

PROIECTAREA INTERFEȚEI SOFTWARE PENTRU COMANDA ȘI CONTROLUL PLATFORMEI CU HMI ȘI INVERTOR

STANCIU Gabriela

Conducători științifici: Conf.dr.ing. **George ENCIU**, As.dr.ing. **Adrian POPESCU**

REZUMAT: Industria de HMI a apărut din nevoia unui terminal prietenos pentru utilizator într-un sistem alocat cu unități PLC. HMI-ul include un program de desenare pe care operatorul sau personalul de întreținere îl folosește pentru a schimba modul în care punctele sunt reprezentate în interfața utilizator.

CUVINTE CHEIE: HMI, interfață, PLC, operator .^[1]

1 INTRODUCERE

HMI-ul este o aplicație software care prezintă informații către un operator/utilizator despre starea unui proces, acceptând și implementând instrucțiunile operatorilor.^[1]

HMI-ul are rolul de a aduna, combina și structura informațiile din PLC pentru o formă mai ușoară de comunicare, de asemenea poate fi conectat la o bază de date pentru realizarea de grafice în timp real, analiza datelor, proceduri de întreținere planificate, scheme detaliate pentru un anumit senzor sau utilaj, precum și metode de deplasare a sistemului.^[1]

Lucrarea de față prezintă pe scurt modul de realizare a programelor pentru interfețele HMI, cu scopul de automatizare utilizate pe platforma didactică din laborator.

Această lucrare va argumenta utilitatea creării, modelării interfețelor HMI cu ajutorul soft-ului NQ-Designer, conexiunea acestuia cu PLC-ul (Cx-Programmer) și legatura dintre acestea cu platforma propriu-zisă.

2 STADIUL ACTUAL

Lucrare practică de realizare a programelor pentru interfețele HMI cu ajutorul soft-ului NQ-Designer și Cx-Programmer pentru comanda și controlul platformei.^[5]

⁵ Specializarea Logistică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: stanciugabriela190@yahoo.com;

Se va evidenția cum a fost creată zona de comandă și control, adică interfața HMI; cum au fost create programele, atât cele cu comandă manuală cât și cele cu comandă automată; ce îmbunătățiri au fost aduse platformei pentru o mai bună funcționare, problemele apărute și rezolvarea acestora.

2.1 Stadiu de început

Platforma didactică de transmisie a mișcării șurub conducător – piuliță cu bile este formată din următoarele componente^[3]:

- Motor : AS. Mot. 3-ATE 63-2

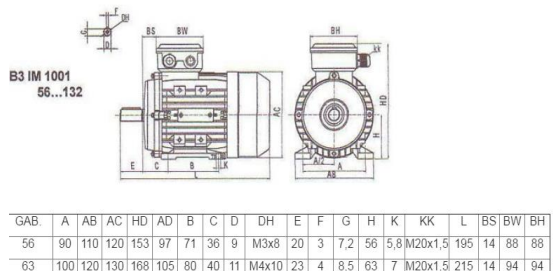


Figura 1. Motor

- Convertizor: MX2-AB004-E (Omron)

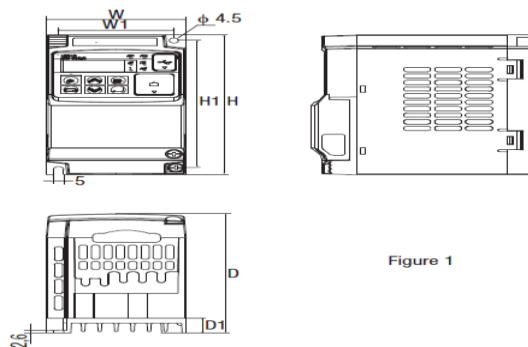


Figura 2. Convertizor

- HMI : NQ3-TQ000-B (Omron)

