



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00307

(22) Data de depozit: 16.04.2014

(41) Data publicării cererii:  
30.10.2015 BOPi nr. 10/2015

(71) Solicitant:  
• MIBATRON S.R.L., STR. DOAMNA GHICA  
NR. 1, BL. 1, SC. 1, ET. 9, AP. 37,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• CONSTANTINESCU VASILESCU,  
STR. HELIADE ÎNTRE VII NR.8, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO;

• POPESCU VIOREL, STR. DOAMNA GHICA  
NR. 1, BL. 1, SC. 1, ET. 9, AP. 37, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• CONSTANTIN ROAT,  
STR. HELIADE ÎNTRE VII NR.8, SECTOR 2,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) UNITATE COMPACTĂ DE MONITORIZAREA ȘI CONTROLUL  
PROCESELOR DIN AGRICULTURĂ ȘI INDUSTRIE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o unitate compactă, pentru controlul și monitorizarea proceselor din agricultură și din industrie. Unitatea compactă, conform invenției, este alcătuită dintr-un bloc (1) interfață analogică, ce primește semnale de la niște traductoare și senzori din proces conectați prin fire, cu ieșire în semnal unificat sau diferențială, un bloc (2) ieșiri numerice care transmite comenzi către procesul condus, un bloc (3) intrări numerice care primește semnale de stare ale procesului, semnale în frecvență sau tren de impulsuri, un bloc (4) interfață Ethernet, care asigură conectarea și comunicația într-o rețea Ethernet, un bloc (5) procesor bazat pe un microcontroler pe 32 de biți, care prelucrează informația achiziționată din proces, conform unui program dedicat, înscris în memoria nevolatilă a microcontrolerului, un bloc (6) interfețe seriale, ce permite conectarea direct la un calculator, la o consolă de programe sau la un modem, un bloc (7) ceas de timp real RTC și memorie EEPROM serială, o interfață (8) de programare/depanare BDM și un bloc (9) interfață de comunicație standard, care asigură comunicația într-o rețea de senzori wireless.

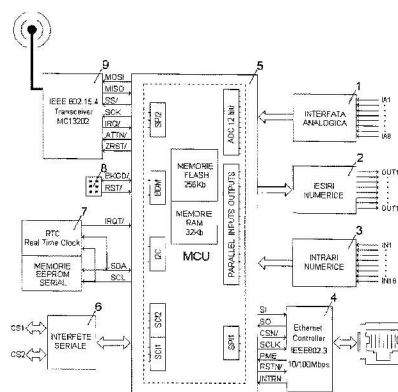
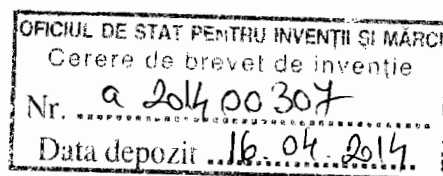


Fig. 1

Revendicări: 5  
Figuri: 9

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





## **Unitate compactă de monitorizarea și controlul proceselor din agricultură și industrie**

Invenția se refera la o unitate compactă pentru controlul și monitorizarea proceselor din agricultură, de exemplu a proceselor de irigare, fertilizare și tratarea plantelor dar și pentru controlul și monitorizarea proceselor din industrie in care sunt folosiți senzori wireless de preluare date, de exemplu controlul unei masini de slefuit marmura si granit cu pana la 14 capete si senzori wireless de vibratie.

În prezent controlul și monitorizarea sistemelor de irigare, fertilizare și tratare a plantelor este asigurată de echipamente autonome prevăzute cu interfață operator proprie, sub forma unui panou de comanda in cazul XILEMA NP20, NP3x, NX300 (<http://www.novedades-agricolas.com/en/technology/irrigation/xilema-fertigation>) sau display LCD și taste in cazul X-CORE, PCC, PRO-C, I-CORE, ACC (<http://www.hunterindustries.com/product-line/controllers>) sau NMC-JUNIOR, NMC-PRO, NMC-XP (<http://www.netafim.com/product-category/irrigation-control>).

Se mai cunoaște din cererea de brevet US2014039698A, un dispozitiv pentru controlul procesului de irigare ce conține un modulator care modulează date pe un semnal de putere alternativ și o interfață configurată pentru a cupla modulatorul la o interfață cu mai multe fire și la o multitudine de dispozitive de irigare care permit ca semnalul de putere alternativ să fie aplicat la interfața cu mai multe fire.

De asemenea, din brevetul de invenție US8682493(B1), publicat la data de 25.03.2014 este cunoscut un întrerupător de irigare adaptivă. Întrerupătorul cuprinde o carcasă și un procesor. Procesorul este preferabil configurat pentru a crea o multitudine de profile de nivele și comportamente de umiditate și conține o parte software specială pentru controlul întregului proces.

Din cererea de brevet EP2645192A1, este cunoscut un calculator de monitorizarea unui proces industrial și un produs program de calculator pentru

monitorizarea unei activități programate dintr-un proces industrial, activitatea fiind realizată parțial printr-o mașină și parțial printr-un operator, prin intermediul calculator de monitorizarea procesului care cuprinde un ecran și o unitate de control. Unitatea de control este configurată pentru a prezenta activitate în conformitate cu programarea, și pentru a determina progresul activității pe baza măsurărilor efectuate de senzori și traductori, determina diferența dintre măsurători și parametri programați, și de a afișa diferența.

Toate soluțiile prezentate mai sus necesită un hardware suplimentar și software corespunzător pentru a fi conectate într-o rețea Ethernet și nu sunt prevăzute să comunice într-o rețea de senzori wireless.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în asigurarea, în timp real, a achiziției, prelucrării informației și transmiterea de comenzi în proces, fără intervenția vreunui operator uman.

