

L2.1 - Specificatii tehnice aferente modulelor software

A. Prezentare platformei tehnice pentru implementarea modulelor software

Modulele software dezvoltate trebuie sa fie in concordanta cu caracteristicile hardware ale echipamentului numeric pe care acestea vor rula. Prin urmare este necesar ca mai intai sa se faca o analiza de detaliu a modulelor hardware utilizate. In cele ce urmeaza sunt descrise specificatiile tehnice ale platformei de simulare pe care vor rula procesele simulate.

Simulator de procese industriale ASID este compus din: **Axiomtek GOT3157W-881-PCT** (WXGA TFT multi-touch panel computer; diagonala 15.6 inch; luminozitate 400 cd/m²; rezoluție 1366 x 768; procesor Intel Core i3 4330TE 2.40 GHz; placa video integrata Intel HD Graphics 4600; 2 x Gigabit LAN, 2 x USB 3.0, 2 x USB 2.0, 2 x COM; 1 x memorie DDR3 - 1333/1600; 1 x 2.5" SATA HDD; Protective IP65); **modul modbus SHJ** (24 intrări digitale; 16 ieșiri digitale; tensiune intrare 0-40V; conexiune RS485; curent ieșire max. 40mA; tensiune alimentare 9-24V); **modul modbus SHJ** (8 intrări analogice; 8 ieșiri analogice; 8 ieșiri digitale; 3 intrări digitale; tensiune intrari digitale 4-36V; tensiune intrari analogice 0-5V, 0-10V; rezoluție intrari analogice 12 biți; tensiune ieșiri analogice 0-10V; rezoluție ieșiri analogice 12 biți; conexiune RS485; curent ieșire max. 40mA; tensiune alimentare 15-24V); **Kit accesorii 1** (memorie Samsung DDR3 - 1333 MHz; SSD SATA3 2.5" 128GB TS128GSSD370); **Kit accesorii 2** (50 borne de siguranță de 4mm; 1 x conector Ethernet; 1 x conector VGA; 1 x conector HDMI; 1 x conector dublu USB 2.0; 2 x conector audio; 1 x cadru metalic; 6 x panou HPL)

GOT3157W-881-PCT este un computer cu panou multi-touch WXGA fără ventilator cu o diagonala de 15.6 inch, care are un procesor Intel® Core™ i3generatia a 4-a. Calculatorul este unul industrial, echipat cu un ecran lat, tactil capacitiv, cu o luminozitate de 400 nits și poate afișa conținut în rezoluție HD. GOT3157W-881-PCT, bazat pe Intel® Haswell, este o soluție robustă și fiabilă de control pentru aplicatii de automatizarea inteligentă, controlul mișcării, inspecția optică automată, controlul la distanță a unei instalații, etc.

SSD-ul ofera un timp de acces scazut comparativcu solutiile de stocare mecanice clasice. De asemenea, ofera o valoarea superioara a MTBF (Mean Time Before Failure) datorata faptului ca nu are componente in miscare.

Numarul de intrari/iesiri digitale/analogice a fost ales astfel incat sa acopere o gama cat mai larga de procese cat mai complexe. De asemenea, accesul la intrari/iesiri se face cu ajutorul bornelor de siguranta de 4 mm, astfel incat sa nu existe niciun pericol in ceea ce priveste operarea simulatorului.

Protocolul de comunicatie ales a fost Modbus pentru ca este un protocol care a fost dezvoltat in special pentru aplicațiile industriale. De asemenea este, un protocol oferit in mod public și gratuit, este ușor de utilizat si nu impune multe restricții.

B. Structura aplicațiilor software

Proiectarea modulelor software (*Livrabilul 2.1: specificații tehnice aferente modulelor software*) s-a concentrat în principal pe dezvoltarea unor aplicații de sine statatoare, ușor configurabile, pentru procese energetice. S-a proiectat atât partea de interfață grafică HMI pentru fiecare proces în parte, care rulează pe PC-ul industrial cât și aplicația de comandă care rulează pe echipamentul de conducere (ex. PLC)

Modulele software au fost dezvoltate în concordanță cu caracteristicile hardware ale echipamentului numeric pe care acestea vor rula (*Livrabilul 2.2: module software*).