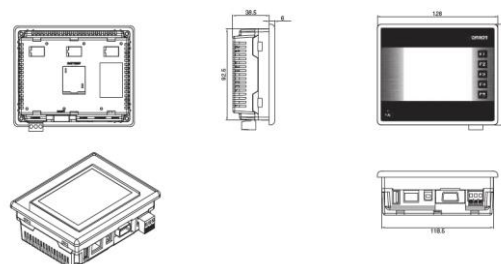


Figura 3. HMI

- Senzor SMART : ZX1-LD300A81

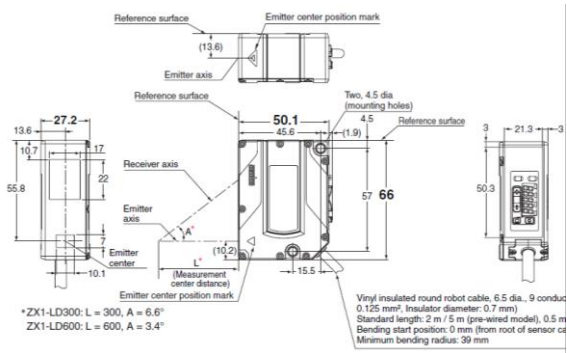


Figura 4. Senzor SMART

- Platforma propriu-zisă pe care s-a lucrat

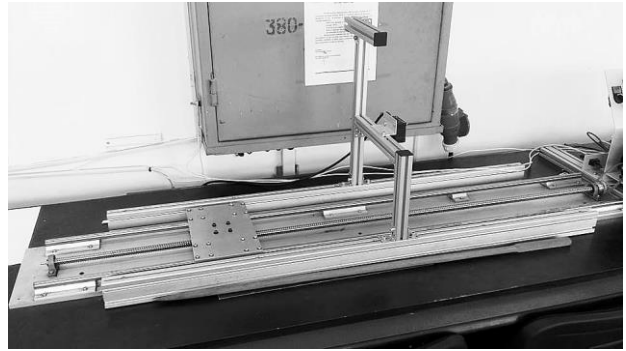


Figura 8. Platforma

- Automat programabil-PLC: CP1L-L14DT1-D

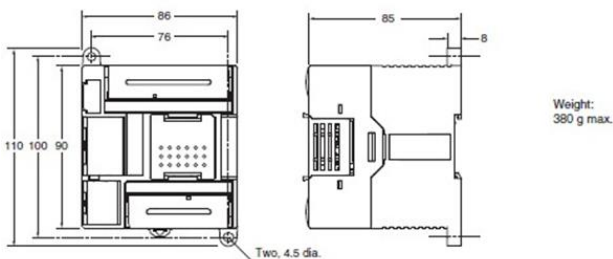


Figura 5. PLC

- Sursă de alimentare 50W : S8JX-G05024CD

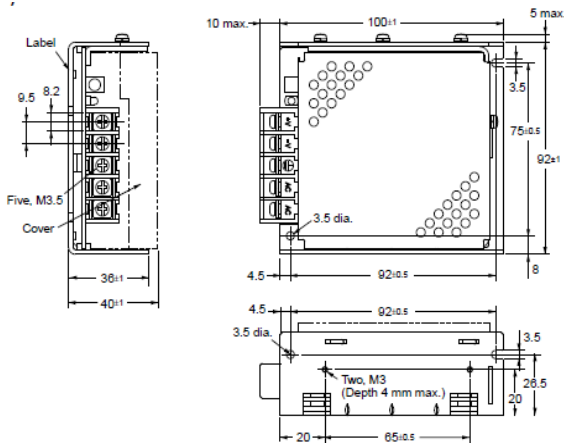


Figura 6. Sursa de alimentare

- Limitatoare de capăt de cursă

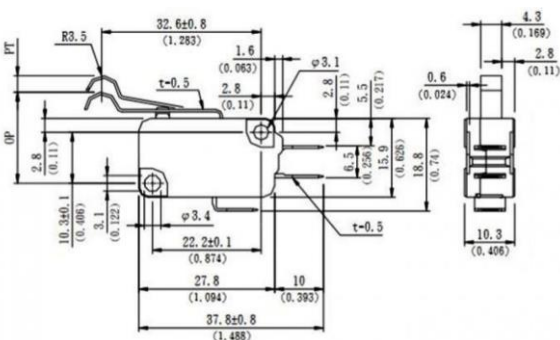


Figura 7

În stadiul de început platforma avea un program dat de la producător pentru un singur sens de mișcare, dacă se dorea ca platoul platformei să se deplaseze în partea opusă, se comutau anumite fire în bornele convertizorului iar interfața HMI era standard doar pentru programul producătorului, studentul putea să acționeze standul doar manual, folosind butoanele de pe convertizor.

2.2 Pași de conectare


HMI-PC : HMI-ul se conectează la PC cu ajutorul unui cablu USB de tip slave.

PLC-PC : PLC-ul se conectează la PC cu ajutorul unui cablu ethernet.

PLC-HMI: conexiunea dintre cele două se face cu ajutorul unui cablu de tip port serial.

2.3. Transferul programelor

Transferul programului din PC în PLC se face conform următorilor pași:

Work Online  → Yes → Transfer to PLC (se bifează cele 5 căsuțe) → OK → YES → YES. Se așteaptă ca programul să se transfere pe PLC → OK → YES.

Transferul programului din PC în HMI se face conform următorilor pași:

Project → Transfer → Download → Se bifează: Application, Font și Firmware și se apasă „Download”

2.4. Exemple de programe și explicațiile aferente pentru fiecare

În continuare pentru a evidenția setările făcute în Cx-Programmer^[2] și NQ-Designer^[2] se vor lua ca exemple un program cu acționare manuală și unul cu acționare automată (din cele 5 care pot rula în acest moment pe platformă) .

Primul exemplu – deplasarea în partea stângă și în partea dreaptă cu oprire în limitatoare.

Pe ecranul HMI-ului va fi afișată imaginea din figura 9, se apasă pe butonul “Intră”.

