



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00709

(22) Data de depozit: 20.07.2011

(41) Data publicării cererii:
30.11.2011 BOPI nr. 11/2011

(71) Solicitant:
• GENERAL SERV IT S.R.L.,
STR.VIRGIL TEMPEANU NR.12, PITEȘTI,
AG, RO

(72) Inventatori:
• SPIRLEANU CRISTIAN DAN,
STR.EXERCIȚIU, BL.D20, SC.A, AP.2,
PITEȘTI, AG, RO;
• DIACONESCU EUGEN, STR. EXERCIȚIU
BL.A9, SC.E, AP.11, PITEȘTI, ARGES, RO

(54) SISTEM MODULAR ȘI DISTRIBUIT BAZAT PE COMUNICAȚIE
ÎN REȚEA PENTRU AUTOMATIZAREA FUNCȚIILOR ȘI
SECURITATEA CLĂDIRILOR INTELIGENTE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de control distribuit pentru automatizarea funcțiilor și securitatea unei clădiri inteligente. Sistemul conform invenției este alcătuit din mai multe controlere (2) modulare, conectate într-o rețea de comunicație (1), fiecare controler (2) cuprinzând o placă de bază (5) ce include un microcontroler (23) care utilizează un singur pin (24) pentru citirea unui dispozitiv (25) de autentificare, niște module (6) detașabile, cu intrări digitale sau analogice, niște module (7) detașabile, cu ieșiri digitale sau analogice, o interfață radio (8), care comunică bidirecțional cu mai multe module (9) conectate la actuatori (10) sau senzori (10) digitali, o interfață (11) grafică, ce cuprinde un controler (12) grafic integrat, care utilizează un singur pin (13) pentru comunicația cu actuatorii (10) sau senzorii (10) digitali, controlează un afișaj (16) grafic și este conectat la o interfață (14) audio, la o interfață (15) tactilă, la o interfață (17) de scriere-citire a unui card (27) de memorie și la o interfață (18) în infraroșu, o sursă de alimentare (26) și un modul (19) detașabil, pentru

deteția trecerii prin zero, precum și niște interfețe (20 și 21) de comunicație serială și o interfață (22) de comunicație Ethernet.

Revendicări: 11
Figuri: 3

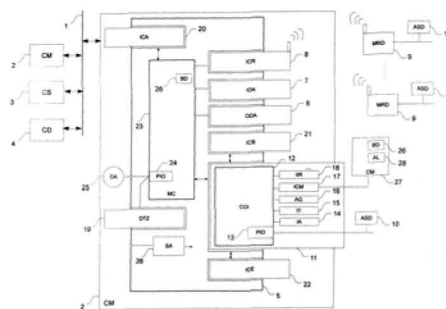


Fig. 1

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).



SISTEM MODULAR ȘI DISTRIBUIT BAZAT PE COMUNICAȚIE ÎN REȚEA PENTRU AUTOMATIZAREA FUNCȚIILOR ȘI SECURITATEA CLĂDIRILOR INTELIGENTE

Prezenta invenție se referă la un sistem de control distribuit pentru automatizarea funcțiilor și securitatea clădirilor inteligente.

O clădire inteligentă este aceea care utilizează tehnologia calculatoarelor pentru conducerea autonomă și adaptarea mediului clădirii astfel încât să se optimizeze confortul utilizatorului, consumul de energie, securitatea și eficiența lucrului. În contextul unei clădiri inteligente, sistemul de control funcționează preluând informații de la senzori (lumină, temperatură, umiditate, semnale infraroșii) iar după procesarea acestor informații se comandă actuatorii (radiatoare, umidificatoare, surse de iluminat, ferestre operate electric, încălzirea și filtrarea apei piscinelor sau fântânilor ornamentale, controlul echipamentelor audio și video).

