

PROGRAMAREA ȘI UTILIZAREA CONTROLELOR VIPA 300 ALE COMPANIEI GERMANE VIPA

Artiom MOLDOVAN, Iurie BOTNARI, Vasile RACHIER

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: O dată cu procesul de industrializare tot mai avansat a apărut necesitatea de a controla orice proces tehnologic. Însă dat fiind faptul că aparatele electrice ce erau destinate nu mai puteau face față acelor cerințe, apare necesitatea introducerii unui regulator nou, ușor de manipulat care să preia funcția de control și comandă în totalitate. Reieșind din această condiție și în urma dezvoltării intense a calculatoarelor a dus la revoluționarea apariției a Controlerelor Logice Programabile (PLC). În momentul de față se estimează că peste 70% din totalul comenzilor industriale în țările avansate sunt realizate cu PLC-uri, iar acest procent este în continuă creștere. PLC-urile au fost introduse prima dată în anii '60. Scopul acestei lucrări este de a studia, analiza și programa controlerul modular industrial Vipa 300 ale companiei germane Vipa și de a elabora două standuri de experimentale.

Cuvinte cheie: Controler Logic Programabil, limbaj de programare, soft de programare, funcție logică, automatizarea, simulare.

1. Introducere

Controlerul logic programabil în procesul de utilizare realizează două sarcini principale ale automatizării unui proces:

- *măsură* - care în acest caz presupune monitorizarea stării procesului prin achiziția la intrările PLC-ului, prin intermediul senzorilor, butoanelor, limitatoarelor de cursă, etc. a variabilelor de stare din proces;
- *control* - care presupune prelucrarea informațiilor primite de la intrări și generarea comenzilor necesare spre elemente de execuție din procesul automatizat, conform unui program specific.

Un PLC poate fi definit ca un sistem specializat destinat pentru tratarea problemelor de logică secvențială și combinațională, simulând structurile logice de comandă printr-o configurație elastică, programabilă. Prin concepția sa, un PLC este adaptabil pentru funcționarea în mediul industrial, poate opera într-o gamă largă de temperatură și umiditate, este ușor adaptabil cu interfața oricărui proces și nu ridică probleme deosebite privind formarea personalului de deservire datorită facilităților de programare oferite. Dacă în cazul logicii cablate orice modificare în funcționarea echipamentului de comandă implică realizarea unui nou cablaj, unor noi legături între elemente, în cazul PLC-ului modificarea constă în simpla înserare a unor alte expresii algebrice în memoria program, fără a fi necesare modificări în cablajul inițial, realizându-se astfel economii însemnate de timp și de manoperă. PLC-urile se remarcă și prin reducerea numărului de componente (cu până la 80% comparativ cu schemele de automatizare cu releu), creșterea fiabilității și reducerea importantă a consumului de energie electrică. Controlerul VIPA 300 S este unul din cele mai răspândite PLC-uri al cărui principiu de funcționare și domeniu de utilizare vor fi prezentate în această lucrare [1].

Controlerul VIPA 300 S

Controlerul VIPA-300S sunt cele mai performante din această familie, însă nu numai în raport cu numărul maxim de intrări-ieșiri discrete (1024), ci în ceea ce privește rapiditatea lor - modificările VIPA 314S-316S au rapiditate de 0,014 mks/operație logică. Rapiditatea înaltă a acestora este datorată utilizării unui microprocesor ultrarapid SPEED 7 PLC 7000 cu 184 de piciorușe (pini), elaborat de firma VIPA.



Fig. 1. Controlerul VIPA 300 S [1]

Controlerele VIPA-300 S au o memorie de lucru 96–512kB și de programe 32kB-8Mb, o varietate mare de procesoare centrale CPU și de module de multiplicare cu 16 intrări / ieșiri discrete, constructiv identice cu modulele controlerelor SIMATIC S7-300 și SIMATIC ET-200 Ele pot fi programate atât cu programul WinPLC 7 (VIPA), cât și cu STEP 7 (Siemens)[2].

2.Principiile de programare

Toate controlerele modulare sunt concepute pentru a fi dirijate de 2 programe[3]:

1. *programul de exploatare* (de sistem), instalat de uzina producătoare;
2. *programul utilizatorului* (de automatizare propriu zisă), elaborat și introdus în controlere de utilizator în conformitate cu cerințele individuale ale obiectului său de automatizare.