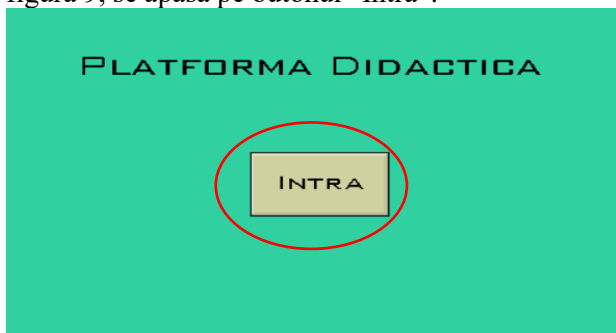


Figura 9. Prima pagină

Va fi afișată următoarea pagină, că în figura 10, unde există un buton “Comandă manuală”, care duce către o pagină cu programe cu control manual; un buton “Comandă automată” care duce către o pagină cu programe cu control automat; și un buton “Înapoi”, care duce înapoi către prima pagină.

Se dorește să se acționeze platforma manual, deci se apasă pe butonul “Comandă manuală”.

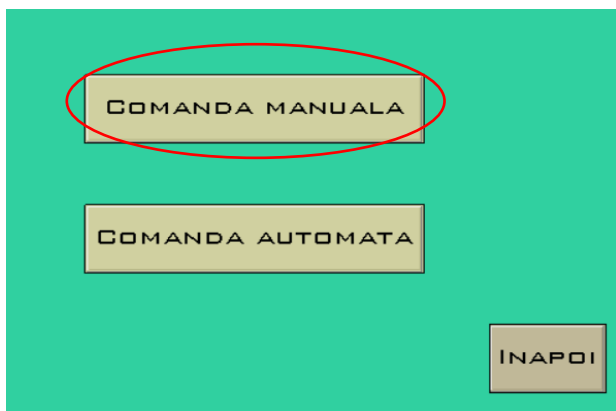


Figura 10. A doua pagină

După ce se da click pe acel buton, o nouă pagină apare, că în figura 11, unde există un buton “Deplasare ST-DR”, care duce către o pagină cu un program care deplasează platoul platformei de la dreapta la stânga și invers; un buton “Deplasare oprire lim” care duce către o pagină cu un program care deplasează platoul platformei dreapta-stânga cu oprire în limitatoare; un buton “Înapoi”, care duce înapoi către pagina a doua.

Se dorește să se acționeze platforma conform cu al doilea program și se apasă pe butonul “Deplasare oprire limitatoare” – figura 11.

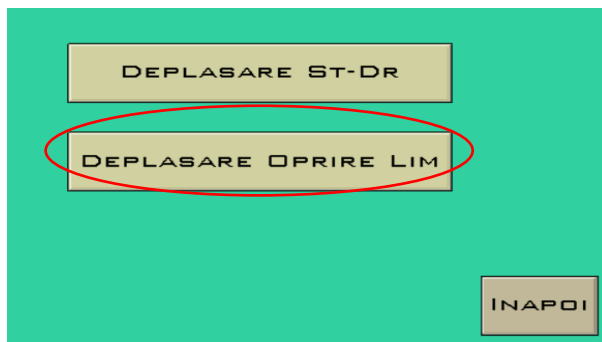


Figura 11. Pagina de acces pentru primul program

După ce se dă click pe acel buton, o nouă pagină apare, că în figura 12. Aici există butoanele aferente pentru acționarea platformei conform celui de al doilea program (acționarea platoului stânga-dreapta cu oprire în limitatoare).

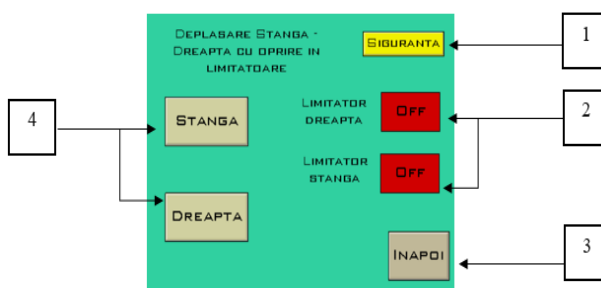


Figura 12. Butoane pentru primul program

- 1- Buton siguranță
- 2- Butoane leduri pentru activitatea limitatoarelor
- 3- Buton de întoarcere la pagina anterioară
- 4- Butoane de acționare în funcție de direcția dorită

Pentru acest program există următorul tabel cu Intrări și Ieșiri – Tabel 1:

DENUMIRE SEMNAL	Adresă APELARE	TIP SEMNAL
Bit aferent pornire dreapta	10.06	IN
Bit aferent pornire stânga	10.08	IN
Bit	10.09	IN
Limitator stanga	0.07	IN
Limitator dreapta	0.05	IN
Frecvența	100.03	OUT
Ieșire pornire stanga	100.04	OUT
Ieșire pornire dreapta	100.05	OUT

Tabel 1. Tabel cu intrări și ieșiri

Pentru ca programul să funcționeze trebuie urmați următorii pași:

a. Pentru început, ca programul să poată funcționa trebuie apăsat pe butonul “Siguranță”- figura 13.