În controlul unor astfel de sisteme se utilizează informații imprecise și incerte, iar soluțiile existente întâmpină dificultăți în implementarea unor funcții al căror rezultat să fie satisfăcător din punct de vedere calitativ. Controlul existent bazat pe regulatoare PID care sunt implementate tradițional întâmpină deseori dificultăți în atingerea valorilor prescrise pentru parametrii unei clădiri. De asemenea sistemele existente eșuează în multe situații în care în mediul controlat apar evenimente dinamice cu componente variabile în timp.

O soluție curentă pentru procesarea informațiilor imprecise sau incerte utilizează controlere bazate pe logică fuzzy, care manifestă robustețe referitor la zgomote și variația parametrilor. Funcționarea controlerelor fuzzy se bazează pe reguli provenind din experiența experților umani. Totuși, în cazul clădirilor automatizate de dimensiuni mari, soluțiile centralizate care utilizează controlere fuzzy devin inaplicabile datorită creșterii numărului de reguli din baza de cunoștințe.

În general, un sistem de control pentru automatizarea clădirilor conține unul sau mai multe dispozitive de tip senzor sau de tip actuator și unul sau mai multe controllere direct programabile printr-o interfață utilizator pentru setarea configurației, temporizarea evenimentelor și parametrizarea funcțiilor de control. Ca alternativă, controlerele pot fi programate indirect de la distanță, în acest caz interfața utilizator fiind implementată cu un calculator personal sau cu o consolă de programare.

Sistemele de automatizare ale clădirilor pot fi programate fie printr-un limbaj simplu de comenzi fie printr-o interfață grafică ce necesită prezența unui computer și a unui monitor. Sistemele de automatizare ale clădirilor sunt adeseori costisitoare și necesită investiții importante din partea utilizatorului în ce privește timpul și efortul pentru instalarea și modificarea programelor. Pentru a instala sau pentru a modifica un program utilizatorul trebuie să consulte manualele tehnice de utilizare sau să apeleze la un specialist. Pentru unele sisteme de automatizare a clădirilor implementarea unor schimbări este dificilă. Aceeași situație apare la extinderea acestor sisteme prin adăugarea unor noi dispozitive de control sau prin adăugarea unui nou software pentru funcții suplimentare.

În cazul pieței de echipamente pentru automatizarea clădirilor, există o diversitate mare a standardelor deoarece majoritatea producătorilor de echipamente de control folosesc interfețe proprietare pentru a-și proteja segmentul pe piață. De exemplu anumiți producători oferă sisteme particularizate pe domeniul de control încălzire, ventilație și aer condiționat, nefiind compatibile cu sistemele pentru controlul iluminatului, controlul audio-video și altele.

Existența mai multor platforme diferite produce dificultăți în integrarea interfețelor de comunicație deoarece diferă între ele în raport cu modul în care se realizează monitorizarea și controlul. În consecință utilizatorul este obligat să învețe o multitudine de caracteristici și proceduri de operare.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este aceea a realizării unui sistem flexibil,

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	2011 00709
Data depozit	20-07-2011

ușor extensibil, distribuit, reconfigurabil, pentru medii eterogene, care să suporte un software scalabil ce implementează algoritmi de reglare inteligenți bazați pe logică fuzzy și tehnologie multi-agent, utilizabil ca soluție și pentru sisteme mari în care se manifestă probleme tipice generate de creșterea complexității sistemului de control.