Cadrul software pentru realizarea aplicațiilor se bazează pe limbajul de programare C# și biblioteca .NET 4.5 sau superior. Mediul de dezvoltare software integrat utilizează Microsoft Visual Studio 2015 și Microsoft Expression Blend pentru GUI/HMI.

Programarea PLC-ului s-a realizat în TIA Portal, iar DAQ reprezintă modulele de achiziție de date.

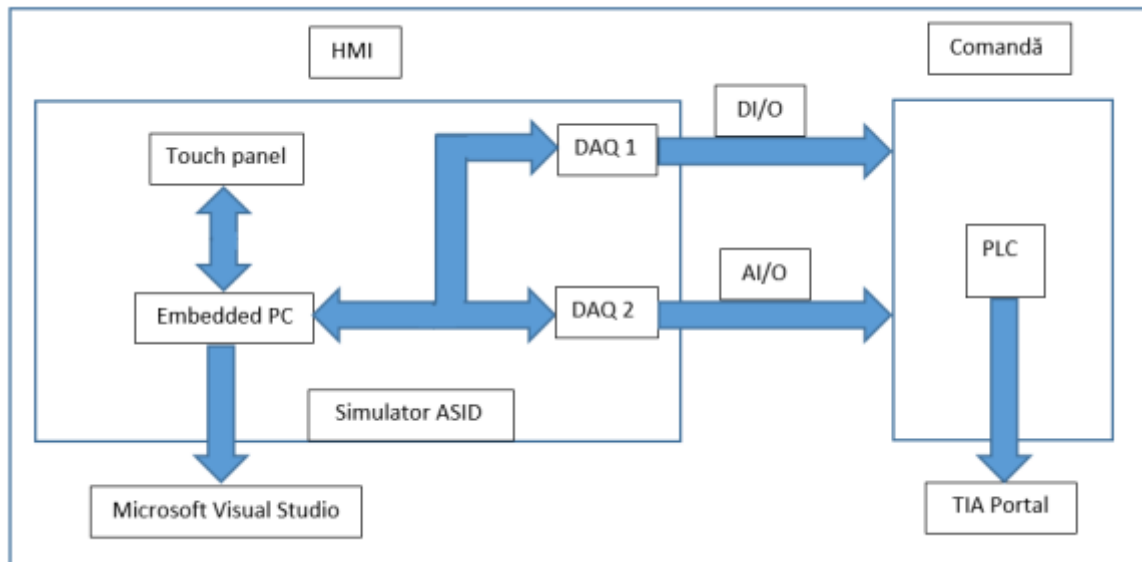


Fig.1. Interacțiunea dintre elementele de comandă și HMI

Microsoft Visual Studio include un set complet de instrumente de dezvoltare pentru generarea de aplicații ASP.NET, Servicii Web XML, aplicații desktop și aplicații mobile. Visual Basic, Visual C++, Visual C# și Visual J# toate folosesc același mediu de dezvoltare integrat (IDE) care le permite partajarea instrumentelor și facilitează crearea de soluții folosind mai multe limbaje de programare. Aceste limbaje permit să beneficieze de caracteristicile .NET Framework care oferă acces la tehnologii cheie care simplifică dezvoltarea de aplicații web ASP și XML Web Services cu Visual Web Developer.

Microsoft Blend pentru Visual Studio este un instrument de proiectare a interfeței utilizator dezvoltat și vândut de Microsoft pentru crearea de interfețe grafice pentru aplicații web și desktop care îmbină caracteristicile acestor două tipuri de aplicații. Este un front-end interactiv WYSIWYG pentru proiectarea interfețelor bazate pe XAML. Extensible Application Markup Language, sau XAML, este un limbaj bazat pe XML dezvoltat de Microsoft. XAML este limbajul din spatele unei interfețe vizuale a unei aplicații dezvoltate în Microsoft Visual Studio sau Visual Studio Blend. Codul XAML poate fi modificat în Blend fie manual, direct în editorul de cod, fie vizual, prin modificarea proprietăților din vizualizarea Design.