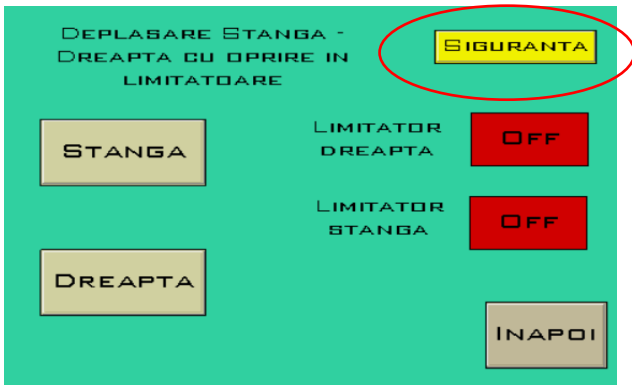


Figura 13. Prezentare buton de siguranță

În următoarea linie de program, există un bit intern de siguranță (cu adresa 12.04 – figura 14), care ajută atunci când un program rulează, celelalte să rămână neaccesibile.



Figura 14. Bit aferent asociat butonului de siguranță

b. Dacă se dorește ca platoul să se deplaseze către partea dreaptă se va apăsa butonul “Dreapta”- care are ca adresă bit-ul intern 10.06 - figura 15.

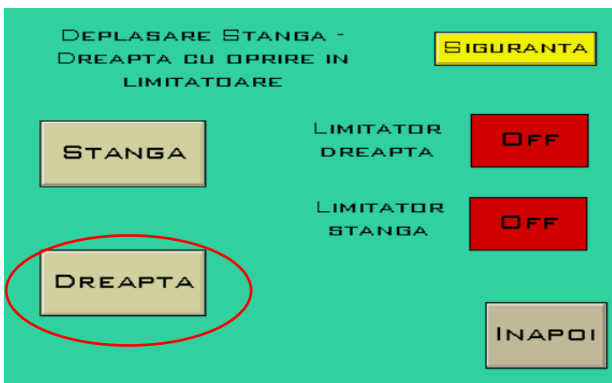


Figura 15. Buton cu acțiune în partea dreaptă

În prima linie de program, atunci când butonul ”Dreapta” – figura 16, este apăsat, bit-ul 10.06 este acționat, astfel în a doua linie de program, aceasta setând:

- Ieșirea 100.05 (aferentă pornirii spre dreapta), (1)
- Bit-ul 10.09, care la randul lui setează ieșirea 100.03 (aferentă pentru frecvență). (2)



Figura 16. Linie de program accesată în CX

c. Dacă se dorește oprirea platoului din deplasarea spre dreapta se așteaptă până când platoul trece peste limitatorul din partea dreapta, cu adresa 0.05, iar pe interfața HMI-ului, se va activa butonul “Limitator dreapta” – figura 17.

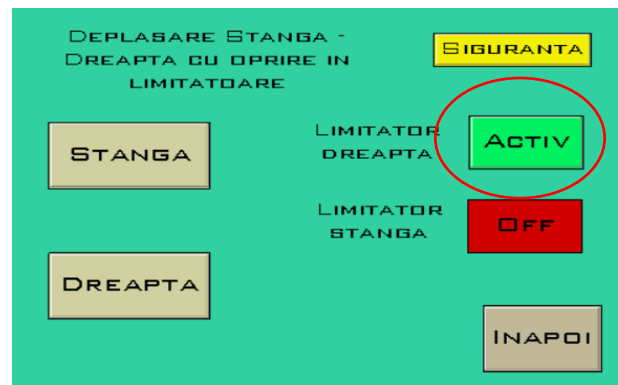


Figura 17. Buton de tip led pentru limitatorul din partea dreaptă

În următoarea linie de program, când limitatorul dreapta este setat, bit-ul 0.05 este activat – figura 18, acesta resetând:

- Bit-ul 10.06, aferent pornirii către dreapta, (1)
- Bit-ul 10.09, aferent pentru frecvență, (2)
- Bit-ul 0.05, aferent limitatorului din dreapta, (3)
- Ieșirea 100.05, aferentă pornirii spre dreapta, (4)
- Ieșirea 100.03, aferentă pentru frecvență. (5)

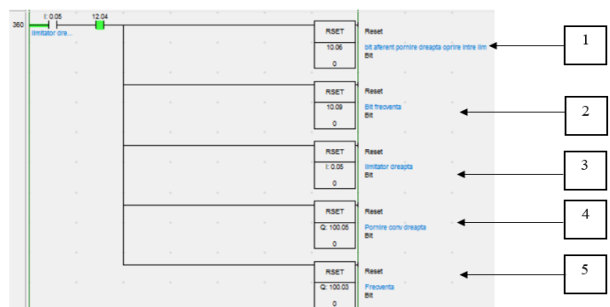


Figura 18. Linie de program accesată în CX

d. Dacă se dorește ca platoul să se deplaseze către partea stângă se va apăsa butonul “Stânga”- care are ca adresa bit-ul intern 10.08 - figura 19.