Sistemul conform invenției înlătură dezavantajele menționate mai sus prin arhitectura hardware distribuită bazată pe controlerul modular care cuprinde o placă de bază care include un microcontroler care utilizează un singur pin pentru citirea unui dispozitiv de autentificare, module detașabile cu intrări digitale sau analogice, module detașabile cu ieșiri digitale sau analogice, o interfață radio care comunică bidirecțional cu mai multe module conectate la actuatori sau senzori digitali, o interfață grafică ce cuprinde un controler grafic integrat care utilizează un singur pin pentru comunicația cu actuatori sau senzori digitali, controlează un afișaj grafic și este conectat la o interfață audio, la o interfață tactilă, la o interfață de citire și scriere a unui card de memorie, la o interfață în infraroșu, placa de bază mai cuprinde o sursă de alimentare și un modul detașabil pentru detecția trecerii prin zero, două interfețe de comunicație serială și o interfață de comunicație Ethernet.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- Reconfigurabilitatea combinată hardware și software pentru funcțiile de bază ale unui controler dedicat automatizării clădirilor. Modulele detașabile cu funcțiuni specializate pot fi inserate sau pot fi extrase la orice moment de timp din soclurile plăcii de bază a controlerului modular

- Scalabilitatea rețelei prin adăugarea sau eliminarea de adrese corespunzătoare unor dispozitive la nivelul fiecărui nod. De asemenea, prin software se adăugă, se schimbă sau se șterg opțiuni folosind meniurile aplicației prin intermediul ecranului grafic senzorial.

- Implementarea controlului de la distanță, astfel încât orice nod al rețelei permite vizualizarea și controlul stării oricărui alt nod și a informațiilor referitoare la senzorii și actuatorii conectați la acel nod. De asemenea orice nod al rețelei permite programarea sau modificarea parametrilor oricărui alt nod din rețea, parametrii referindu-se la funcții, domenii de măsurare sau variabile de control ale actuatorilor.

- Reversibilitatea funcțiilor de management în rețea, orice controler sau nod devine la cerere conducător, condus sau monitor în rețea.

- Extensibilitatea rețelei cu alte linii de comunicație, un controler modular dintr-un nod al rețelei realizează și funcția de transfer al mesajelor și codurilor recepționate către alte rețele din mediul clădirii.

Se prezintă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătura cu figura 1 care corespunde unei secțiuni de rețea 1 în care sunt conectate unul sau mai multe controlere modulare 2 realizate conform prezentei invenții, un controler supervisor 3 și unul sau mai multe controlere 4 realizate de alți producători, un controler modular 2 cuprinde o placă de bază 5 care include un microcontroler 23 care utilizează un singur pin 24 pentru citirea unui dispozitiv de autentificare 25, module detașabile cu intrări digitale sau analogice 6, module detașabile cu ieșiri digitale sau analogice 7, o interfață radio 8 care comunică bidirecțional cu mai multe module 9 conectate la actuatori sau senzori digitali 10, o interfață grafică 11 care cuprinde un controler grafic integrat 12 care utilizează un singur pin 13 pentru comunicația cu actuatori sau senzori digitali 10, controlează un afișaj grafic 16 și este conectat la o interfață audio 14, la o interfață tactilă 15, la o interfață de citire și scriere 17 a unui card de memorie 27, la o interfață în infraroșu 18, placa de bază 5 mai cuprinde o sursă de alimentare 26 și un modul detașabil 19 pentru detecția trecerii prin zero, o interfață de comunicație serială 20, o interfață de comunicație serială 21, o interfață de comunicație Ethernet 22.

În legătură cu figurile 1 și 2, în figura 2 se reprezintă diagrama logică pentru funcțiile implementate firmware în controlerul modular 2 care interpretează mesajele recepționate prin interfețele 20, 21, 22 și 8 folosind blocurile de prelucrare R1, R2, R3 și R4 și blocul de

decizie **D1** cu scopul de a răspunde prin acțiuni sau mesaje folosind blocul **P2** atunci când blocul decizional **D2** identifică o adresă proprie în mesajul recepționat, controlerul modular **2** realizează în funcție de decizia blocului **D3** diagnosticarea rețelei folosind blocul **P4** sau prelucrează și memorează datele folosind blocul **P3** în baza de date **26**, atunci când unul dintre blocurile de prelucrare **R5** sau **R6** recepționează un cod care este identificat în legătura cu figura **3** în tabela de alocare **TA** din baza de date **26** în câmpul **C1** prin blocul de decizie **D4** și se execută în blocul **P6** acțiunile de tip pornit, oprit și prescriere valoare alocate în câmpul **C4** din **TA** pentru un actuator cu adresă definită în câmpul **C3** și localizat fizic prin câmpul **C2** la nivelul interfețelor **20, 21, 22** și **8** sau local la nivelul modulului **7**.

