



## **COMANDA UNUI SEMAFOR CU TREI CULORI ȘI STARE DE AVARIE FOLOSIND AUTOMATUL PROGRAMABIL ZELIO SCHNEIDER ELECTRIC**

Corina Maria DINIȘ, Gabriel Nicolae POPA, Angela IAGĂR

### **CONTROL OF TRAFFIC LIGHT WITH THREE COLOURS AND HAZARD'S STATE USING PLC ZELIO SCHNEIDER ELECTRIC**

This paper presents an application made to control of traffic lights with three colors and hazard's state simulated and implemented using ZelioSoft 2. Also, program has been tested on laboratory bench comprising: a power source model THF45US24, a PLC Telemecanique Zelio SR3 B261BD type with 24VDC power supply, and Schenck simulation module with 2 analog inputs, 8 digital inputs, and 8 relay outputs.

Keywords: wired logic, programmable logic PLC, language FBD  
Cuvinte cheie: logică cablată, logică programată, PLC, limbaj FBD

#### **1. Introducere**

Sistemele de automatizări, pot fi realizate în logică cablată sau în logică programată. Sistemele de automatizare realizate în logică cablată se caracterizează prin următoarele caracteristici [1-3]:

- funcțiile realizate depind în totalitate de conexiunile dintre elementele sistemului, deci de cablaj.
- orice modificare a funcției realizate de sistemul de automatizare se realizează prin modificarea conexiunilor electrice între elementele sistemului sau chiar prin înlocuirea unor elemente din sistemul de automatizare.

O abordare nouă a sistemelor de automatizări, o reprezintă utilizarea logicii programate, iar în această categorie intră toate sistemele ce acționează pe baza unui program înscris într-o memorie și implicit și automatele programabile.

De cele mai multe ori, în practică se folosesc sisteme de automatizare care conțin atât logică cablată, cât și logică programată.

Sistemele automate de control a proceselor sunt un conglomerat de dispozitive electronice care conferă stabilitate, acuratețe și performanță. Sistemele de operare pot avea diverse forme de implementare pornind de la surse de alimentare și până la mașini. Fiind un rezultat rapid a progresului tehnologic, cele mai complexe operații au fost rezolvate prin conectarea în sistem a unor automate programabile și unități centrale de proces. Aceste automate programabile (PLC - Programabile Logic Controller) pe lângă conexiunile cu instrumentele de măsură și senzorii din procesul de automatizare, va trebui să permită comanda întregului proces și ceea ce este și important, să comunice operatorului stările procesului prin semnale vizuale și sunet și/sau printr-o rețea de comunicație la un computer local. Aceste caracteristici permit exploatarea automatizării la un înalt grad de flexibilitate, prin schimbarea și monitorizarea mult mai comodă a parametrilor de bază a procesului [4-6].

Fiecare componentă din sistemul de control a procesului joacă un anumit rol, în concordanță cu importanța sa. Spre exemplu, fără nici un senzor, PLC-urile nu ar putea ști modul de variație în timp a parametrilor principali ai procesului (considerați parametri de intrare). În sistemele automate, PLC-urile sunt partea centrală a sistemului de control sau a automatizării.

Automatele programabile sunt structuri destinate conducerii proceselor industriale, la realizarea cărora s-a urmărit eliminarea în cât mai mare măsură a structurii logice cablate și înlocuirea acestora cu structuri logice programabile. Datorită utilizării acestora în aplicațiile industriale, conțin în secțiunea dedicată aplicației, o zonă de interfață realizată cu circuite de tip multiplexare/demultiplexare, memorare, separare galvanică [7-9].