După realizarea interfeței grafice cu ajutorul softului Blend for Visual Studio, s-a proiectat cadrul pe baza caruia se integreaza întreaga simulare. Astfel, obiectele standard create grafic la pasul anterior sunt animate la anumiți stimuli, precum apăsarea unui buton. Acest lucru a fost realizat tot în limbajul de programare C#.

Automatizarea integral integrată (TIA) este o strategie (filosofie/arhitectură) în tehnologia de automatizare, dezvoltată de Siemens Automation and Drives. Această strategie definește interacțiunea dintre componentele individuale și servicii pentru a obține o soluție de automatizare.

Cu ajutorul portalului de automatizare complet integrat (TIA Portal), Siemens oferă un cadru tehnic care permite implementarea soluțiilor de automatizare în toate industriile. Avem de-a face cu solutii de la planificare până la punere în funcțiune, operare și întreținere până la modernizarea sistemelor de automatizare existente.

Deoarece procesele devin din ce în ce mai complicate și cerințele privind funcționalitatea mașinilor și a instalațiilor sunt în creștere, operatorul are nevoie de un instrument puternic pentru controlul și monitorizarea sistemelor de producție. Un sistem HMI (Human Machine Interface) reprezintă interfața dintre ființa umană (operatorul) și procesul (mașină/sistem). Controlerul controlează de fapt procesul. Asta este, există o interfață între operator și WinCC (la panoul operator) și o interfață între WinCC și controler. WinCC este software-ul pe care îl folosim pentru a face față tuturor sarcinilor de configurare necesare. WinCC Runtime este software-ul pentru vizualizarea proceselor.

Cu ajutorul TIA Portal s-au dezvoltat aplicatii de programare PLC astfel incat sa fie posibila comanda proceselor simulate.

C. Template module software HMI

Fiecare aplicatie din domeniul energetic dezvoltata in Blend/C# va trebui sa contina structura de prezentata prezentata mai jos (Fig.2):

1. **Header** - este pozitionat in partea superioara a plansei si contine numele procesului energetic simulat
2. **Proces** - zona din plansa unde este pozitionat procesul propriu-zis
3. **Comanda** - zona in care sunt apasate butoanele de comanda a instalatiei, butoanele care simuleaza intreprtoare pentru protectia motoarelor, lampile de semnalizare, simularea senzorilor analogic, etc.
4. **Footer** - este pozitionat in partea inferioara a plansei; contine sigla Universitate Politehnica Bucuresti, Sigla Asit Automation; un buton care deschide o fereastră cu descrierea procesului; un buton de home care deschide o fereastră de acces la procesele simulate disponibile.