**Unitatea compactă** pentru controlul și monitorizarea proceselor din industrie și agricultura, capabila să se conecteze și să comunice într-o rețea Ethernet și într-o rețea de senzori wireless în banda de 2,4GHz, **conform invenției**, este alcătuită din:

- un bloc interfața analogică care primește semnale de la traductoarele și senzorii din proces conectați prin fire - traductoare și senzori cu ieșire în semnal unificat sau diferențială;
- un bloc ieșiri numerice care transmite comenzi către procesul condus;
- un bloc intrări numerice care primește semnale de stare ale procesului, semnale în frecvență sau tren de impulsuri;
- un bloc interfața Ethernet care asigură conectarea și comunicația într-o rețea Ethernet;
- un bloc procesor bazat pe un microcontroller pe 32 de biți care prelucrează informația achiziționată din proces conform unui program dedicat înscris în memoria nevolatilă a microcontroller-ului ;
- un bloc interfețe seriale care permite conectarea direct la un calculator, la o consolă de programare sau un modem;
- un bloc ceas de timp real - RTC și memorie EEPROM serială;
- o interfață de programare/depanare BDM; și

- un bloc interfață de comunicație standard care asigură comunicația într-o rețea de senzori wireless.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- fiabilitate mărită în condițiile unui consum redus datorită structurii compacte și a dispariției interfeței cu utilizatorul;
- efort și cost redus de instalare și exploatare datorită utilizării de senzori wireless;
- acces rapid, efort minim și cost redus al controlului, monitorizării și reconfigurării aplicației datorită conectării într-o rețea Ethernet.

Se dă în continuare un exemplu concret de realizare a invenției în legătură cu figurile 1-9 care reprezintă:

Figura 1 – schema bloc a unității pentru controlul și monitorizarea proceselor din agricultură și industrie, conform invenției;

Figura 2 – schema electrică a unei intrări analogice pentru traductoare și senzori cu ieșire în semnal unificat conectați prin fire, conform invenției;

Figura 3 - schema electrică a unei intrări analogice diferențiale, conform invenției;

Figura 4 – schema electrică a unei ieșiri numerice, conform invenției;

Figura 5 – schema electrică a unei intrări numerice, conform invenției;

Figura 6 – schema electrică a interfeței Ethernet, conform invenției;

Figura 7 – schema electrică a blocului ceas de timp real - RTC și memorie EEPROM serială, conform invenției;

Figura 8 – schema electrică a interfeței standard pentru comunicația într-o rețea de senzori wireless, conform invenției;

Figura 9 – organigrama sistemului de programe înscris în memoria nevolatilă a microcontroller-ului unității compacte, conform invenției.

Unitatea compactă pentru controlul și monitorizarea proceselor din agricultură și industrie conține următoarele blocuri funcționale, Figura 1: blocul interfață analogică 1 care primește semnale de la traductoarele și senzorii din proces conectați prin fire - traductoare și senzori cu ieșire în semnal unificat sau diferențială, blocul ieșiri numerice 2 care transmite comenzi către procesul condus, blocul intrări numerice 3 care primește semnale de stare ale procesului, semnale în frecvență sau tren de impulsuri, blocul

interfața Ethernet 4 care asigură conectarea și comunicația într-o rețea Ethernet, blocul procesor 5 bazat pe un microcontroller pe 32 de biți care prelucrează informația achiziționată din proces conform unui program înscris în memoria nevolatilă a microcontroller-ului, blocul interfețe seriale 6 care permite conectarea direct la un calculator, la o consolă de programare sau un modem, blocul ceas de timp real- RTC și memorie EEPROM serială 7, blocul interfața de programare/depanare BDM 8 și blocul interfața de comunicație standard care asigură comunicația într-o rețea de senzori wireless 9.

Blocul interfața analogică 1, figura 1, este format din 8 intrări analogice dintre care 6 intrări analogice pentru traductoare și senzori cu ieșire în semnal unificat prevăzute cu amplificatoare operaționale de câștig unitar ( $U_{Ai}$ ,  $i = 1...6$  figura 2) și 2 intrări analogice pentru traductoare și senzori cu ieșire diferențială prevăzute cu amplificatoare cu câștig programabil digital ( $U_{Ai}$ ,  $i = 7, 8$  figura 3).

Blocul ieșiri numerice 2, figura 1, este format din 16 ieșiri numerice pe contact de releu comutator, identice din punct de vedere al schemei electrice. În figura 4 este prezentată schema electrică a ieșirii numerice numărul  $i$  ( $i=1...16$ ).

Starea ieșirilor numerice este comandată de liniile de port ale microcontroller-ului MCU notate cu  $DO_i$  ( $i=1...16$ ) conectate în baza tranzistoarelor  $TR_i$ . Când linia de comandă  $DO_i$  este în "0" logic, tranzistorul  $TR_i$  este blocat și releul  $RL_i$  neaclansat. Când  $DO_i$  este în "1" logic, tranzistorul  $TR_i$  este saturat, determinând aclansarea releului  $RL_i$ .

Pentru a oferi deplină libertate în conectarea în proces, este scos la borne, pentru toate cele 16 ieșiri, pe lângă contactul care se comută COM și contactul normal închis (NC) și contactul normal deschis (NO). Astfel fiecărei ieșiri numerice îi corespund trei borne notate  $NO_i$ ,  $COM_i$  și  $NC_i$  ( $i=1...16$ ).

Blocul intrări numerice 3, figura 1, este format din 16 intrări numerice, identice din punct de vedere al schemei electrice, separate galvanic față de proces prin optocuplare. În figura 5 este prezentată schema electrică a intrării numerice numărul  $i$  ( $i=1...16$ ).

Starea intrării numerice, figura 5, este citită prin intermediul liniei de port  $DI_i$  a microcontroller-ului MCU conectată la colectorul fototranzistorului optocuplorului de separare galvanică  $UI_i$ . Spre proces intrarea numerică prezintă, între bornele  $INI_i$ ,  $GND1$ , o fotodiodă în serie cu o rezistență de limitare a curentului prin fotodiodă,  $RI_i$ . Acest

tip de intrare numerica, pe fotodiodă de optocuplor, necesită alimentarea contactului a căror stare se citește.

Fototranzistorul a fost folosit în conexiunea cu emitor comun pentru ca lipsa curentului prin fotodioda optocuplorului, ceea ce corespunde situației în care circuitul intrării numerice este deschis, să determine "1" logic, iar închiderea circuitului intrării numerice să determine "0" logic. Astfel că în cazul în care circuitul intrării numerice este deschis, fotodioda optocuplorului U1i este stinsă, nefiind parcursă de curent, fototranzistorului optocuplorului este blocat, deci potențialul colectorului și al intrării corespunzătoare în buffer-ul intrărilor numerice corespund la "1" logic. În cazul în care circuitul intrării numerice este închis, fotodioda optocuplorului U1i este aprinsă, fototranzistorului optocuplorului este saturat, potențialul colectorului și al intrării corespunzătoare în buffer corespund la "0" logic.