Dacă prin rularea procedurii de control realizată cu blocul **R7** este identificată prin **D6** cerința de modificare a unei variabile de control identificată prin **D4** cu un cod alocat în câmpul **C1** din tabela **TA** din baza de date **26**, se execută în blocul **P6** acțiunile alocate în câmpul **C4**.

Dacă prin blocul **R8** de citire a interfeței tactile **15** se identifică prin blocul **D5** apăsarea unui buton grafic și este identificată prin **D6** cerința de modificare a unei variabile de control identificată prin **D4** cu un cod alocat în câmpul **C1** din tabela **TA** din baza de date **26**, se execută în blocul **P6** acțiunile alocate în câmpul **C4**.

Folosind interfața grafică **11** și meniul de configurare al aplicațiilor de lucru **28**, se alege al doilea mod de lucru al controlerului modular **2** în care îi sunt alocate mai multe adrese și se realizează transmiterea acțiunilor prin protocolul de comunicație al rețelei **1** către interfețele destinate definite în baza de date **26**.

Prin conectarea la o linie de comunicație **1** controlerul modular **2** conform prezentei invenții poate prelua, prelucra, memora și afișa o parte sau toate informațiile extrase prin blocurile **R1, R2, R3** și **R4** din mesajele de răspuns ale celorlalte controlere din rețea, cu sau fără alocarea unei adrese pentru controlerul modular **2**.

Folosind afișajul grafic **16** cu interfața tactilă **15**, se realizează o configurare ușoară a controlerului modular **2** prin programarea directă a parametrilor pentru automatizarea funcțiilor. Aplicațiile de lucru **28** sunt citite de pe un card de memorie **27** folosind interfața **17** și sunt executate automat sau explicit prin accesarea meniurilor afișajului grafic **16**.

Controlerul modular **2** realizează funcții de securitate prin transmisia periodică a unor comenzi de citire către dispozitivul de autentificare **25** iar la detecția unui răspuns al acestuia compară prin blocul **D4** codul recepționat cu codurile memorate în tabela **TA** din baza de date **26**. Codurile de autentificare pot fi modificate direct prin intermediul **11** sau indirect prin linia de comunicație **1** folosind un controler **3** de tip supervizor.

Controlerul modular **2** realizează funcții de control în blocul **R7** folosind informațiile care condiționează activarea sau dezactivarea ieșirilor modulului **7** sau a actuatorilor digitali **10** și care provin de la modulul de intrări **6** și de la senzorii digitali **10**. Fiecare modul radio **9** aflat la distanță comunică cu controlerul modular **2** prin interfața radio bidirecțională **8** pe baza unui protocol de comunicație standardizat sau proprietar definit în cadrul **23** sau **12**.

Controlerul modular **2** realizează diagnoza rețelei **1** prin interpretarea mesajelor recepționate de interfețele **20, 21, 22, 8** folosind blocurile de prelucrare **R1, R2, R3** și **R4** iar în cazul defectării unui controler modular **2** dacă defectul este parțial se analizează în blocul **P4** posibilitatea reconfigurării controlerului modular **2** numai pentru achiziția de date, caz în care informațiile de la senzorii digitali **10** și intrările modulului **6** sunt redirecționate, preluate și procesate de alte controlere modulare **2** din rețea.

Trebuie precizat că prezentei invenții i se pot aduce diferite modificări conform principiului acesteia, de exemplu pentru implementarea unui control al sistemelor audio-video, pentru realizarea unor scenarii de control al iluminatului cu reglare automată prin folosirea unor senzori de intensitate, pentru realizarea sistemelor antiefracție, antiincendiu sau control acces.