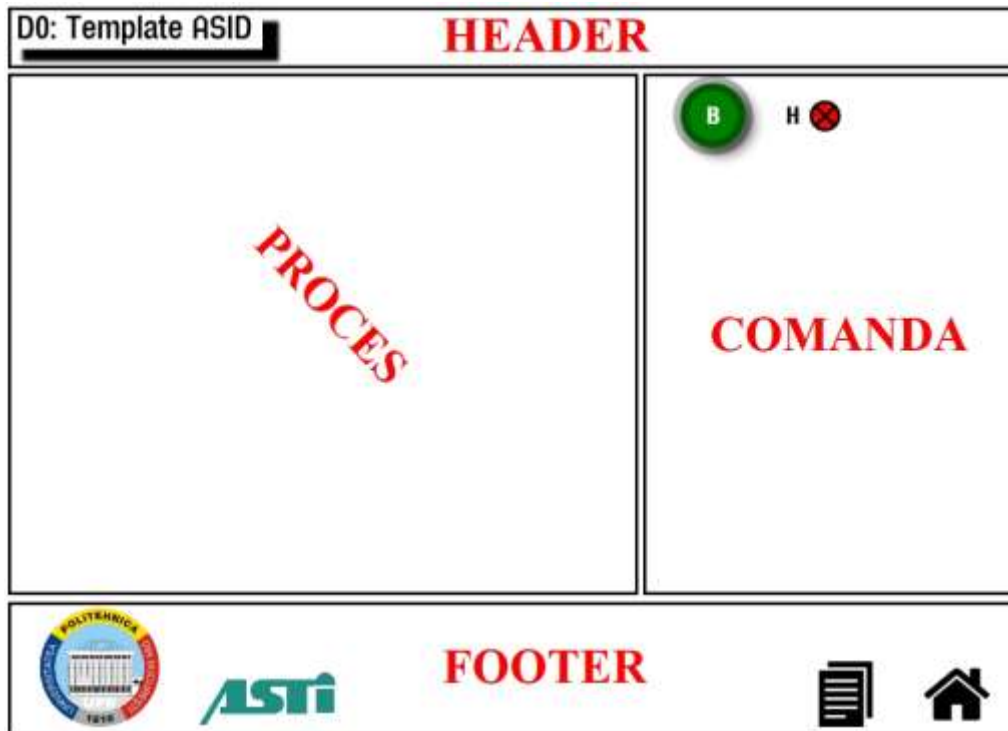


Figura 2. Template modul software HMI

Pentru fiecare modul software in parte s-au descris urmatoarele elemente (*Livrabilul 2.3: raport tehnic privind procesele industriale simulate si scenariile de conducere inteligente implementate*):

- descriere proces tehnologic impreuna cu definirea clara a echipamentelor din componenta acestuia, scenariu de functionare a echipamentelor
- proiectare design echipamente simulate
- definire necesar de intrari/iesiri digitale/analogice pentru implementarea aplicatiei tinand cont de constrangerile hardware ale simulatorului de procese industriale ASID














Modulul software este alcatuit din 2 parti importante: front-end si back-end. Partea de front-end este implementata in Blend Visual Studio iar cea de back-end este implementata in C#.

Front-end-ul cuprinde interfata de proces (echipamente electrice si neelectrice), interfata de comanda (butoane, lampi, senzori analogic, etc.), footer-ul sin header-ul. Pentru utilizarea cat mai eficienta a aplicatie, cele 2 interfete trebuie sa fie proiectate intr-o maniera cat mai schematica, si cu o delimitare foarte clara intre acestea.

In partea de back-end este implementata functionalitatea echipamentelor ce alcatuiesc procesul simulat, functionalitatea elementelor de comanda si control, conexiunea acestora cu placile de achizitie si un lucru foarte important relatiile dintre acestea (interblocari, constrangeri, etc.).

D. Simbolurile standard din componenta modulelor software HMI

Pentru un design unitar al aplicatiilor software implementate in platforma de simulare "Sistem Avansat de conducere a proceselor pentru Specializare Inteligentă în Domeniul energetic (ASID)" elementele ce alcatuiesc fiecare modul HMI dezvoltat trebuie sa contina parti comune cum ar fi elementele standard exemplificate in tabelul urmator.

Nr. crt.	Simbol	Descriere
1		Buton pentru initializare secventa de pornire (culoare verde; denumire echipament in centru)
2		Buton pentru initializare secventa de oprire (culoare rosie; denumire echipament in centru)
3		Buton pentru simularea protectie la suprasarcina si scurtcircuit (culoare rosie cand este activ si gri cand nu este activ; denumire echipament in centru)
4		Lampa pentru simularea starii unui echipament (poate avea culoare alba, rosie sau verde in functie de tipul echipamentului a carui stare o indica; denumirea lampii este in stanga)
5		Contact auxiliar normal deschis (aferent unui contactor fie unui intreruptor pentru protectia motorului)
6		Contact auxiliar normal inchis (aferent unui contactor fie unui intreruptor pentru protectia motorului)
7		Simbol pentru un echipament tip ventilator
8		Modul software care permite simularea valorii furnizata de un senzor analogic
9		Bobina de contactor sau de releu (culoare verde - energizata; culoare rosie - neenergizata; denumire echipament situata in partea superioara a simbolului)
10		Celula fotovoltaica (denumire in partea inferioara a simbolului)
11		Transformator de scanteie (in partea superioara a simbolului, atunci cand este pornit, apare simbolul albastru care semnifica scanteia produsa de transformator)
12		Flacara arzator
13		Simbol ventil arzator de gaz