Blocul interfața Ethernet 4, figura 1, este format dintr-un controller specializat (U12 figura 6) cu facilitatea Auto MDIX și de autodiagnoza a cablului de comunicație, o memorie EEPROM seriala (U13 figura 6) și un conector de Ethernet cu transformator și 2 LED-uri indicatoare incorporate (P28 figura 6). Controller-ul specializat U12 comunica cu microcontroller-ul MCU prin intermediul portului serial sincron full-duplex SPI1 și prin liniile de port, figura 1, PME – semnalizare de stare a controller-ului specializat, RSTN/ - semnal de reset al controller-ului specializat și INTRN – semnal de întrerupere pentru MCU.

Blocul procesor 5, figura 1, este format din microcontroller-ul pe 32 de biți - MCU care dispune de 256Kocteți memorie Flash programabilă în sistem, 32Kocteți memorie RAM, convertor A/D cu aproximații succesive pe 12 biți – ADC 12 biți, două porturile seriale asincrone SCI1 și SCI2, două porturi seriale sincrone full-duplex SPI1 și SPI2, un port serial sincron semi-duplex I<sup>2</sup>C, interfața de depanare și programare pe un singur fir BDM, porturi cu linii de intrare/ieșire de uz general.

Blocul interfete seriale 6, figura 1, este format din două canale seriale, independente, identice din punct de vedere al schemei electrice, CS1 și CS2 care utilizează porturile seriale asincrone SCI1 și SCI2 și două linii de port ale microcontroller-ului pentru comutarea recepție/transmisie.

Blocul ceas de timp real RTC și memorie EEPROM seriala 7, figura 1, este format din circuitul ceas de timp real (U6 figura 7) cu rezervare pe baterie (B1 figura 7) și o memorie EEPROM seriala (U4 figura 7) cu capacitatea de 16Kb. Circuitul de ceas

de timp real U6 și memoria U4 comunica cu microcontroler-ul MCU prin intermediul portului serial sincron semi-duplex I<sup>2</sup>C și prin linia de port IRQT/ – semnal de intrerupere pentru MCU, figura 1.

Blocul interfața de comunicație standard 9, figura 1, este formata dintr-un controller specializat (U5 figura 8) in modul single port și circuitul de adaptare al antenei (L1, L2, L3 și Z1 figura 8). Controller-ul specializat U5 comunica cu microcontroler-ul MCU prin intermediul portului serial sincron full-duplex SPI2 și prin linile de port, figura 1, ATTN/ – semnal de comanda pentru controller-ul specializat, ZRST/ - semnal de reset al controller-ului specializat și IRQ/ – semnal de intrerupere pentru MCU.

Programul in scris in memoria nevolatila a microcontroller-ului controlează in timp real resursele hardware ale unitatii compacte, inclusiv comunicatia intr-o rețea Ethernet și intr-o rețea de senzori wireless in banda de 2,4GHz și asigura functionalitatea acestuia in aplicatia in care este utilizat.

Aplicatia din agricultura avuta in vedere - controlul și monitorizarea procesului de irigare, fertilizare și tratare a plantelor este formata dintr-un rezervor de apa (rezervor tampon) prevazut cu senzori de nivel (superior și inferior), alimentat de la o sursa de apa prin intermediul unei pompe electrice. Din rezervorul tampon apa este trasa cu o alta pompa și impinsa catre tuburile de udare sau de picurare functie de pozitia inchis/deschis a unor electrovalve. Apa antreneaza dupa caz, prin intermediul unor tuburi Venturi controlate fiecare de electrovalve solutii cu rol: fertilizator, insecticid, ierbicid, fungicid. Pe langa senzorii de nivel aplicatia dispune de filtre de apa cu senzori de colmatare, senzori de presiune, senzori de temperatura, umiditate, calitate a solului.

La bornele intrarilor analogice ale unitatii compacte sunt conectati prin fire senzorii de presiune a caror iesire este in semnal unificat și senzorii de calitate a solului cu iesire diferențiala.

La bornele intrarilor numerice sunt conectati senzorii de nivel ai rezervorului tampon și senzorii de colmatare.

La bornele iesirilor numerice pe contact de releu comutator sunt conectate circuitele de comanda ale motoarelor și electrovalvelor.

Functionalitatea unitatii compacte in cazul aplicarii inventiei la controlul și monitorizarea procesului de irigare, fertilizare și tratare a plantelor este asigurata de

programul descris in organigrama din figura 9. Pentru irigare, fertilizare si tratare a plantelor se folosesc diverse retete functie de cultura si de valorile anumitor parametri masurati. Acestea se aplica in anumite momente de timp sau cu o anumita periodicitate si se traduc intr-o succesiune de configuratii ale iesirilor numerice - **secvențe**, cu o durata prestabilita. Retetele si momentul aplicarii lor sunt informatii configurabile ale aplicatiei memorate in memoria EEPROM a unitatii compacte.

Unitatea compacta are doua moduri de lucru: configurare si respectiv automat. Stabilirea rețetelor și momentului de timp al aplicarii lor se poate face numai in modul de lucru configurare - blocul **Configurare In Executie**, figura 9, prin intermediul interfetei Ethernet sau a unuia dintre cele doua canale seriale CS1, CS2. Configurarea se face de la un calculator sau de la o consola de programare.

La punerea sub tensiune a unitatii compacte, **START** in figura 9, sunt initializate resursele hardware si software, dupa care este verificata memoria EEPROM – blocul **Verificare EEPROM** si buna functionare a ceasului de timp real RTC – blocul **Verificare RTC**. Memoria EEPROM se verifica pentru a determina daca sunt memorate retete, momentul de executie a lor si modul de lucru in care se gasea unitatea compacta la intreruperea tensiunii de alimentare.

Punctul **1** in figura 9 marcheaza intrarea in bucla principala – executivul de timp real al programului unitatii compacte. In cadrul acesteia sunt receptionate si interpretate mesajele primite pe comunicatie din reseaua Ethernet, din reseaua de senzori wireless si pe canalele seriale CS1 si CS2 – blocul **Analiza Mesaje** si executat, dupa caz, modul de lucru configurare sau automat – blocul decizional **Mod Automat**.

