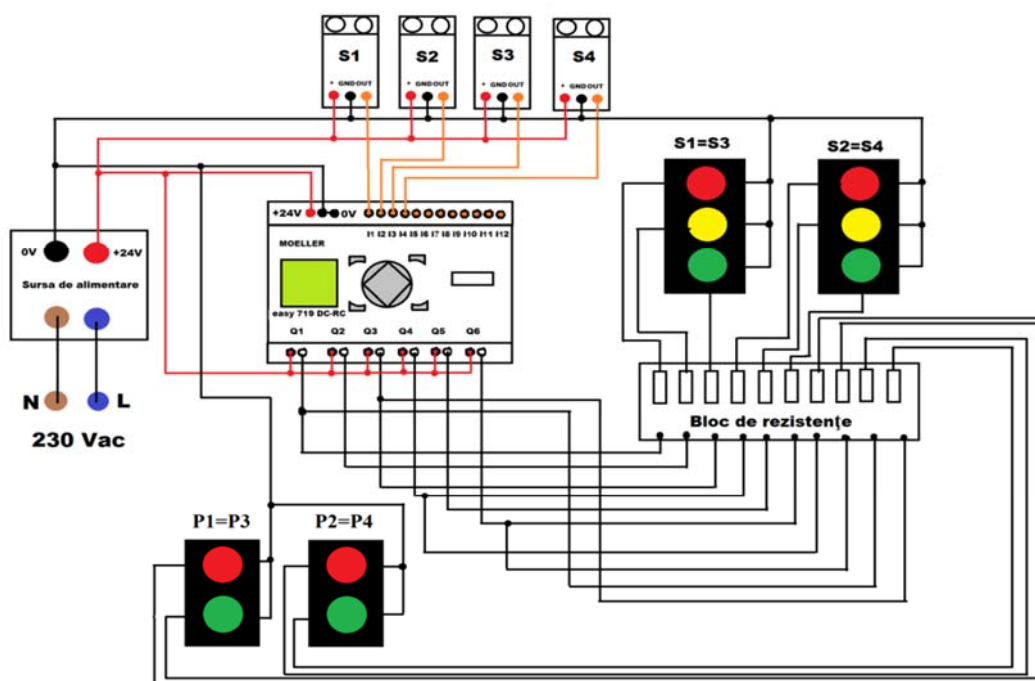


Fig. 5. Schema electrică a sistemului

#### 5. Programarea sistemului

În fig.6 este prezentat programul scris pentru automatul Easy 719 DC-RC. Stările semafoarelor dependente de prezența automobilelor în intersecție sunt descrise prin intermediul intercondiționărilor din schemă.