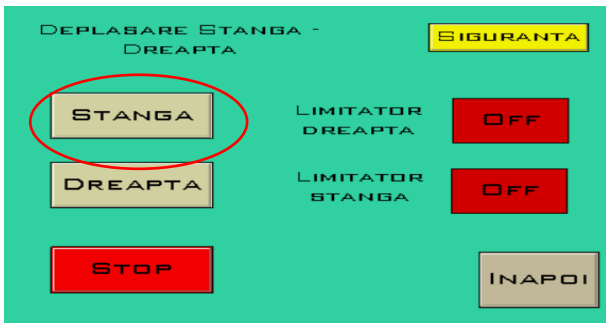


Figura 19. Buton cu acțiune în partea stângă

În următoarea linie de program, atunci când butonul "Stânga" – figura 20, este apăsat, bit-ul 10.08 este acționat, aceasta setând :

- ieșirea 100.04 (afereantă pornirii spre stânga), (1)
- Bit-ul 10.09, care la rândul lui setează ieșirea 100.03 (afereantă pentru frecvență). (2)

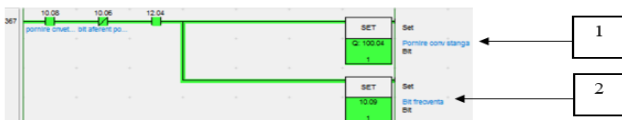


Figura 20. Linie de program accesată în CX

e. Dacă se dorește oprirea platoului din deplasarea spre stânga se așteaptă până când platoul trece peste limitatorul din partea stângă, cu adresa 0.07, iar pe interfața HMI-ului, se va activa butonul "Limitator stânga" – figura 21.

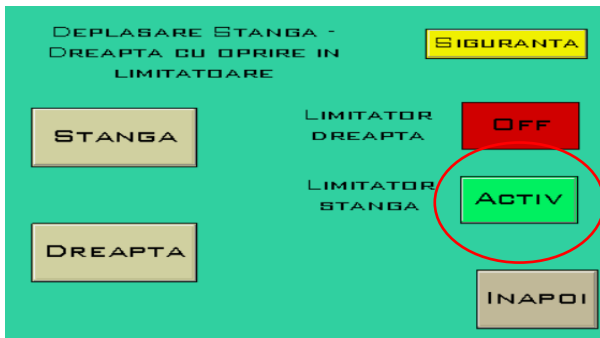


Figura 21. Buton de tip led pentru limitatorul din partea dreaptă

În următoarea linie de program, când limitatorul stânga este setat, bit-ul 0.07 este activat – figura 22, acesta resetând:

- Bit-ul 10.08, afereantă pornirii către stânga, (1)
- Bit-ul 10.09, afereantă pentru frecvență , (2)
- Bit-ul 0.07, afereantă limitatorului din stânga, (3)
- Ieșirea 100.04, afereantă pornirii spre stânga (4)
- Ieșirea 100.03, afereantă pentru frecvență. (5)

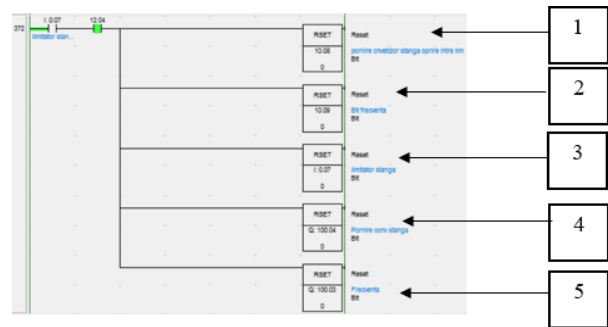


Figura 22. Linie de program accesată în CX

Al doilea exemplu – deplasarea ciclică între limitatoare.

Acum se dorește să se acționeze platforma automat și se apasă pe butonul "Comandă automată".

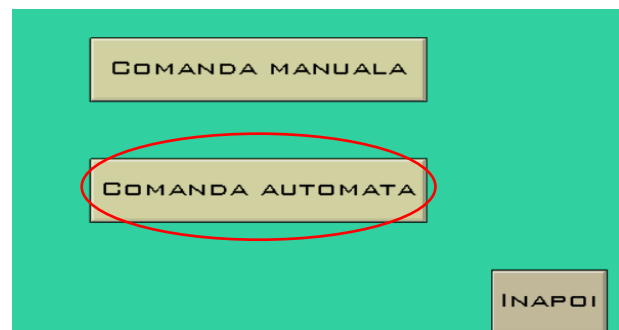


Figura 23. Accesare pagină cu alte programe

După ce se dă click pe acel buton, o nouă pagină apare, că în figura 24, unde există un buton "Deplasare ST-DR ciclic", care duce către o pagină cu un program care deplasează platoul platformei dreapta-stânga ciclic; un buton "Deplasare ST-DR 5 cicluri" care duce către o pagină cu un program care deplasează platoul platformei dreapta-stânga, 5 cicluri; un buton "Deplas. ciclică între limit." care duce către o pagină cu un program ce deplasaseaza platoul între limitatoare, în mod ciclic; și un buton "Înapoi", care duce înapoi către pagina a doua.