In modul de lucru configurare se verifica daca se executa configurarea unitatii compacte – blocul decizional **CInExe** urmat in caz afirmativ de blocul **Configurare In Executie** dupa care, si intr-un caz si in celalalt se reia bucla principala – se revine in punctul notat **1**.

In modul de lucru automat se citeste ceasul de timp real – blocul **Citire RTC** si se verifica daca se executa o reteta de irigare, fertilizare si tratare a plantelor – blocul decizional **PInExe** – **Program In Executie**. Pe ramura negativa se compara indicatia citita a ceasului de timp real cu momentul de timp al aplicarii retetei - blocul decizional **Time PInExe**. In situatia in care coincid, ramura afirmativa, se initiaza reteta – blocul **PInExe = 1** dupa care, si intr-un caz si in celalalt se reia bucla principala. Pe ramura afirmativa a blocului decizional **PInExe**, situatie in care executia unei retete de irigare,



fertilizare si tratare a plantelor este in desfasurare se verifica daca este sfarsitul unei secvente – blocul decizional **End Secventa**. In caz afirmativ se verifica daca este ultima secventa – blocul decizional **Last Secventa**. Daca este ultima secventa, ramura afirmativa, se marcheaza ca s-a terminat reteta - blocul **PinExe = 0**. Daca nu este ultima secventa se trece la urmatoarea secventa – blocul **Secventa Noua**. Dupa toate aceste actiuni se reia bucla principala – se revine in punctul notat 1.

## Revendicări

1. **Unitate compactă** pentru controlul și monitorizarea proceselor din agricultura și industrie, capabilă să se conecteze și să comunice într-o rețea Ethernet și într-o rețea de senzori wireless în banda de 2,4GHz, **caracterizată prin aceea că** este alcătuită din:

- un bloc interfață analogică (1) care primește semnale de la traductoarele și senzorii din proces conectați prin fire - traductoare și senzori cu ieșire în semnal unificat sau diferențială;
- un bloc ieșiri numerice (2) care transmite comenzi către procesul condus;
- un bloc intrări numerice (3) care primește semnale de stare ale procesului, semnale în frecvență sau tren de impulsuri;
- un bloc interfață Ethernet (4) care asigură conectarea și comunicația într-o rețea Ethernet;
- un bloc procesor (5) bazat pe un microcontroller pe 32 de biți care prelucrează informația achiziționată din proces conform unui program dedicat înscris în memoria nevolatilă a microcontroller-ului;
- un bloc interfețe seriale (6) care permite conectarea direct la un calculator, la o consolă de programare sau un modem;
- un bloc ceas de timp real - RTC și memorie EEPROM serială (7);
- o interfață de programare/depanare BDM (8); și
- un bloc interfață de comunicație standard (9) care asigură comunicația într-o rețea de senzori wireless, **și prin aceea că**

blocul interfață analogică este format din 8 intrări analogice dintre care 6 intrări analogice pentru traductoare și senzori cu ieșire în semnal unificat prevăzute cu amplificatoare operaționale de câștig unitar ( $UA_i$ ,  $i = 1, \dots, 6$  figura 2) și 2 intrări analogice pentru traductoare și senzori cu ieșire diferențială prevăzute cu amplificatoare cu câștig programabil digital ( $UA_i$ ,  $i = 7, 8$  figura 3).

2. **Unitate compactă**, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** blocul interfață Ethernet (4) este format dintr-un controller specializat (U12 figura 6) cu facilitatea Auto MDIX și de autodiagnoză a cablului de comunicație, o memorie EEPROM serială (U13 figura 6) și un conector de Ethernet cu transformator și 2 LED-uri indicatoare încorporate (P28 figura 6).

3. **Unitate compacta** conform revendicării 1, **caracterizata prin aceea ca** blocul ceas de timp real - RTC și memorie EEPROM seriala (7) este format din circuitul ceas de timp real (U6 figura 7) cu rezervare pe baterie și o memorie EEPROM seriala (U4 figura 7) cu capacitatea de 16Kb.

4. **Unitate compacta**, conform revendicării 1, **caracterizata prin aceea ca** blocul interfața de comunicație standard (9) este formata dintr-un controller specializat (U5 figura 8) in modul single port și circuitul de adaptare al antenei (L1, L2, L3 si Z1 figura 8).

5. **Unitate compacta**, conform revendicării 1, **caracterizata prin aceea ca** sistemul de programe in scris in memoria nevolatila a microcontroller-ului controlează in timp real resursele hardware ale unitatii compacte, inclusiv comunicatia intr-o rețea Ethernet și intr-o rețea de senzori wireless in banda de 2,4GHz si asigura functionalitatea acestuia in aplicatia in care este utilizat in doua moduri de lucru: configurare si respectiv automat.