Programul de exploatare asigură pornirea, oprirea, diagnosticarea controlerului, gestionarea memoriei și

comunicarea lui cu toate componentele interioare sau exterioare, apelarea și dirijarea generală a programului utilizatorului. Una din funcțiile principale ale acestei dirijări o constituie funcționare ciclică a programului utilizatorului, ceea ce și asigură comanda automată a obiectului de automatizare în timp real [7].

Programul utilizatorului poate să necesite foarte multe funcții de automatizare, atât tipice, cât și speciale. Pentru simplificarea elaborării acestui program și utilizarea în masă a controlerelor, companiile producătoare au studiat la maximum funcțiile diferitor sisteme de automatizare, divizându-le în funcții standardizate relativ simple cu utilizare în masă și funcții speciale complexe cu o utilizare mult mai îngustă. Pentru ambele grupe de funcții aceste companii au elaborat blocuri standardizate virtuale, introducându-le în softurile de programare ale controlerelor. Ca urmare, aceste blocuri pot servi pentru utilizator ca module de creare a programului de automatizare, ceea ce ușurează și urgentează elaborarea acestui program. Pentru aceasta s-au propus, de asemenea, și limbaje standardizate relativ simple de programare (LAD; FBD și STL).

În prezent un astfel de concept modular de programare este considerat pentru instalațiile industriale complexe ca concept optim, deoarece el asigură nu numai programarea, ci și proiectarea sau modernizarea rapidă și efectivă a întregului sistem de automatizare. În scopul rulării sistemului de control, un PLC este de regulă însoțit de un subsistem de testare, realizat pe baza unor switch-uri ce pot poziționa în 0 sau 1 logic diverse linii. În felul acesta sistemul de control poate fi testat pas cu pas, urmărindu-se modul de comportare conform diagramei de funcționare specificată în documentație. Diagrama de funcționare este gândită astfel încât să poată fi testată și înțeleasă întreaga gama de posibilități de funcționare și de eventuale defecțiuni. Programatorul poate adăuga comentarii programului de test, poate denumi dispozitive de intrare și/sau ieșire și poate preciza secvențele de execuție ce trebuie urmate de către sistem la întâlnirea anumitor erori sau comportări defectuoase ale unor subansamble. De cele mai multe ori, un sistem cu PLC este documentat printr-o "diagrama în scara", care prezintă structura logică de funcționare a întregului sistem [4].

Controlerele modulare germane VIPA și SIMATIC S7 au la bază aceste principii generale și limbaje de programare, sunt compatibile în ceea ce privește programarea, cu toate că software lor - WinPLC 7 și STEP7, precum și funcțiile realizate, sunt diferite. Cu ajutorul acestor softuri la calculator se proiectează și se programează mai întâi un sistem virtual de automatizare, care să realizeze toate cerințele necesare utilizatorului. Apoi programul de automatizare și structura blocurilor lui se introduc prin cablu în memoria procesoarelor centrale CPU a controlerelor reale, care conțin aceleași componente. Însă este prevăzut, de asemenea, și un concept invers - de programare a blocurilor deja existente ale controlerelor reale [5, 6].

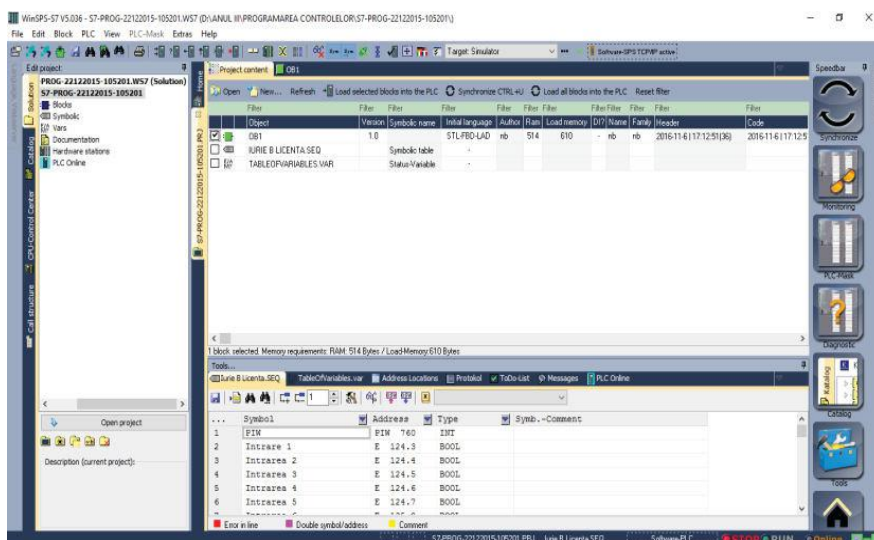


Fig. 2. Interfața software WinPLC 7

Exemple de programare a controlerului VIPA 300 S în software WinPLC 7:

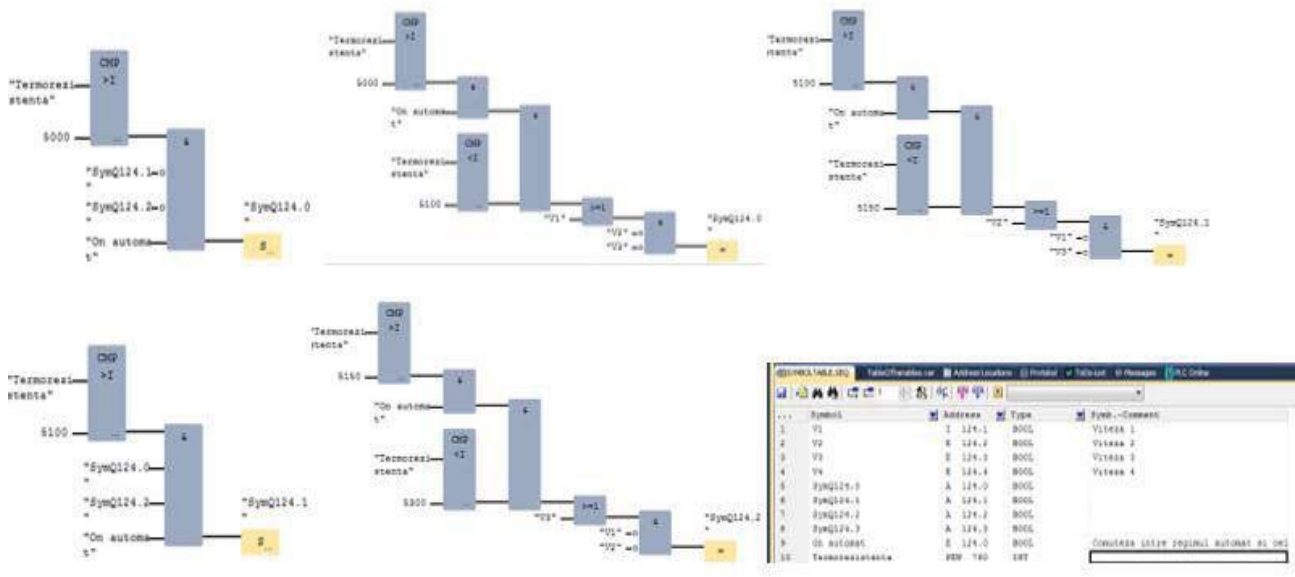


Fig.3. Programul de automatizare a controlului temperaturi prin intermediul controlerului VIPA-300 S efectuată în software WinPLC 7.