REVENDICĂRILE INVENȚIEI

1. Sistem modular și distribuit bazat pe comunicație în rețea pentru automatizarea funcțiilor și securitatea clădirilor inteligente **caracterizat prin aceea că** este realizat cu mai multe controlere modulare (2) conectate la o rețea de comunicație (1) și alcătuite dintr-o placă de bază (5) care include un microcontroler (23) care utilizează un singur pin (24) pentru citirea unui dispozitiv de autentificare (25), module detașabile cu intrări digitale sau analogice (6), module detașabile cu ieșiri digitale sau analogice (7), o interfață radio (8) care comunică bidirecțional cu mai multe module (9) conectate la actuatori sau senzori digitali (10), o interfață grafică (11) care cuprinde un controler grafic integrat (12) care utilizează un singur pin (13) pentru comunicația cu actuatori sau senzori digitali (10), controlează un afișaj grafic (16) și este conectat la o interfață audio (14), la o interfață tactilă (15), la o interfață de citire și scriere (17) a cardului de memorie (27) cu baza de date (26) și aplicațiile de lucru (28), la o interfață în infraroșu (18), placa de baza (5) mai cuprinde o sursă de alimentare (26) și un modul detașabil (19) pentru detecția trecerii prin zero, o interfață de comunicație serială (20), o interfață de comunicație serială (21), o interfață de comunicație Ethernet (22).

2. Sistem modular și distribuit în legătură cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** în controlerul modular (2) sunt implementate firmware funcții care interpretează mesajele recepționate prin interfețele (20), (21), (22) și (8) folosind blocurile de prelucrare (R1), (R2), (R3) și (R4) și blocul de decizie (D1) cu scopul de a răspunde prin acțiuni sau mesaje folosind blocul (P2) atunci când blocul decizional (D2) identifică o adresă proprie în mesajul recepționat.

3. Sistem modular și distribuit în legătură cu revendicările 1 și 2, **caracterizat prin aceea că** prin controlerul modular (2) se realizează în funcție de decizia blocului (D3) fie diagnosticarea rețelei folosind blocul (P4) fie prelucrarea și memorarea datelor folosind blocul (P3) în baza de date (26), atunci când unul dintre blocurile de prelucrare (R5) sau (R6) recepționează un cod care este identificat în tabela de alocare (TA) din baza de date (26) în câmpul (C1) prin blocul de decizie (D4) și se execută în blocul (P6) acțiunile de tip pornit, oprit și prescriere valoare alocate în câmpul (C4) din (TA) pentru un actuator cu adresă definită în câmpul (C3) și localizat fizic prin câmpul (C2) la nivelul interfețelor (20), (21), (22) și (8) sau local la nivelul modulului (7).

4. Sistem modular și distribuit în legătură cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** acțiunile alocate în câmpul (C4) se execută în blocul (P6) dacă prin controlerul modular (2), prin rularea procedurii de control realizată cu blocul (R7), este identificată prin (D6) cerința de modificare a unei variabile de control identificată prin (D4) cu un cod alocat în câmpul (C1) din tabela (TA) din baza de date (26).

5. Sistem modular și distribuit în legătură cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** acțiunile alocate în câmpul (C4) se execută în blocul (P6) dacă prin blocul (R8) de citire a interfeței tactile (15) se identifică prin blocul (D5) apăsarea unui buton grafic și este identificată prin (D6) cerința de modificare a unei variabile de control identificată prin (D4) cu un cod alocat în câmpul (C1) din tabela (TA) din baza de date (26).

6. Sistem modular și distribuit în legătura cu revendicările 1, 4 și 5, **caracterizat prin aceea că** folosind interfața grafică (11) și meniul de configurare al aplicațiilor de lucru (28), se alege al doilea mod de lucru al controlerului modular (2) în care îi sunt alocate mai multe adrese și se realizează transmiterea acțiunilor prin protocolul de comunicație al rețelei (1) către interfețele destinate definite în baza de date (26).