51

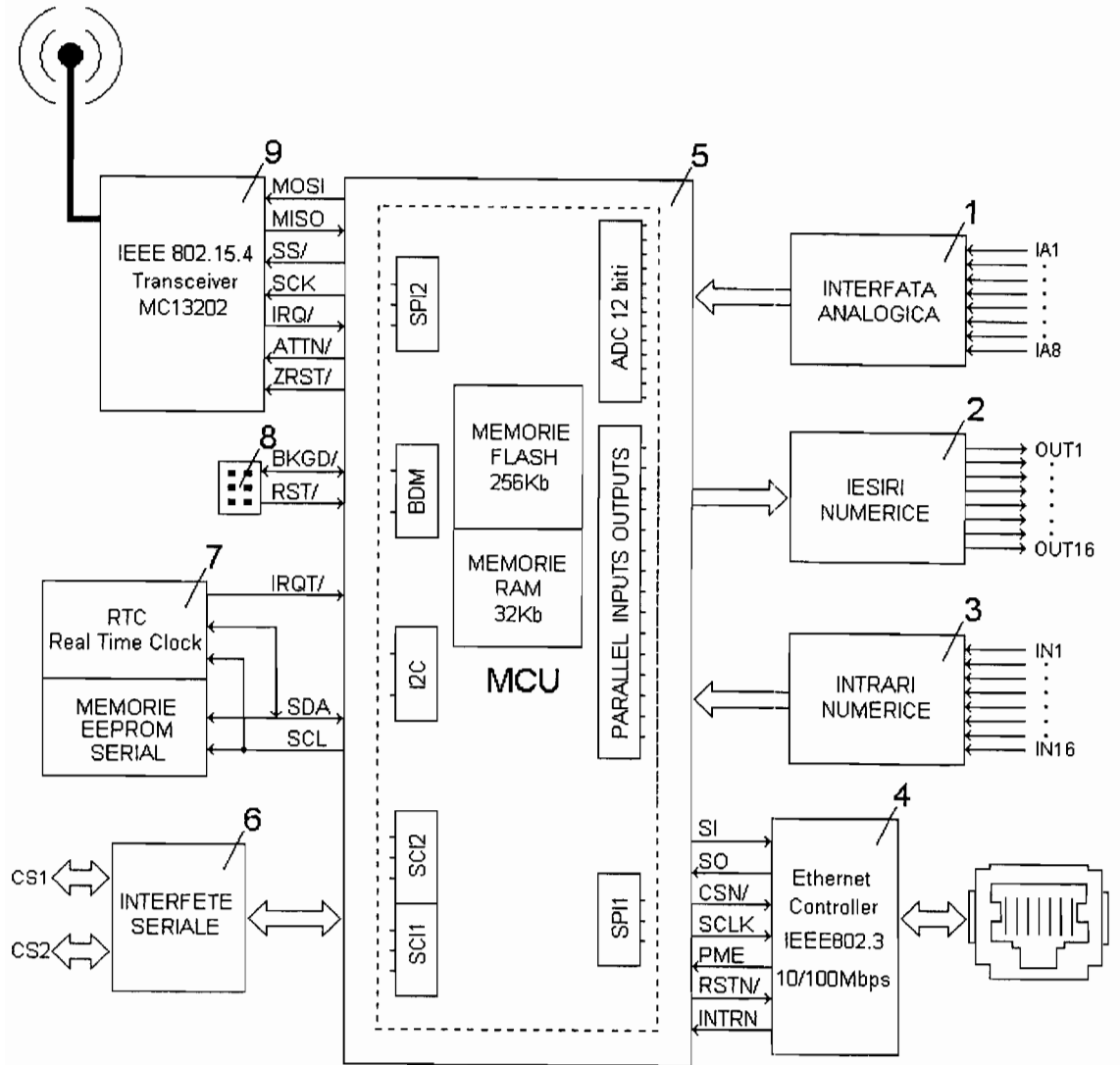


Figura 1

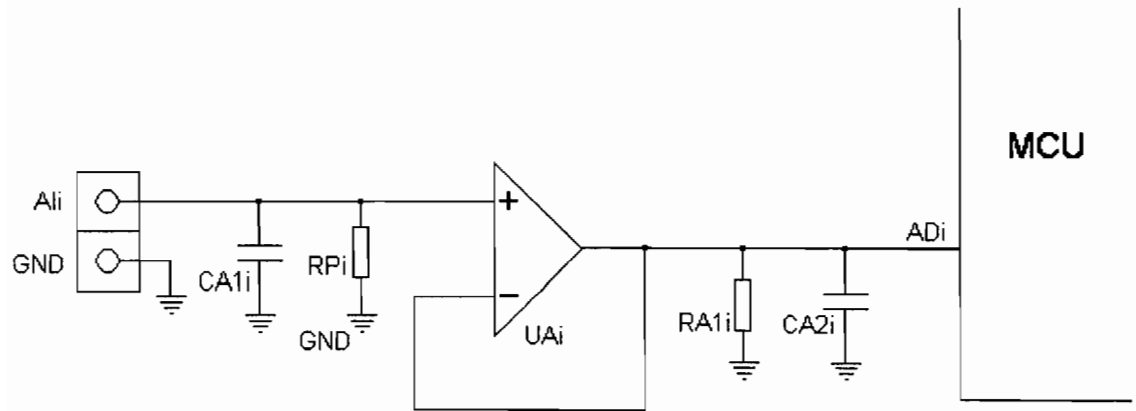


Figura 2