Automatele programabile pot fi reprogramate prin PC, dar există posibilitatea de a fi programate manual cu ajutorul consolelor de programare sau în cazul unor automate programabile de capacitate redusă, cu ajutorul butoanelor și afișajului de pe panoul frontal al acestora. Cea mai bună metodă de reprogramare a automatelor programabile este prin utilizarea PC-ului, datorită posibilității mai ușoare de a construi, memora, depana și întreține programele. În industrie se

practică verificarea periodică a programelor stocate în memoria automatelor programabile pentru a evita hazardul în cadrul proceselor controlate. Este necesară realizarea documentației programelor pentru ca beneficiarul să învețe și să înțeleagă ușor funcționarea lor. În cadrul programelor se pot adăuga nume pentru intrări și ieșiri precum și explicații, pentru a se realiza o depanare și o întreținere mai ușoară.

“Inteligența” unui automat programabil constă și în abilitatea de a detecta diferite tipuri de senzori și dispozitive de intrare. De obicei cele mai utilizate sunt butoanele, cheile și alte tipuri de comutatoare [10].

Releul inteligent Zelio Logic – produs al firmei Schneider Electric - este destinat utilizării în automatizări mici, cuprinzând 10 până la 40 intrari/iesiri. Acest releu poate fi folosit atât în aplicații industriale (mașini mici, irigații, stații pompare), cât și în cele comerciale (managementul iluminatului, a încălzirii, climatizării etc.) [11].

Programarea se poate face:

- în mod direct folosind butoanele aflate pe releu.
- pe un PC folosind „Zelio Soft” și un cablu de programare, având posibilitatea programării în limbaj FBD (Functional Block Diagram – diagrama de blocuri funcționale) sau Ladder.

## **2. Implementarea automatului programabil Zelio Schneider Electric pentru comanda unui semafor cu trei culori și stare de avarie**

În continuare este prezentată aplicația de comandă a unui semafor cu trei culori și stare de avarie, simulată cu ajutorul programului ZelioSoft 2. Intrarea în stare de funcționare a semaforului se face prin aplicarea valorii de 1 logic pe intrarea I1.

Intrarea în stare de avarie a semaforului (galben intermitent + culoare de semnalizare avarie) se face prin aplicarea valorii 1 logic pe intrarea I2.

Intrarea în stare de avarie a semaforului, nu ține cont de starea de funcționare (intrarea I1) a acestuia.

Aplicația a fost concepută, considerând toate intrările digitale în automatul programabil ca fiind inițial pe 0 logic, adică toate contactele electrice sunt normal deschise.

Schema electrică pentru conectarea elementelor de comutație la automatul programabil pentru acest caz, este prezentată în figura 1.

Tabelul 1 și tabelul 2 reprezintă variabilele de intrare, respectiv ieșire ale aplicației.