7. Sistem modular și distribuit în legătură cu revendicările 1 și 2, **caracterizat prin**

aceea că prin conectarea la o linie de comunicație (1), controlerul modular (2) poate prelua, prelucra, memora și afișa o parte sau toate informațiile extrase prin blocurile (R1), (R2), (R3) și (R4) din mesajele de răspuns ale celorlalte controlere din rețea, cu sau fără alocarea unei adrese pentru controlerul modular (2).

8. Sistem modular și distribuit în legătură cu revendicarea 1, **caracterizat prin aceea că** folosind afișajul grafic (16) cu interfață tactilă (5), se realizează o configurare ușoară a controlerului modular (2) prin programarea directă a parametrilor pentru automatizarea funcțiilor iar aplicațiile de lucru (28) sunt citite de pe un card de memorie (27) folosind interfața (17) și sunt executate automat sau explicit prin accesarea meniurilor afișajului grafic (16).

9. Sistem modular și distribuit în legătură cu revendicările 1, 4 și 5, **caracterizat prin aceea că** funcțiile de securitate sunt realizate de controlerul modular (2) prin transmisia periodică a unor comenzi de citire către dispozitivul de autentificare (25) iar la detecția unui răspuns al acestuia compară prin blocul (D4) codul recepționat cu codurile memorate în tabela (TA) din baza de date (26), iar codurile de autentificare pot fi modificate direct prin intermediul (11) sau indirect prin linia de comunicație (1) folosind un controler (3) de tip supervisor.

10. Sistem modular și distribuit în legătură cu revendicările 1, 4 și 5, **caracterizat prin aceea că** funcțiile de control sunt realizate de controlerul modular (2) în blocul (R7) folosind informațiile care condiționează activarea sau dezactivarea ieșirilor modulului (7) sau a actuatorilor digitali (10) și care provin de la modulul de intrări (6) și de la senzorii digitali (10), iar fiecare modul radio (9) aflat la distanță comunică cu controlerul modular (2) prin interfața radio bidirecțională (8) pe baza unui protocol de comunicație standardizat sau proprietar definit în cadrul dispozitivelor (23) sau (12).

11. Sistem modular și distribuit în legătura cu revendicările 1, 4 și 5, **caracterizat prin aceea că** diagnoza rețelei (1) este realizată de controlerul modular (2) prin interpretarea mesajelor recepționate de interfețele (20), (21), (22), (8) folosind blocurile de prelucrare (R1), (R2), (R3) și (R4) iar în cazul defectării unui controler modular (2), dacă defectul este parțial, se analizează în blocul (P4) posibilitatea reconfigurării controlerului modular (2) numai pentru achiziția de date, caz în care informațiile de la senzorii digitali (10) și intrările modulului (6) sunt redirecționate, preluate și procesate de alte controlere modulare (2) din rețea.