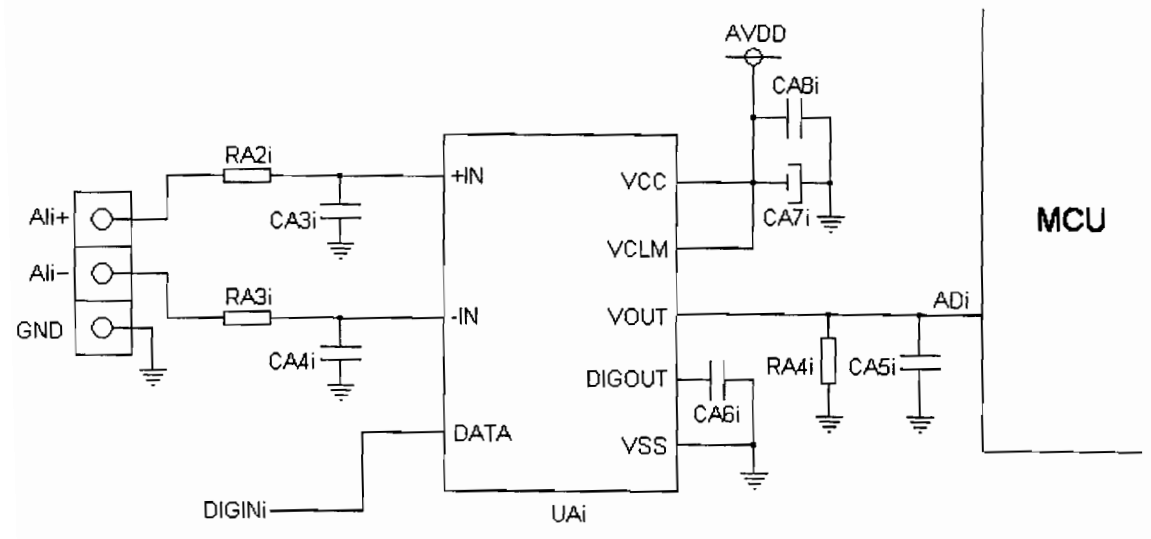


Figura 3

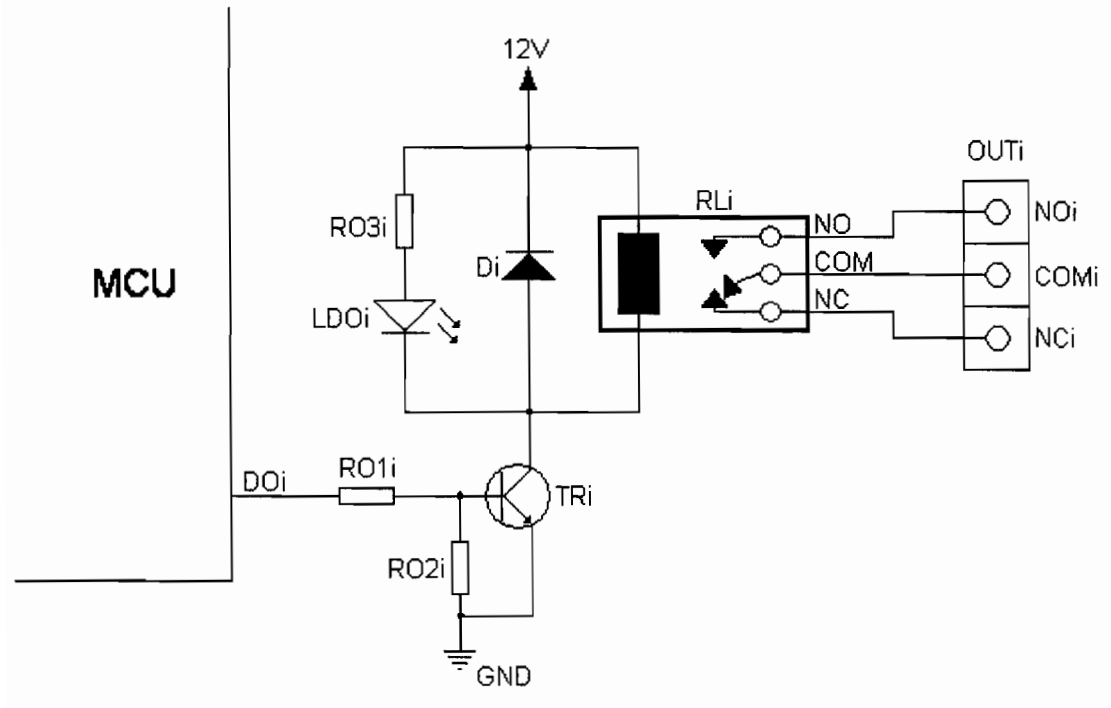


Figura 4

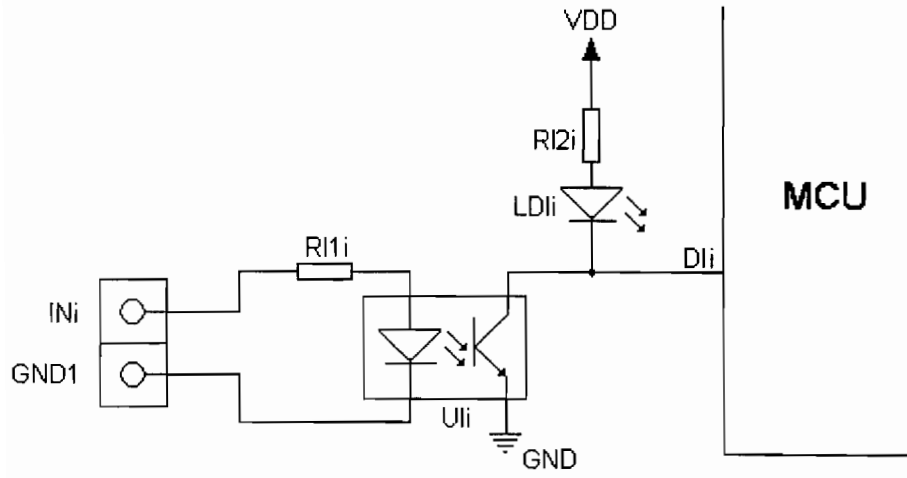