Se dorește să se acționeze platforma conform cu al treilea program și se apasă pe butonul "Deplasare ciclică limit".

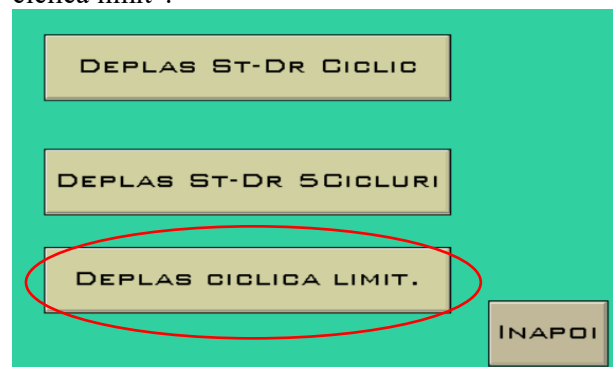


Figura 24. Pagina de acces pentru al doilea program

După ce se dă click pe acel buton, o nouă pagină apare, că în figura 25.

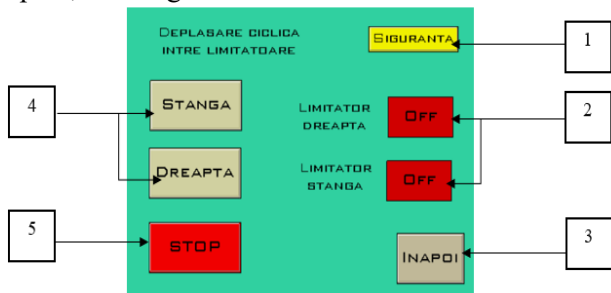


Figura 25. Butoane pentru al doilea program

- 1- Buton siguranță
- 2- Butoane leduri pentru activitatea limitatoarelor
- 3- Buton de întoarcere la pagina anterioară
- 4- Butoane de acționare în funcție de direcția dorită
- 5- Buton de oprire

Pentru acest program există următorul tabel cu Intrări și Ieșiri – Tabel 2:

DENUMIRE SEMNAL	Adresă APELARE	TIP SEMNAL
Bit aferent pornire dreapta	10.12	IN
Bit aferent pornire stânga	10.11	IN
Bit	10.09	IN
Limitator stânga	0.07	IN
Limitator dreapta	0.05	IN
Bit	30.00	IN
Bit	30.01	IN
Frecvență	100.03	OUT
Ieșire pornire stânga	100.04	OUT
Ieșire pornire dreapta	100.05	OUT
Bit SIGURANȚĂ	12.03	IN
Bit oprire	50.00	IN

Tabel 2. Tabel cu intrări și ieșiri

Pentru ca programul să funcționeze trebuie urmați următorii pași:

a. Pentru început, ca programul să poată funcționa trebuie apăsat pe butonul “Siguranță”- figura 26



Figura 26. Prezentare buton de siguranță

În linia de program ce urmează, există un bit intern de siguranță (adresa 12.03 – figura 27), care ajută atunci când un program rulează, celelalte să rămână neaccesibile.



Figura 27. Linie de program accesată în CX

b. Dacă se dorește ca platoul să înceapă deplasarea ciclică spre partea dreapta se va apăsa butonul “Dreapta” - care are ca adresă bit-ul intern 10.12 - figura 28.

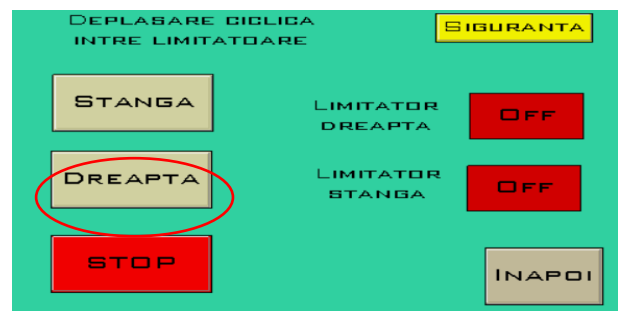


Figura 28. Buton cu acțiune în partea dreaptă

În următoarea linie de program, atunci când butonul „Dreapta” – figura 29, este apăsat, bit-ul 10.12 este acționat, aceasta setând:

- Ieșirea 100.05, aferentă pornirii spre dreapta,
- Bit-ul 10.09, care la rândul lui setează ieșirea 100.03 (aferentă pentru frecvență).