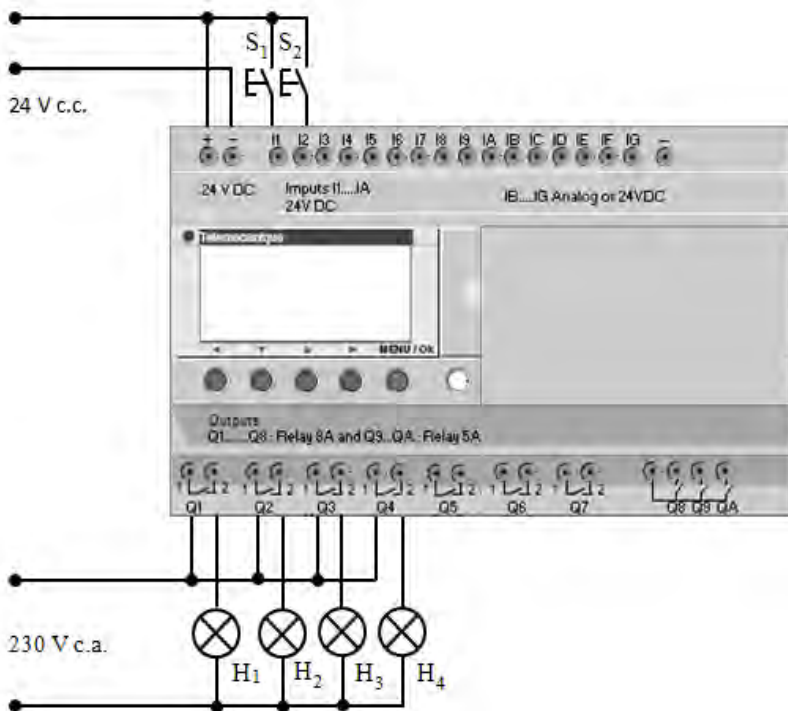


Fig. 1 Implementarea PLC-ului în schema electrică de comandă

Tabelul 1

Variabile de iesire	Automat programabil	Semnificatie logica
H1 - semnalizare funcționare semafor pe culoarea roșu	Q1	H1 = 1 - lampa aprinsă a semaforului pe culoarea roșu
H2 - semnalizare funcționare semafor pe culoarea galben	Q2	H2 = 1 - lampa aprinsă a semaforului pe culoarea galben
H3 - semnalizare funcționare semafor pe culoarea verde	Q3	H3 = 1 - lampa aprinsă a semaforului pe culoarea verde
H4 - semnalizare funcționare semafor pe regim de avarie	Q4	H4 = 1 - lampa aprinsă a semaforului pe culoarea galben corespunzătoare regimului de avarie

Variabile de intrare	Automat programabil	Semnificație logică
S1 - buton pentru intrare în stare de funcționare a semaforului	I1	S1 = 1 buton apăsat
S2 - buton pentru intrare în starea de avarie a semaforului	I2	S2 = 1 buton apăsat

Pentru culoarea verde a semaforului timpul în care aceasta este prezentă, este stabilit de timerul B12. Când timpul culorii semaforului este verde, la ieșirea timerului B12 avem starea 0 logic. Blocul B03 (care realizează funcția logică de negare), stabilește culoarea verde în timpul în care ieșirea timerului B12 este 0 logic (figura 2). Blocul B26 (care realizează funcția logică ȘI) este folosit pentru a menține culoarea verde a semaforului oprită, în perioada în care semaforul se află în avarie.

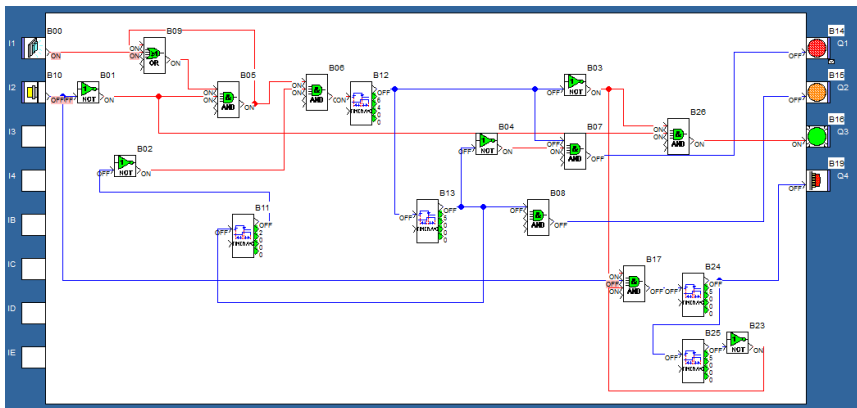


Fig. 2 Simularea funcționării programului pentru culoarea verde a semaforului folosind ZelioSoft 2

Pentru culoarea roșie a semaforului timpul în care aceasta este prezentă, este stabilit de timerul B13. Timerul B13 este activat atunci când ieșirea timerului B12 este adusă în 1 logic. Blocul B07 (care realizează funcția logică ȘI) primește pe intrările sale starea de ieșire a timerului B12 și starea negată a timerului B13. Menținerea stării de 0 logic la ieșirea timerului B13, menține ieșirea Q1 în starea de 1 logic și implicit culoarea roșie a semaforului (figura 3).