E. Comanda si controlul modulelor software

E.1. Logica programata

Simulatorul de procese industriale poate fi comandata/controlat folosind un automat programabil, cum ar fi de exemplu SIMATIC S7-1200. Automatul programabil este integrat pe un panou didactic care permite conectarea rapidă și simplă la simulator prin cabluri individuale de siguranță de 4mm. După alegerea unui exercițiu din "Meniu", va fi afișată schema corespunzătoare a unei instalații/proces. Procesul simulat este descris în manualul utilizatorului. În plus, utilizatorul poate găsi informații utile prin apăsarea butonului "Info Button" care poate fi găsit pe fiecare diagramă. Utilizând un calculator cu software

specializat pentru programarea automatelor programabile (de exemplu STEP 7 - Portalul TIA pentru automatul SIMATIC S7-1200), utilizatorul trebuie să dezvolte un program care controlează procesul descris de un modul software în conformitate cu cerințele specificate în exercițiile din manualul de cerinte.

Odată ce programul este realizat de către utilizator acesta trebuie să fie încărcat în automatul programabil, utilizatorul poate monitoriza (pe computer) execuția acestuia și poate testa interacțiunea dintre automat și procesul simulat. Procesul simulat primește semnale de control de la automatul programabil și apoi generează semnale de stare care sunt colectate de către acesta (semnalele pot fi digitale sau analogice). Evoluția procesului poate fi examinată prin urmărirea schimbărilor vizuale. O zonă rezervată panoului de control permite interacțiunea directă a utilizatorului cu instalația/procesul simulat.

Când se apasă butoanele din zona panoului de control, simulatorul generează semnale de stare, digitale sau analogice, pentru automat.

Programul din automatul programabil este cel care controlează procesul simulat și modifică starea elementelor (modificări vizuale).

Toate intrările și ieșirile au fost proiectate în conformitate cu standardele industriale și anume: 24V pentru semnale digitale și 0-10 V pentru cele analogice.

Semnalele digitale de la simulator la intrările automatului pot purta stări de la senzorii simulați sau de la acțiunile operatorului efectuate asupra panoului de control. Pentru a respecta regulile de proiectare de siguranță, se recomandă ca semnalele de oprire și defecțiune să aibă polaritate inversă (contact normal închis). Polaritatea oricărui semnal generat de simulator este setat ca fiind direct sau invers (contact deschis sau normal închis). În descrierea fiecărui modul software, mai precis în secțiunea "Info", utilizatorul poate găsi polaritatea semnalelor (NC - pentru contact normal închis și NO - pentru contact normal deschis). Polaritatea depinde de rolul semnalului în proces și de cerințele de siguranță. Utilizatorul trebuie să creeze programul în conformitate cu informațiile despre polaritatea semnalului.

După cum sa aratat in cele prezentate mai sus, simulatorul de procese industriale ASID este compatibil cu automatele programabile industriale utilizând niveluri de tensiune de 24 VCC pentru semnale digitale și 0-10 VCC pentru semnale analogice. Pentru interfațarea ușoară a semnalelor, automatul este integrat pe un panou care asigură transmisia semnalelor de la automatul programabil la bornele de siguranță specifice echipamentului didactic ASID.

Panoul ilustrat în figura următoare este echipat cu un automat programabil Simatic S7-1200.