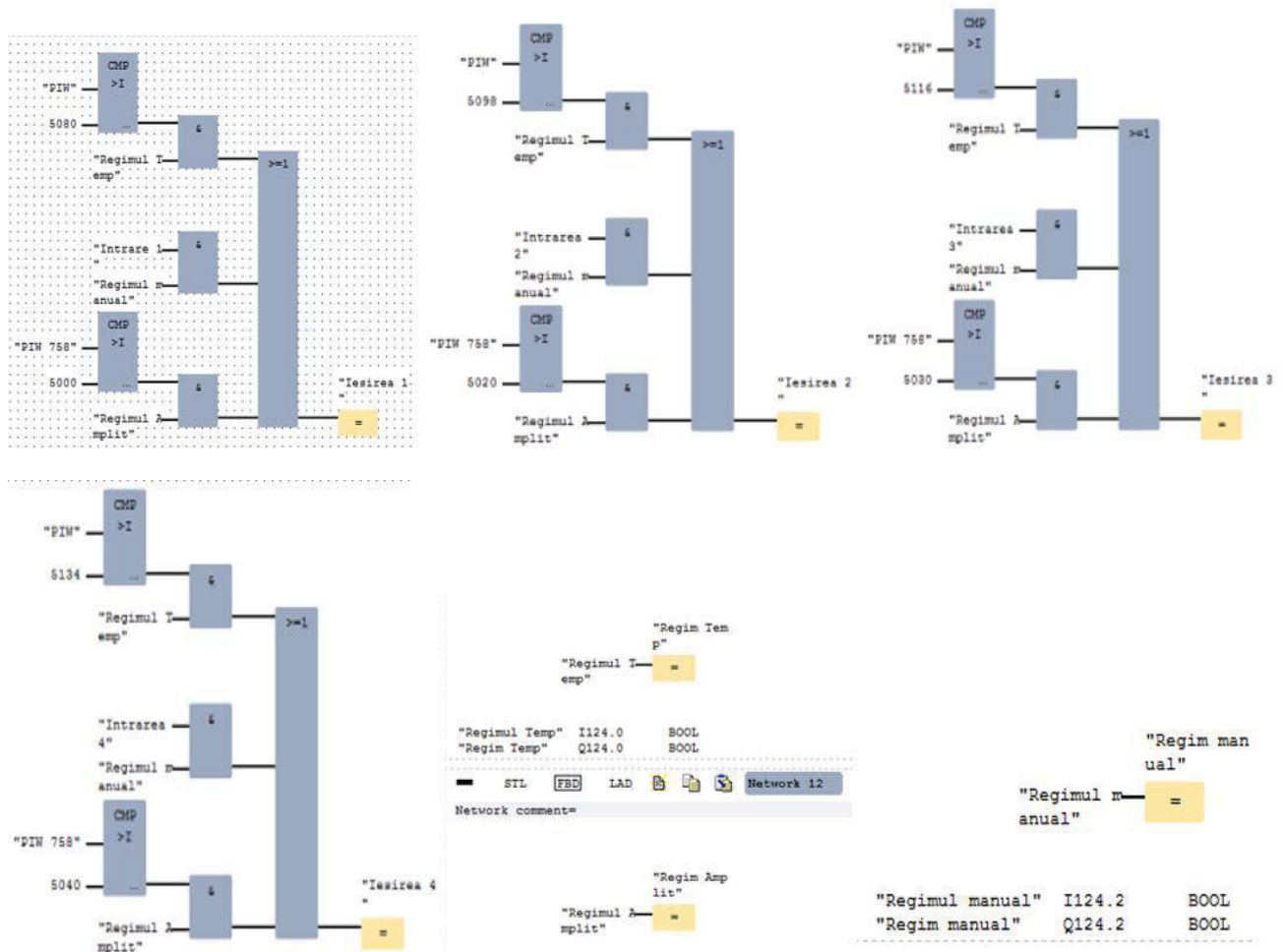


Fig. 4. Schema de automatizare a controlului temperaturi și a amplitudinii undelor sonore prin intermediul controlerului VIPA-300 S efectuată în software WinPLC 7

3. Domenii de utilizare

Datorită faptului că sunt compacte, simple, au diapazon relativ înalt de funcționare, controlerul VIPA 300 S are următoarele domenii de utilizare:

- Controlul sistemelor de pompare;
- Aeroporturi, gări, spitale, sistemele de trafic;
- Controlul iluminatului și circulației rutiere;
- Controlul nivelului lichidelor în diferite rezervoare;
- Controlul temperaturii;
- Automatizarea diferitor linii industriale.

În continuare vom prezenta două exemple de utilizare a controlerului VIPA 300 S, elaborate și asamblate în laboratorul Universității Tehnice a Moldovei din cadrul Departamentului Inginerie Electrică de către studenții specialității electromecanică.

Primul exemplu constă în controlul temperaturii prin intermediul controlerului VIPA-300 S. În figura 5 este prezentat machetul standului elaborat iar în figura 6 este prezentată structura și schema electrică a standului respectiv. Funcțiile de bază pe care le îndeplinește controlerul VIPA-300 S în acest stand sunt:

- ✓ Măsurarea temperaturii în timp real;
- ✓ Menținerea constantă a temperaturii în limitele 22 – 24 °C;
- ✓ Reglarea vitezei ventilatorului în funcție de temperatură;
- ✓ Pornirea și oprirea ventilatorului în regim automat;
- ✓ Pornirea și oprirea ventilatorului în regim manual.