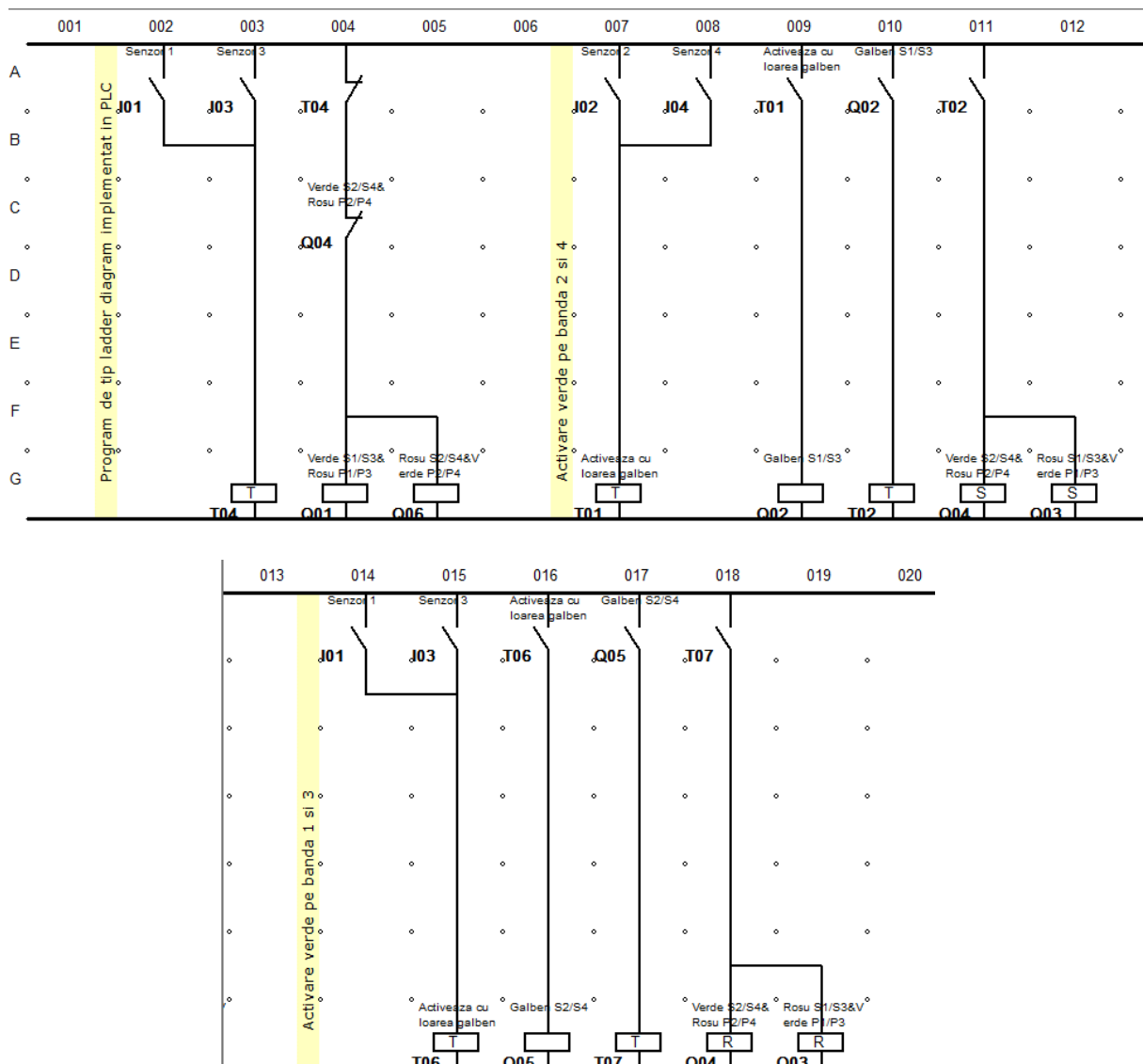


Fig.6. Diagrama Ladder necesară programării automatului Easy 719 DC-RC

## 6. Testarea platformei

După punerea sub tensiune a platformei a urmat testarea acesteia. S-au efectuat următorii pași:

- aglomerarea unei benzi de circulație pe care inițial este culoarea roșie la semafor;
- activarea senzorului de detecție al autovehiculelor și urmărirea funcționării corespunzătoare a aplicației;
- parcurgerea aceleiași etape pentru celelalte benzi de circulație și verificarea funcționării corecte a aplicației.



Fig.7. Testarea platformei

## 7. Concluzii

Soluția prezentată în cadrul acestei lucrări oferă un model de optimizare a traficului urban, model care este capabil de a se adapta la condițiile reale de trafic. În acest mod semafoarele nu vor mai avea un ciclu de funcționare prestabilit, ci acestea vor fi coordonate în funcție de trafic, evitându-se aglomerațiile și realizându-se eficient fluidizarea circulației.

Un rol deosebit de important îl au senzorii de detecție al prezenței autovehiculelor care transmit informații în timp real către automatul programabil,

acesta acționând în consecință, modificând starea semafoarelor în funcție de condițiile de trafic.

Acești senzori, pe lângă utilitatea lor, au și posibilitatea de a fi reglați (cu ajutorul potențiometrului) astfel încât să se poată controla distanța la care aceștia să sesizeze obstacolul (în cazul nostru autovehiculele).

Implementarea acestui tip de semaforizare inteligentă are atât avantaje cât și dezavantaje.

Printre principalele avantaje se numără:

- eliminarea blocajelor în orele de vârf;
- o mai bună supraveghere a traficului prin intermediul unui centru de control;
- îmbunătățirea gradului de confort al conducătorilor auto cât și a pietonilor;
- reducerea consumului de carburant și totodată a poluării;
- limitarea numărului de accidente rutiere.

Dezavantajele semaforizării inteligente sunt mai puține însă există și ele:

- costul unui astfel de proiect;
- necesitatea unei administrări/verificări periodice a unui astfel de sistem.

Concepul de sistem de semaforizare trebuie îmbunătățit datorită numărului mare de autovehicule din trafic.

Un pas spre viitor este făcut și de către companiile de autovehicule care echipează noile autoturisme cu sisteme inteligente. Un exemplu de astfel de sistem inteligent poate fi “frânarea activă inteligentă” (un sistem care utilizează un radar pentru a determina distanța până la autovehiculul din față și activarea sistemului de frânare dacă este cazul). Un alt exemplu ar fi “recunoașterea automată a semnelor de circulație” (sistemul inteligent cu care este echipat autovehiculul recunoaște semnele de circulație și se adaptează la acestea).

Implementarea unui sistem de trafic inteligent, ca cel din lucrarea de față, este absolut vitală pentru dezvoltarea și progresul mijloacelor de semaforizare, în special în zilele noastre întrucât fluidizarea traficului a devenit o necesitate.

## Referințe

- [1] C. G. Sărăcin, M. Sărăcin, V.V. Golea, „Sisteme de telemăsurare”, Editura Matrix ROM, 2004.
- [2] M. Mustață, R. C. Moraru, „Trafic inteligent”, Studiu de caz-Sistemul de management al traficului din municipiul București
- [3] C.G. Sărăcin, M. Bizineche, „The monitoring status of an underground parking and the transition to the stage of smart parking, Revista Română de Inginerie Civilă, Volumul 7 (2016), Numărul 3, Matrix Rom, ISSN: 2068-3987.
- [4] V. Năvrănescu, A.I. Chirilă, A.S. Deaconu, I.D. Deaconu, „Educațional platform for working with programmable logic controllers, The 9TH International Symposium OnAdvanced Topics in Electrical Engineering (ATEE 2015), București, România.
- [5] C. G. Sărăcin, „Instalații electrice”, Editura Matrix ROM, 2009.
- [6] Raicu , Șerban, *Sisteme de transport* , Ed AGIR, 2007
- [7] AP Easy 719 DC-RC <ftp://ftp.moeller.net/>.
- [8] I. Mărgineanu „Automate Programabile” Editura Albastră. Cluj-Napoca 2005.
- [9] Agendă electrică Moeller. <http://www.agenda-electrica.ro/docs/sb1101ro.pdf>.