Figura 29. Linie de program accesată în CX

c. Atunci când platoul trece peste limitatorul din partea dreaptă, cu adresa 0.05, acesta decelerează urmând să se oprească, iar pe interfața HMI-ului, se va activa butonul “Limitator dreapta” – figura 30.



Figura 30. Limitatorul din partea dreaptă acționat

În prima linie de program, când limitatorul dreapta este setat, bit-ul 0.05 este activat – figura 31, acesta:

- Setează bit-ul intern 30.01. (1)
- Resetează bit-ul intern 30.00, (2)
- Resetează bit-ul 10.12, aferent pornirii către dreapta, (3)
- Resetează ieșirea 100.05, aferentă pornirii spre dreapta, (4)

În a doua linie de program, odată activat bit-ul intern 30.01(1), aceasta pornește un timer T0011 de 5s (5), timp în care platoul decelerează și se oprește.

În a treia linie de program, după ce acest timer se scurge, acesta setează bit-ul 10.11 (6) aferent pentru acționarea platoului către partea stângă.

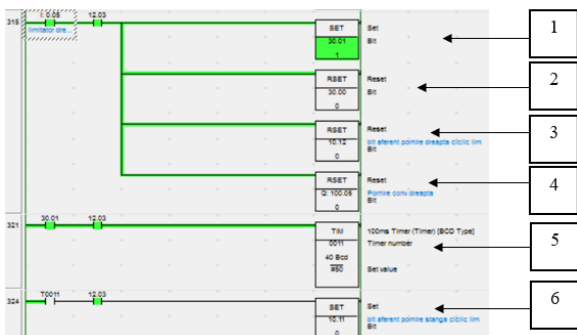


Figura 31. Linie de program accesată în CX

d. Dacă se dorește ca platoul să înceapă deplasarea ciclică din partea stângă se va apăsa butonul “Stânga”- care are ca adresa bit-ul intern 10.12 - figura 32.



Figura 32. Buton cu acțiune în partea stângă

În linia de program ce urmează, atunci când butonul ”Stânga” – figura 33, este apăsat, bit-ul 10.11 este acționat, aceasta setând:

- ieșirea 100.04, aferentă pornirii spre stânga, (1)
- bit-ul 10.09, care la rândul lui setează ieșirea 100.03 (aferentă pentru frecvență). (2)

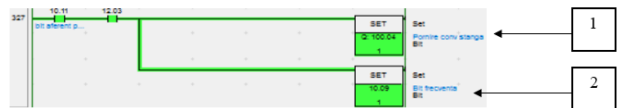


Figura 33. Linie de program accesată în CX

e. Atunci când platoul trece peste limitatorul din partea stângă, cu adresa 0.07, acesta decelerează urmând să se oprească, iar pe interfața HMI-ului, se va activa butonul “Limitator stânga” . – figura 34

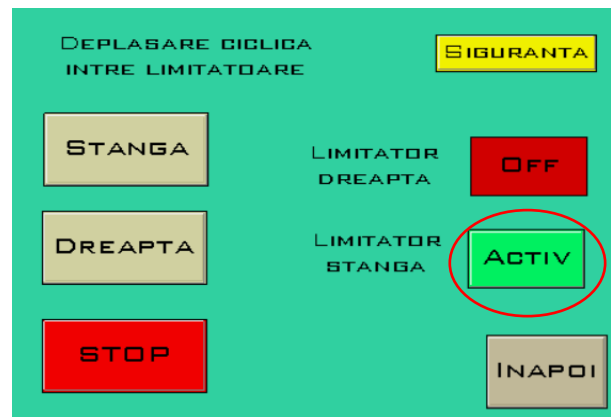


Figura 34. Limitatorul din partea stângă acționat

În prima linie de program, când limitatorul stânga este setat, bit-ul 0.07 este activat – figura 35, acesta:

- Resetează ieșirea 100.04, aferentă pornirii spre stânga, (4)
- Resetează bit-ul 10.11, aferent pornirii către stânga, (3)
- Resetează bit-ul intern 30.01, (2)
- Setează bit-ul intern 30.00. (1)

În a doua linie de program, odată activat bit-ul intern 30.00 (1) aceasta pornește un timer T0010, de 5s (5), timp în care platoul decelerează și se oprește. În a treia linie de program, după ce acest timer se scurge, acesta setează bit-ul 10.12 (6) aferent pentru acționarea platoului către partea dreaptă.