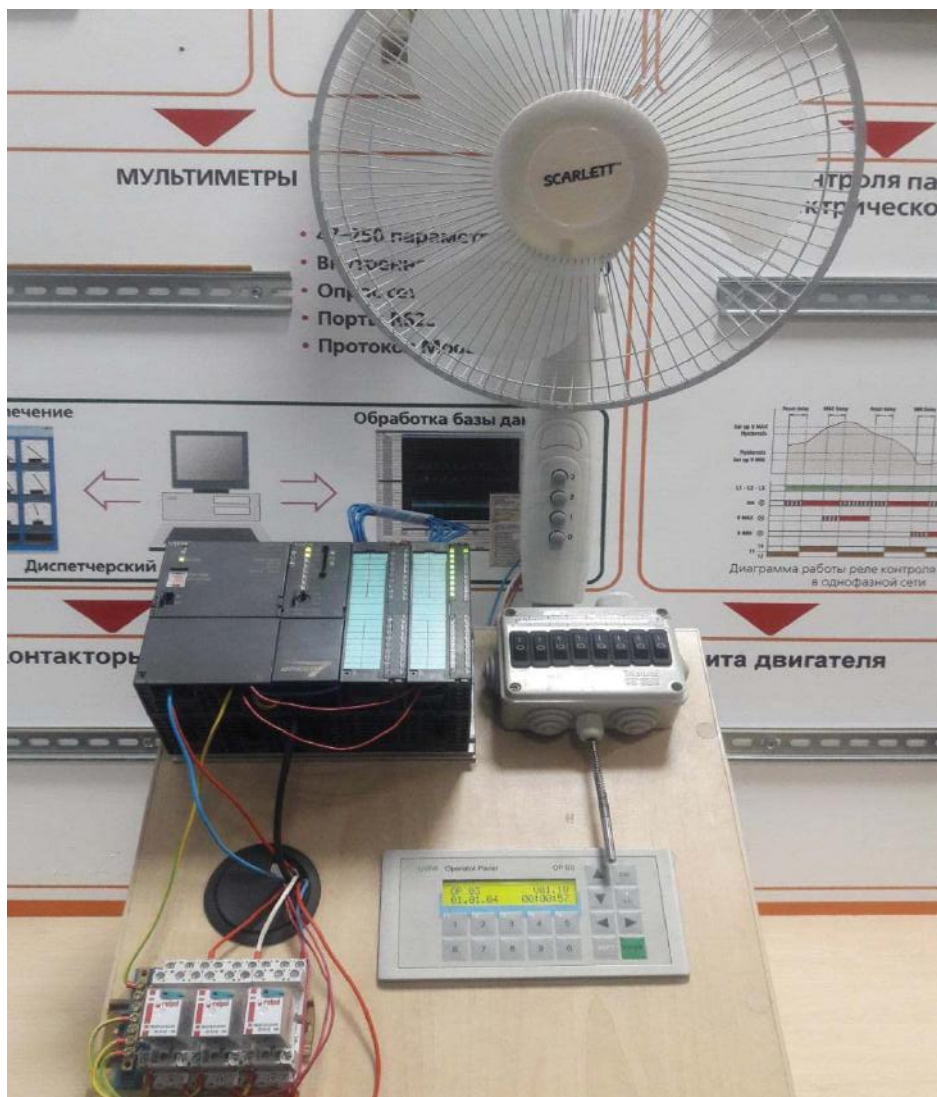


Fig. 5. Machetul standului elaborat pentru controlul temperaturii prin intermediul controlerului VIPA-300 S

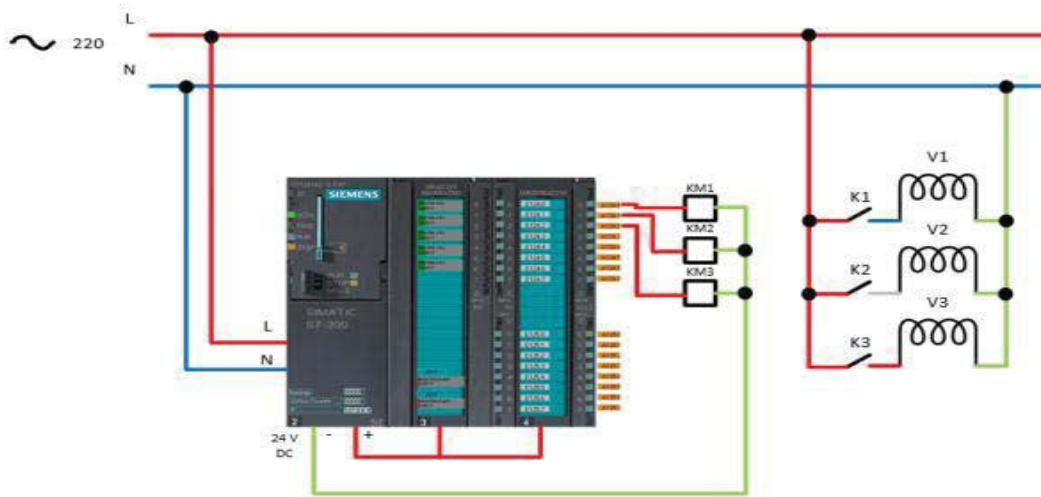


Fig. 6. Structura și schema electrică a standului elaborat pentru controlul temperaturi prin intermediul controlerului VIPA-300 S