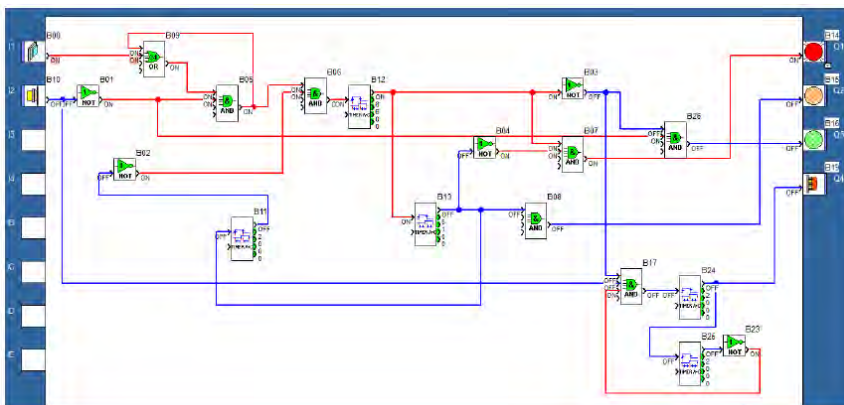


Fig. 3 Simularea funcționării programului pentru culoarea roșie a semaforului folosind ZelioSoft 2

Pentru culoarea galbenă a semaforului, timpul de menținere a acesteia este dictat de timerul B11. Acesta este activat când ieșirea timerului B13 este 1 logic. Ieșirea Q2 are starea ieșirii timerului B13. Sistemul este adus în starea inițială, când ieșirea timerului B11 devine 1 logic (figura 4).

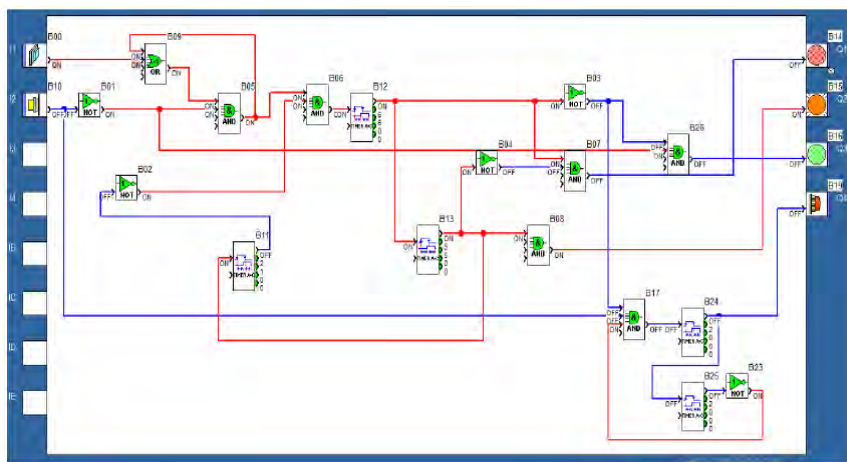


Fig. 4 Simularea funcționării programului pentru culoarea galbenă a semaforului folosind ZelioSoft 2

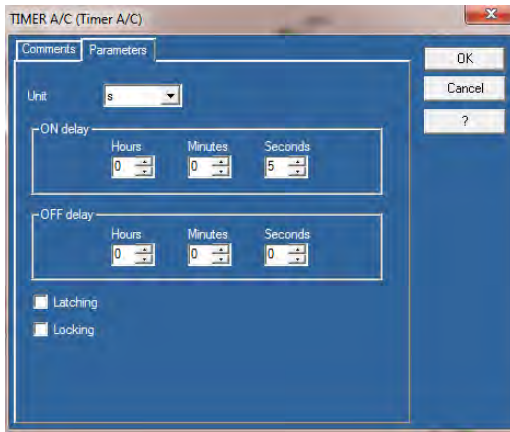


Fig. 5 Setarea timpului de întârziere la acționare a timerului

Intrarea semaforului în stare de avarie se face prin aducerea la intrarea I2 a valorii de 1 logic. Din acest moment, “circuitul” de pornire al semaforului, format din blocurile B09 (funcția logică SAU), B05 (funcția logică și) și B06 (funcția logică ȘI)

se blochează, iar circuitul de avarie format din blocurile B23 (funcția logică NU), timerul B24 și timerul B25 este activat de către blocul B17 (care realizează funcția logică ȘI). Timpul în care ieșirea Q4 are valoare 1 logic poate fi setat din timerul B25, iar timpul în care ieșirea Q4 are valoarea 0 logic poate fi setat din timerul B24 (figura 6 și figura 7).