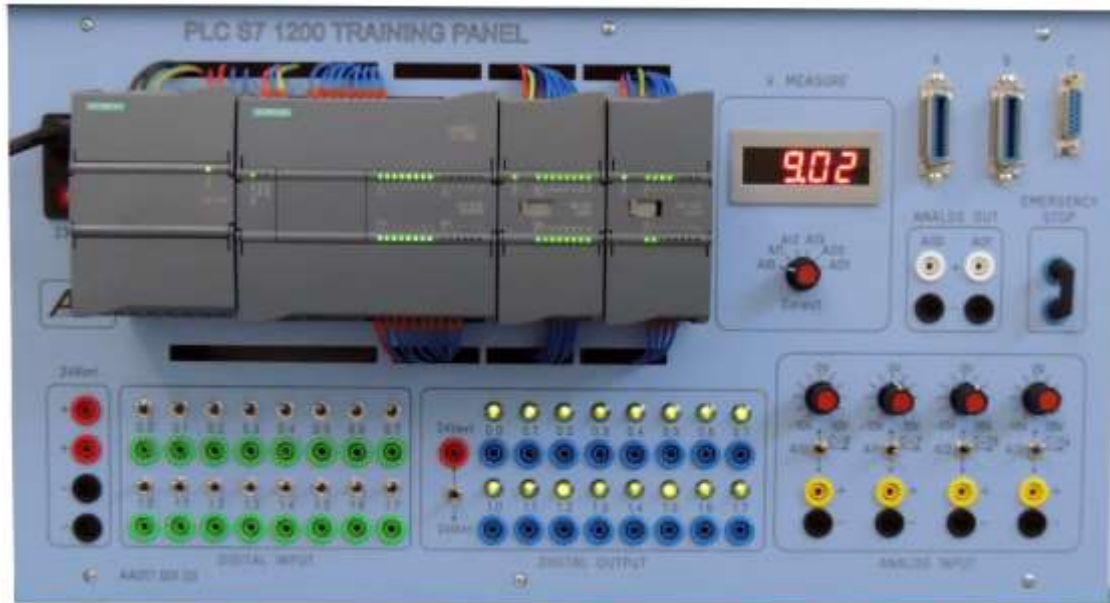


Figura 3. Panou cu automat Simatic S7-1200

Pe langa automatele programabile S7-1200 mai pot fi utilizate și alte automate programabile cum ar fi: S7-1500 sau S7-300 din familia Simatic sau alte familii de la diferiti producatori.

Pentru automatele din seria Simatic S7-1200, S7-1500 și S7-300 este nevoie de mediul de programare STEP 7 - TIA Portal. (TIA – Totally Integrated Automation reprezintă "Automatizarea complet integrată"). Programarea automatelor poate fi realizată folosind mai multe limbaje de programare care respectă standardele internaționale.

STEP 7 – TIA Portal are 2 versiuni: „Professional” și „Basic”. Versiunea „Professional” permite programarea oricăror dintre aceste automate, însă versiunea „Basic” poate programarea numai a seriei S7-1200.

Principalele limbajele de programare disponibile în STEP 7 –TIA Portal sunt: diagrama Ladder (LAD) (a se vedea Figura 3), Function Block Diagram (FBD), Statement List (STL) și Structured Text (SCL). Automatele din seria S7-1200 pot fi programate numai în LAD, FBD sau SCL.