Figura 5



16

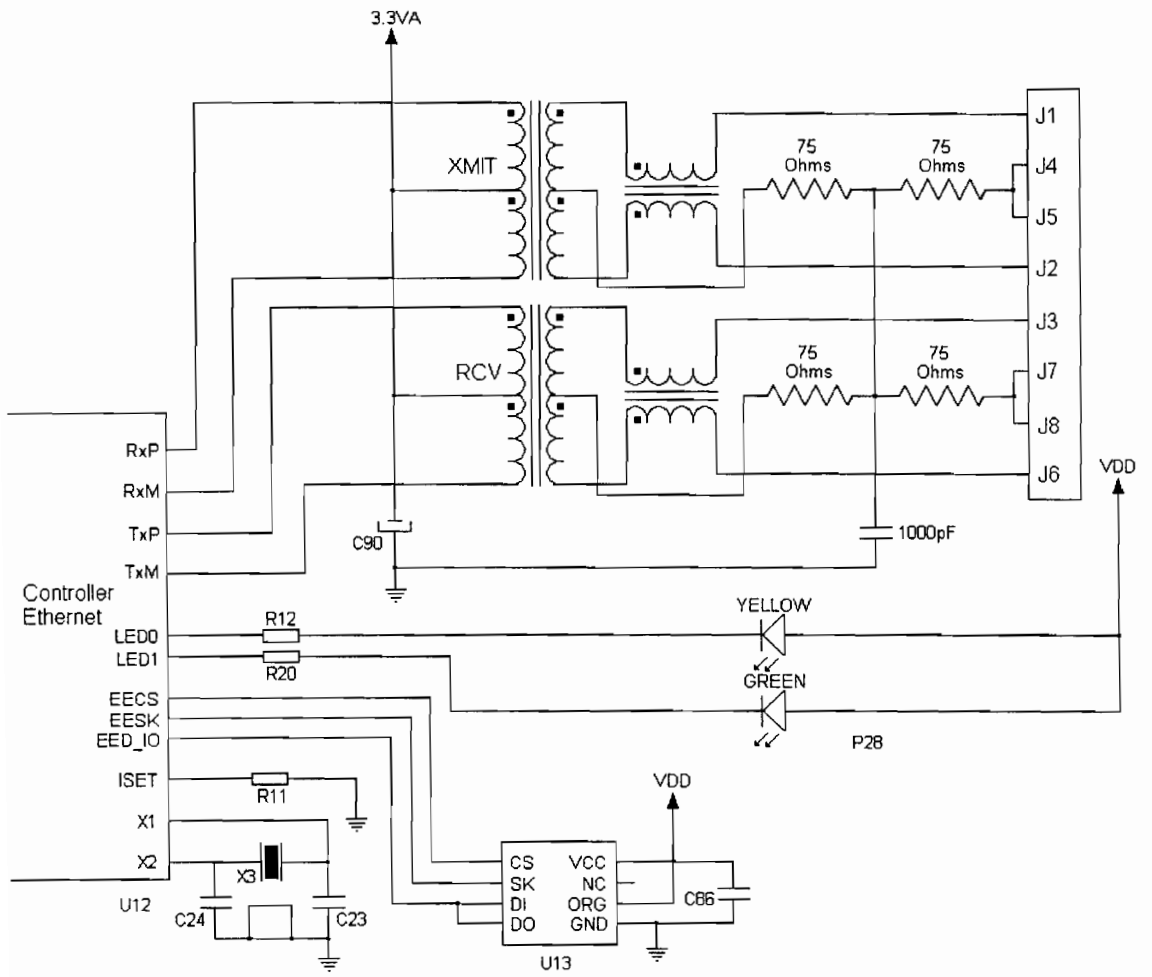


Figura 6

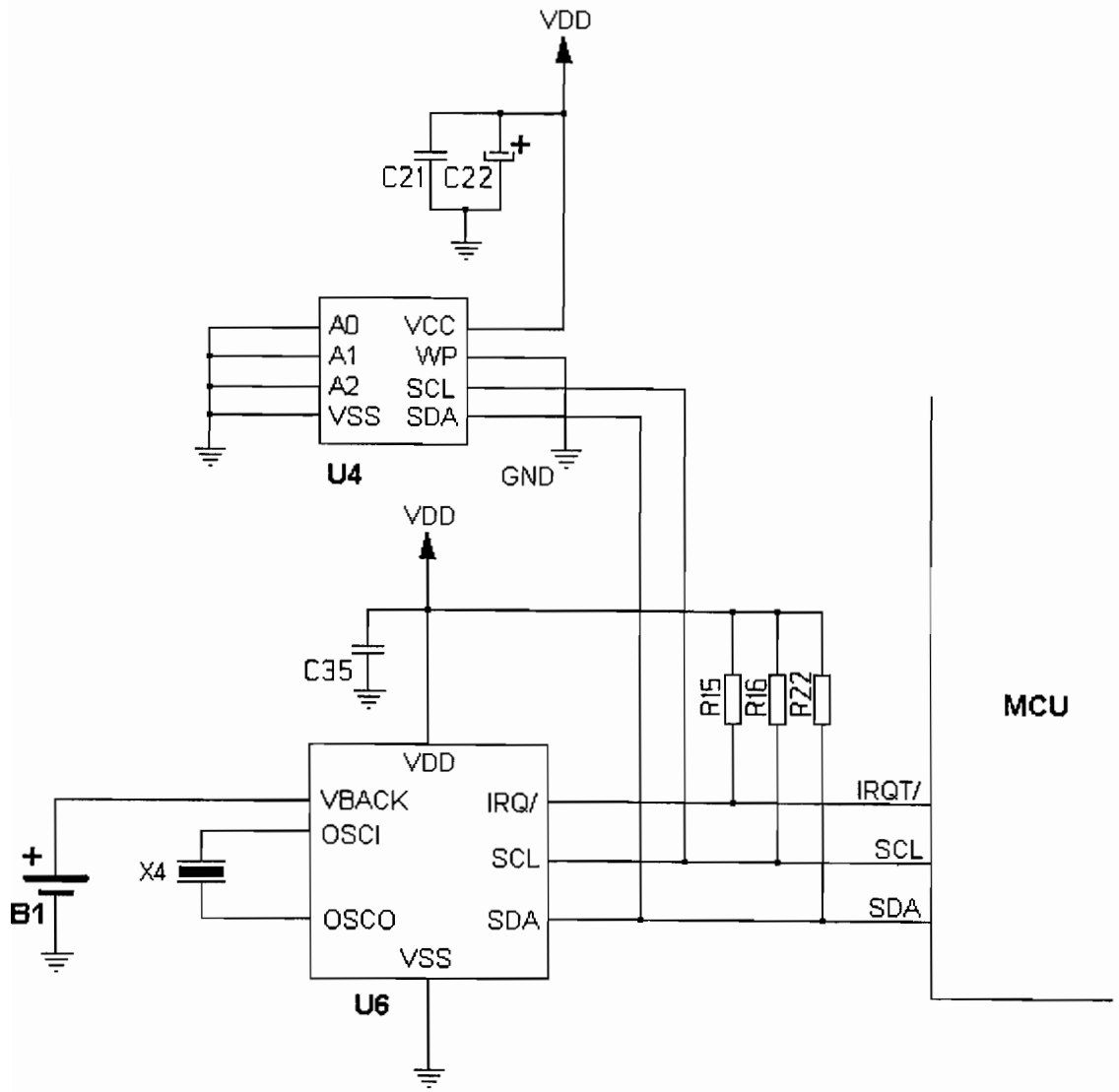