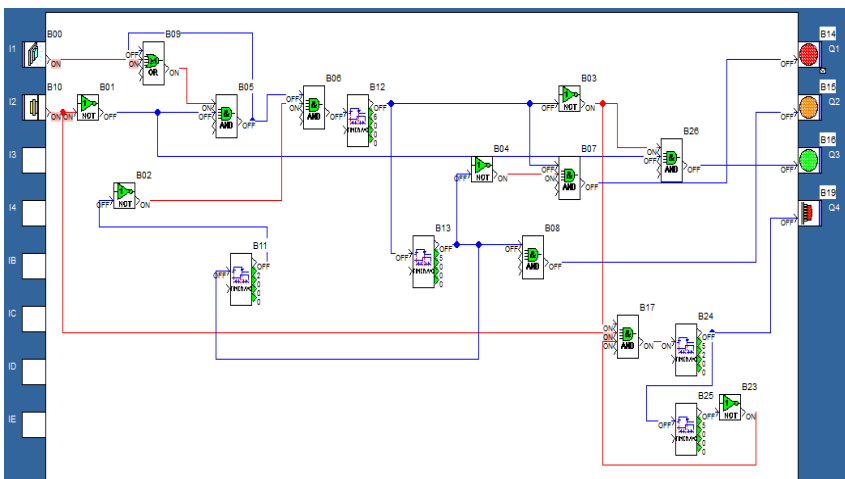


Fig. 6 Simularea funcționării programului pentru starea de avarie a semaforului când lampa de avarie este stinsă, folosind ZelioSoft 2

În figurile 8, 9 și 10 se poate observa funcționarea aplicației realizate care a fost testată și pe standul de laborator.

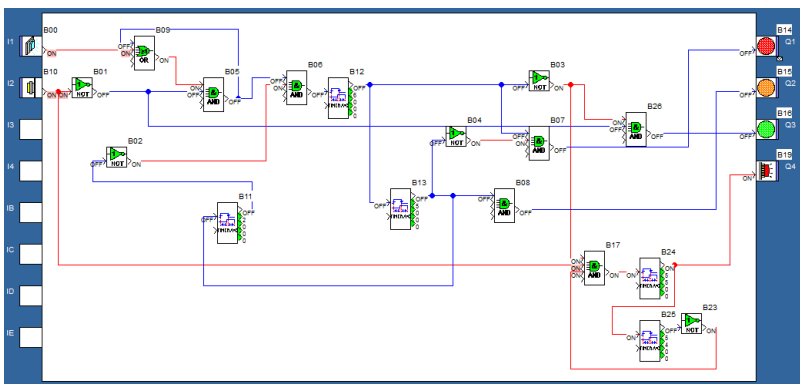


Fig. 7 Simularea funcționării programului pentru starea de avarie a semaforului când lampa de avarie este aprinsă, folosind ZelioSoft 2



Fig. 8 Standul de laborator cu AP Zelio Schneider Electric și modul de simulare Schenck cu intrări analogice și digitale în timpul testării aplicației



Fig. 9 Standul de laborator cu AP Zelio Schneider Electric și modul de simulare Schenck în diverse momente de testare a aplicației

Acest stand de laborator conține: o sursă de alimentare a AP-ului model THF45US24 la care intrarea este 230 VAC, iar ieșirea este



24 VDC, un AP Zelio Schneider Electric, model SR3 B261BD, cu alimentare la 24VDC care are 16 intrări, 10 ieșiri pe rele și modulul de simulare Schenck cu 2 intrări analogice, 8 intrări digitale și 8 ieșiri pe rele.