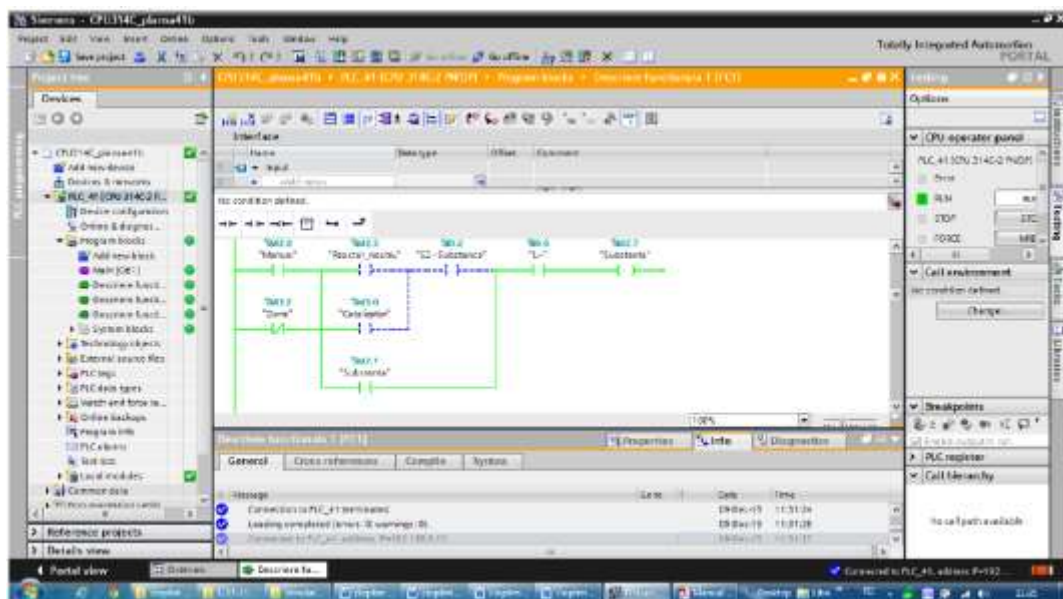


Figura 4. Mediul de programare TIA Portal

E.2. Logica cablata

O alta modalitate de a comanda/controla procesele implementate in platforma de simulare este logica cablata. Aceasta poate fi implementata cu relee electromagnetice, relee de timp, butoane, lampi, hupe, etc. conectate de asa natura astfel incat implementeze scenariu de lucru. Inainte de a implementa fizic logica cablata, este util a se testa functionalitatea acesteia, folosind un soft de simulare ca de exemplu FluidSim (a se vedea schema din Figura 4.)

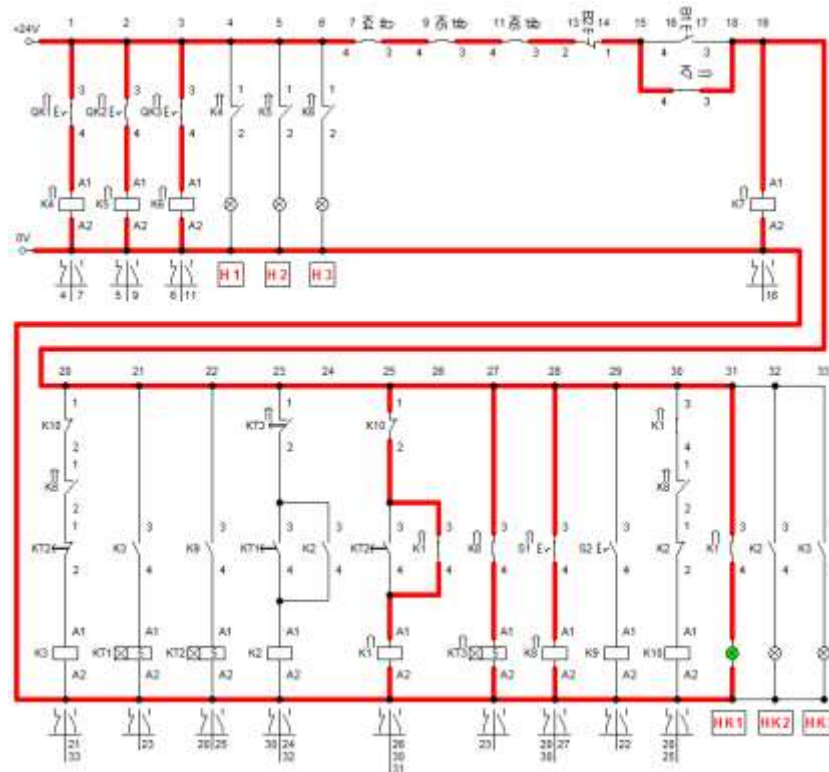


Figura 5. Implementare schema de comanda in logica cablata