Figura 7

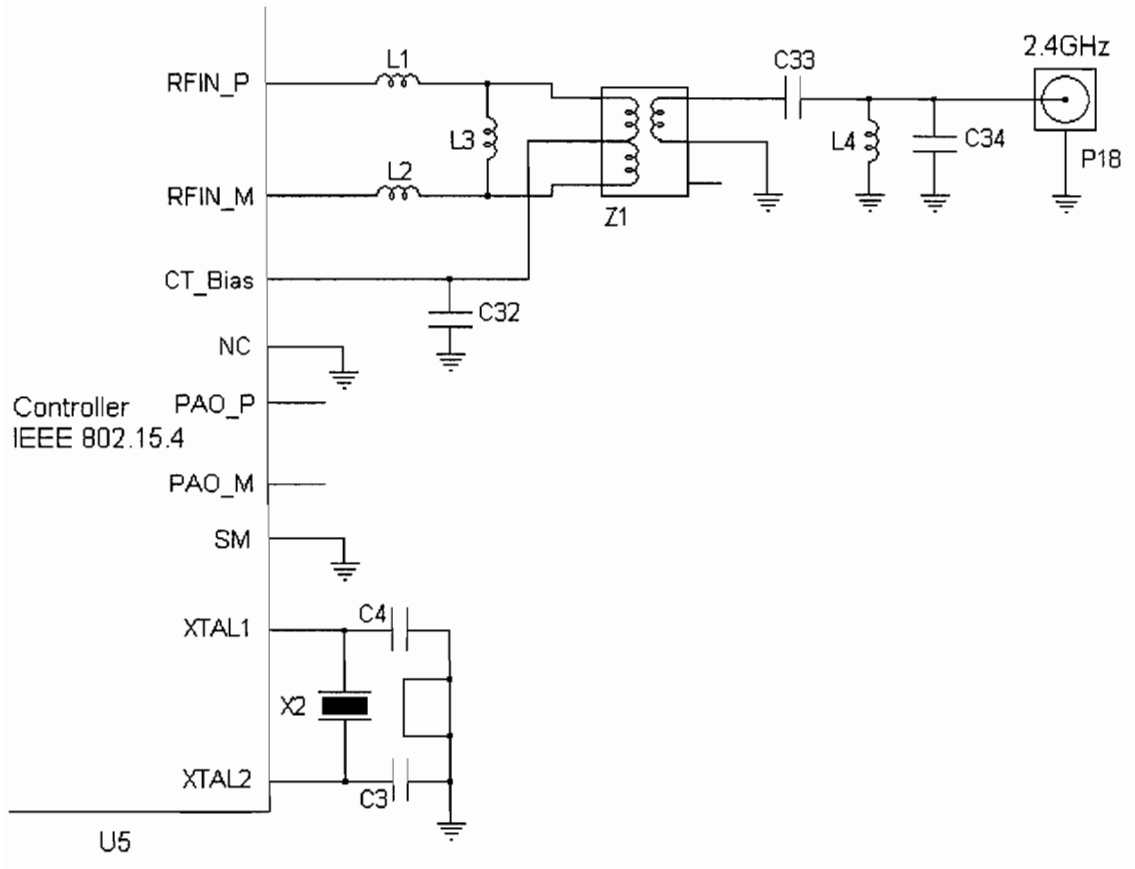


Figura 8

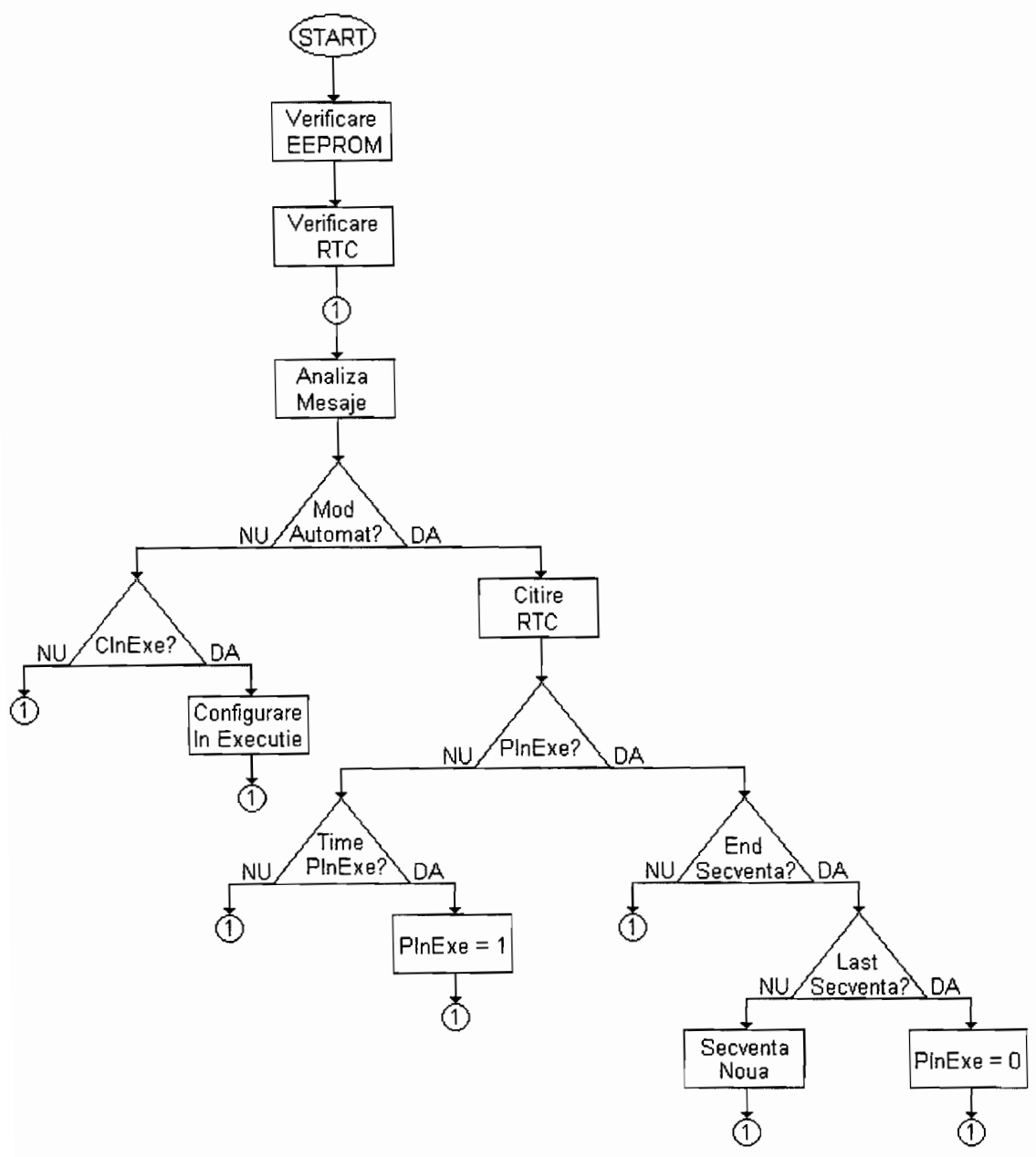


Figura 9