Al doilea exemplu constă în controlul temperaturi și a amplitudinii undelor sonore prin intermediul controlerului VIPA 300 S. În figura 7 este prezentat machetul standului elaborat iar în figura 8 este prezentat structura și schema electrică a standului respectiv. Funcțiile de bază pe care le îndeplinește controlerului VIPA-300 S în acest stand sunt:

- ✓ Măsurarea temperaturi în timp real;
- ✓ Prezentarea nivelului temperaturii sub forma de coduri de lumina;
- ✓ Măsurarea în timp real a amplitudinilor undelor sonore;
- ✓ Prezentarea amplitudinii undelor sonore sub forma de coduri de lumina;
- ✓ Pornirea și oprirea măsurării temperaturi în regim manual și automat;
- ✓ Pornirea și oprirea măsurării amplitudinii undelor sonore în regim manual și automat.



Fig. 7. Machetul standului elaborat pentru controlul temperaturi și a amplitudinii undelor sonore prin intermediul controlerului VIPA-300 S



Fig. 8. Structura și schema electrică a standului elaborat pentru controlul temperaturii și a amplitudinii undelor sonore prin intermediul controlerului VIPA-300 S

4. Concluzii

PLC-urile sunt sisteme complete, prevăzute cu un sistem de operare robust și cu toate elementele necesare conducerii proceselor industriale. Principalele lor avantaje sunt:

1. Posibilitatea comenzii la distanță le face deosebit de utile în conducerea proceselor periculoase și distribuite pe arii geografice mari.
2. Pot procesa atât variabile binare, cât și cuvinte de date. În acest scop unitățile centrale sunt prevăzute cu memorii pe bit și cu registre de date pentru cuvinte. Memoria de date, însă, este mult mai mică decât la calculatoarele PC. De asemenea, pentru calcul unor algoritmi complicați se recomandă conectarea la un calculator PC, pentru a nu consuma din timpul UC.
3. Au un sistem de operare robust, care realizează execuția ciclică a programelor. Citirea intrărilor numai la începutul ciclului program și actualizarea ieșirilor numai la sfârșitul acestuia elimină fenomenele de hazard ce ar putea apărea în cazul unei comunicații continue cu mediul extern. Pe de altă parte, însă, comunicația periodică cu mediul extern numai la anumite momente de timp impune restricții asupra semnalelor de intrare și determină întârzieri în comanda ieșirilor. În plus, facilitățile de care dispun PLC-urile moderne (transfer prin întreruperi, rularea blocurilor de program la viteze diferite, etc.) pot afecta negativ ciclul program.
4. Pot fi conectate în rețea în arhitecturile comune sistemelor de conducere distribuite. Comunicația în rețele se realizează prin protocoale de firmă sau prin protocoale standardizate ce permit implementarea sistemelor deschise.

Controlerul VIPA 300 S este o soluție excelentă pentru automatizările de complexitate înaltă. Avantajele și flexibilitatea ridicată a acestor PLC-uri oferă posibilitatea dirijării unei game mari de procese tehnologice. Principiul de programare și funcționare este relativ simplu și nu necesită cunoștințe aprofundate în domeniul programării. Au o construcție simplă mai multe posibilități de alimentare și pot funcționa în condiții ale mediului mai agresive. (-25...+55°C)

Bibliografie

1. Moise, A. *Automate Programabile. Proiectare. Aplicații*, Ed. MatrixRom, București, 2004.
2. <http://www.vipa.ru/index.php?id=95> (Accesat 13.11.2016)
3. http://www.vipa.ru/uploads/tx_sbdownloader_new/S7_300_SUPPORT.pdf (Accesat 11.11.2016)
4. Vasile RACHIER, *Utilizarea și programarea controlerelor*, 2015.
5. Andronescu Gh., - *Sisteme Digitale*, Editura MatrixRom, București, 2002;
6. Baluta Gheorghe, - *Circuite logice și structuri numerice. Proiectare și aplicații*. Editura Matrix Rom, București, 2002;
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_logic_controller (Accesat 12.11.2016)