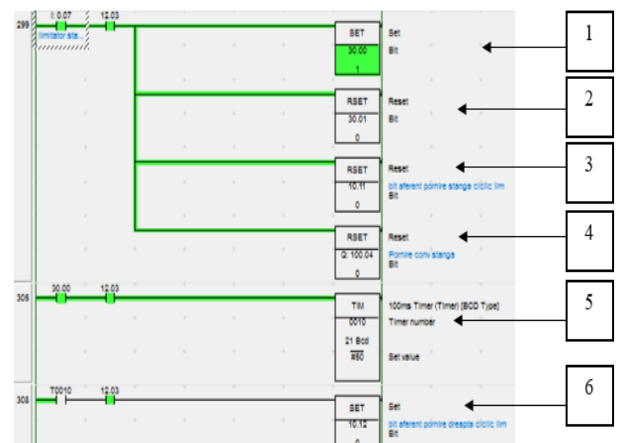


Figura 35. Linie de program accesată în CX

f. Dacă se dorește oprirea platoului din deplasarea ciclică se apasă pe butonul “STOP” de pe interfața HMI-ului – figura 36.



Figura 36. Acționare buton de oprire

În linia de program de mai jos, când bit-ul 50.00 aferent pentru oprire este activat, acesta resetează – figura 37:

- Bit intern 10.12, aferent pentru pornire dreapta, (1)
- Bit intern 10.11, aferent pentru pornire stânga, (2)
- Bit intern 10.09, aferent pentru frecvența, (3)
- Bit intern 50.00, aferent pentru oprire, (4)
- Bit intern 30.00, (5)
- Bit intern 30.01, (6)
- Ieșirea 100.03, aferentă frecvenței, (7)
- Ieșirea 100.04, aferentă pornirii spre stânga, (8)
- Ieșirea 100.05, aferentă pornirii spre dreapta. (9)

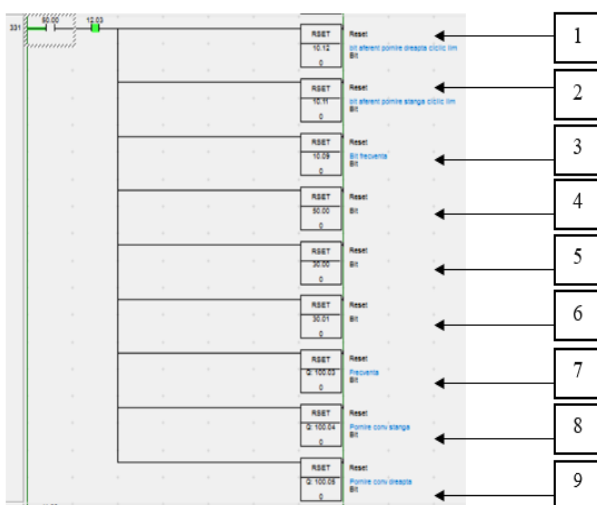


Figura 37. Linie de program accesată în CX

Dacă se dorește să se iasă din pagina acestui program, se apasă pe butonul “Înapoi”.

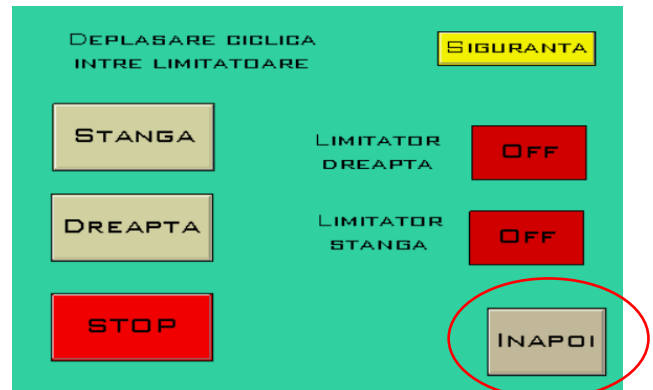


Figura 38. Buton de revenire la pagina anterioară

2.5. Probleme apărute și rezolvări:

- programul inițial de pe interfața HMI a fost șters (ulterior a fost rescris și modificat)
- probleme apărute între PLC și Convertizor, ulterior s-a modificat programul pentru ca platforma să fie funcțională
 - nu existau elemente de siguranță, astfel s-au montat două limitatoare de capăt de cursă pe platformă.
 - schema electrică inițială a fost modificată în așa fel încât să se poată acționa platforma conform cerințelor programelor.

3. OBIECTIVE DE ÎNDEPLINIT PE VIITOR

Se lucrează pentru montarea unui senzor SMART pe platformă astfel încât să se poată efectua teste și programe cu acesta.

4. CONCLUZII

În concluzie interfața om-mașină sau HMI reprezintă aparatul necesar venind în ajutorul utilizatorului, având un terminal prietenos într-un sistem alocat cu unități PLC, prezentând informații despre procese și oferind operatorului posibilitatea de a controla aceste procese. [1]

5. MULȚUMIRI

Mulțumiri Conf.dr.ing. George Enciu și asist. univ. dr. ing. Adrian Popescu pentru tot sprijinul acordat, pentru înțelegere și sfaturi.

6. BIBLIOGRAFIE

- [1]. Conf. dr. ing. George ENCIU. Bazele sistemelor automatizate în logistică, suport curs (2017)
- [2]. <https://industrial.omron.ro/ro/products> Accesat: 20 aprilie 2017
- [3]. www.megatech.ro Accesat: 20 aprilie 2017