Fig. 10 Standul de laborator cu AP Zelio Schneider Electric și modulul de simulare Schenck în momentul de testare a stării de avarie și AP cu rularea oprită

### 3. Concluzii

- Prin folosirea automatului programabil de capacitate redusă Zelio, s-a redus considerabil numărul de conductoare folosite, s-a renunțat la folosirea releelor de temporizare și a releelor pentru multiplicarea contactelor, instalația electrică de comandă, simplificându-se considerabil.

- Datorită folosirii acestui dispozitiv, este mult mai ușor de găsit un eventual defect în instalația electrică, deoarece starea intrărilor și a ieșirilor automatului programabil, sunt semnalizate pe display-ul acestuia, depistând cu ușurință defectul apărut în instalația de comandă.

- Un avantaj deosebit îl reprezintă faptul că se poate schimba cu ușurință modul în care funcționează instalația electrică condusă de acest automat programabil. Schimbarea modului de funcționare a instalației electrice se realizează, în unele cazuri doar prin modificarea programului din memoria automatului programabil și în unele cazuri prin modificarea atât a programului, cât și a conexiunilor conductoarelor electrice din instalația de comandă.

- Posibilitatea conectării la automatul programabil Zelio Schneider Electric, a senzorilor de temperatură, presiune, debit, etc. (care trimit semnal cuprins în intervalul 0 – 10 Vc.c.), permite folosirea acestuia pentru monitorizarea și conducerea proceselor.

- Faptul că acest automat programabil de capacitate redusă,

este ușor de programat datorită softului special creat pentru acesta și că se poate conecta cu calculatorul, folosind portul USB, face ca el să fie foarte ușor de implementat în instalațiile electrice de comandă.

■ Posibilitatea de comunicație prin bluetooth între acest automat programabil și calculator, prin folosirea dispozitivului bluetooth care se montează pe automatul programabil, oferă posibilitatea de comunicație ușoară între mai multe automate programabile și calculator în scopul monitorizării și a programării de la distanță. De asemenea, prin folosirea unui modem GSM, conectat cu automatul programabil Zelio, pot fi obținute informații importante din procesul condus de către acesta.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Popa, G.N., Popa, I., Deaconu, S., *Automate Programabile în Aplicații*, Editura Mirton, Timișoara, 2006.
- [2] Mărgineanu, I., *Automate Programabile*, Editura Albastră, Cluj Napoca, 2005.
- [3] Ivănescu, A.N., Tudorie, R., Roșu, A., *Automate programabile*, Politehnica Press, București, 2009.
- [4] Moise, A., *Automate Programabile. Proiectare. Aplicații*, Editura MatrixRom, București, 2004.
- [5] Borangiu, Th., Dobrescu, R., *Automate programabile*, Editura Matrix Rom, București, 2007.
- [6] Popescu, D., *Automate programabile*, Matrix Rom, Bucuresti, 2005.
- [7] Nelson, V.P., Nagle, H.T., *Digital Logic Circuit Analysis and Design*, Prentice Hall, NJ, 1995.
- [8] Petruzella, F., *Programmable Logic Controllers*, Second ed., McGraw Hill, New York, 1996.
- [9] Hugh, Jack, *Automating Manufacturing Systems with PLCs*, Version 5.0, May 4, 2007.
- [10] De Larminat, P., *Automatique appliquée*, Hermès – Lavoisier, Février 2007.
- [11] \*\*\* Manual Automat programabil Zelio Schneider Electric, 2007.

Șef lucr.Dr.Ing.ec. Corina Maria DINIȘ  
membru IEEE, membru AGIR, e-mail: corina.dinis@fih.upt.ro

Conf.Dr.Ing. Gabriel Nicolae POPA  
Senior Member IEEE, membru AGIR, e-mail: gabriel.popa@fih.upt.ro

Șef lucr.Dr.Ing. Angela IAGĂR  
membru IEEE, membru AGIR, e-mail: [angela.iagar@fih.upt.ro](mailto:angela.iagar@fih.upt.ro)

Facultatea de Inginerie Hunedoara, Universitatea Politehnica Timișoara