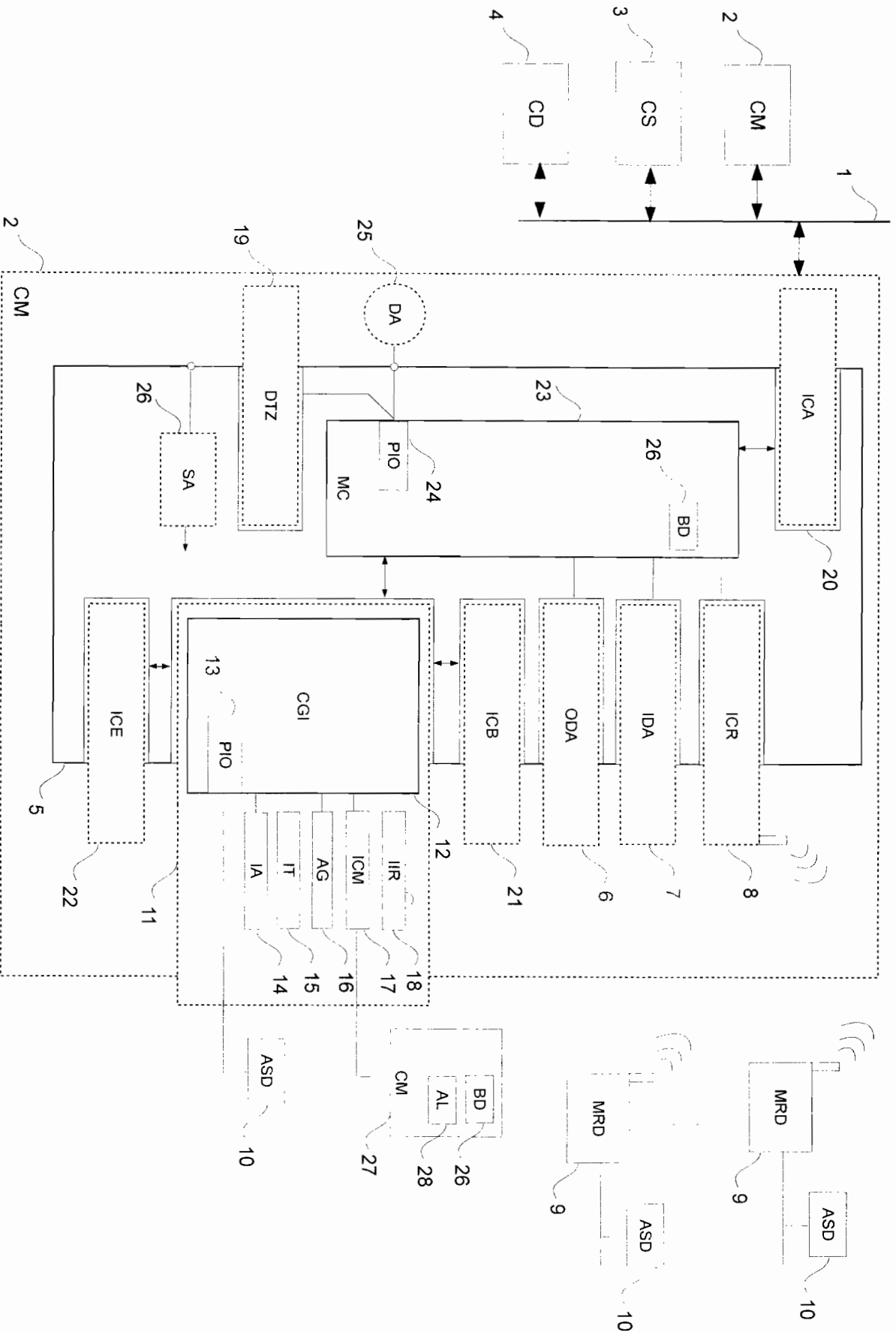


FIG. 1

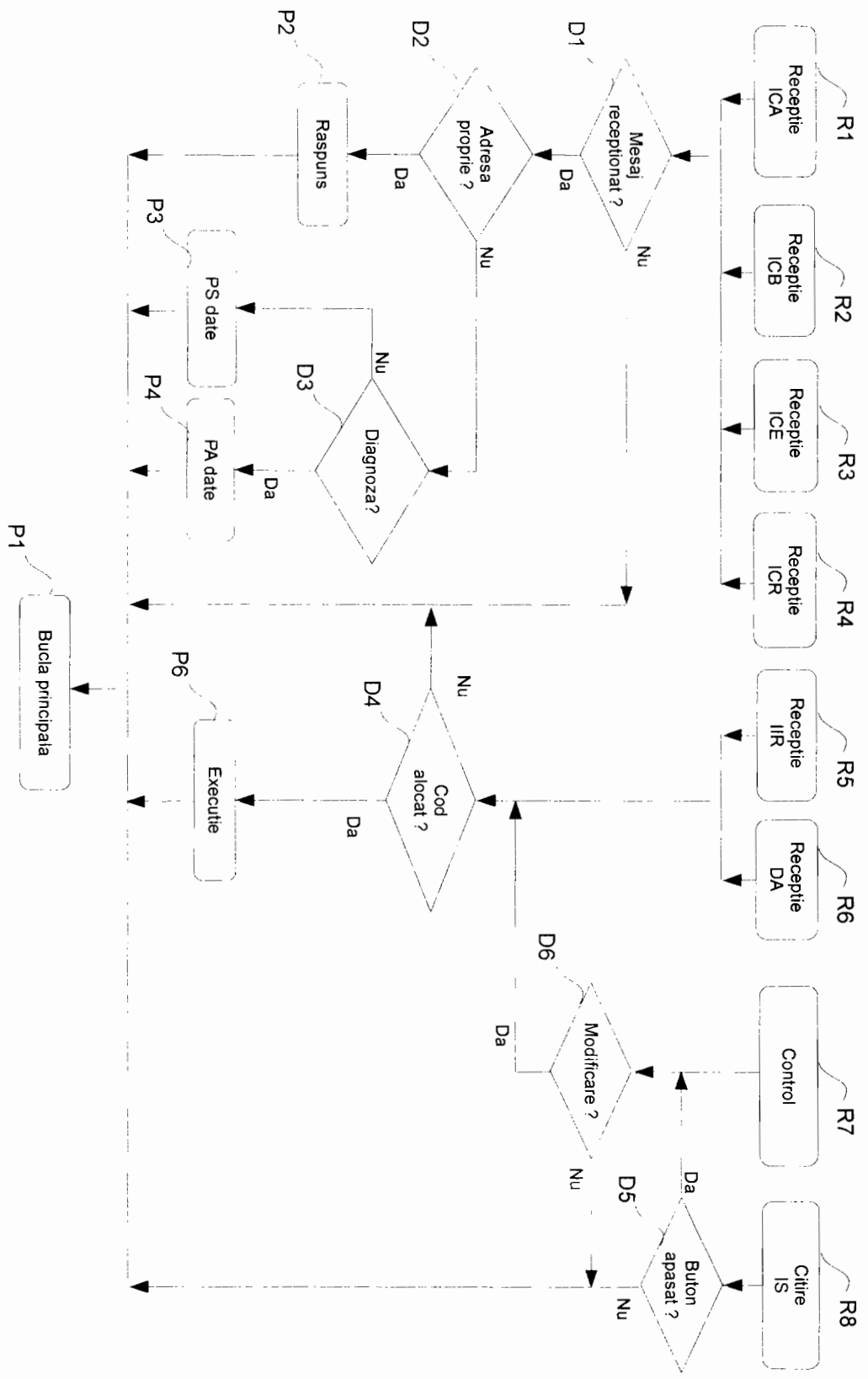


FIG. 2

26

BD

TA			
C1	C2	C3	C4
IIR_code00	ICR	adr_ICR	act_ICR
IIR_code01	ICA	adr_ICA	act_ICA
IIR_code02	ICB	adr_ICB	act_ICB
IIR_code03	ICE	adr_ICE	act_ICE
IIR_code04	var	adr	local
DA_code00	ICR	adr_ICR	act_ICR
DA_code01	ICA	adr_ICA	act_ICA
DA_code02	ICB	adr_ICB	act_ICB
DA_code03	ICE	adr_ICE	act_ICE
DA_code04	var	adr	local
VC_code00	ICR	adr_ICR	act_ICR
VC_code01	ICA	adr_ICA	act_ICA
VC_code02	ICB	adr_ICB	act_ICB
VC_code03	ICE	adr_ICE	act_ICE
VC_code04	IO	adr	local

FIG. 3