



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00963**

(22) Data de depozit: **08.12.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.09.2012** BOPI nr. **9/2012**

(41) Data publicării cererii:
30.12.2009 BOPI nr. **12/2009**

(73) Titular:
• **UNIVERSITATEA "ȘTEFAN CEL MARE"**
DIN SUCEAVA, STR.UNIVERSITĂȚII NR.13,
SUCEAVA, SV, RO

(72) Inventatori:
• **CIUFUDEAN CĂLIN HORĂȚIU,**
STR.ȘTEFAN CEL MARE NR.4, BL.6, SC.A,
AP.4, SUCEAVA, SV, RO;

• **BUZDUGA CORNELIU, STR.PUTNEI**
NR.520, VICOVU DE SUS, SV, RO;
• **PINTILEI LIVIU IONUȚ, STR.PRIETENIEI**
NR.4, BL.V3, SC.D, ET.2, AP.12,
BOTOȘANI, BT, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2005/0099319 A1; RO a 2001 00195 A;
RO 81414

(54) **SISTEM DE CONTROL AL INTERSECȚIEI SEMAFORIZATE**



RO 125135 B1

1 Inventția se referă la un sistem automat de control al unei intersecții semaforizate,
destinat reducerii poluării aerului, în zona intersecției, prin creșterea timpului corespunzător
3 culorii verde a semaforului, pentru mașinile cu un grad ridicat de poluare.

În scopul fluidizării traficului, într-o intersecție semaforizată, este cunoscută o soluție
5 de dirijare a circulației rutiere (http://www.codulrutier.ro/codul_rutier_semnalizarea_rutiera.php), care se bazează pe principiul asigurării priorității direcției de circulație cu trafic maxim. Acest sistem folosește datele prelevate în urma efectuării unor analize statistice privind situația actuală și tendințele de dezvoltare a traficului rutier. Datele sunt prelucrate
7 apoi cu ajutorul unor algoritmi ficși, prestabiliți și transformați în timpi de afișare a culorilor pentru semafoarele rutiere.

11 O altă soluție cunoscută din stadiul tehnicii, în acest scop, este un echipament de semnalizare (US 2005/0099319 A1), destinat traficului rutier. Acesta conține o multitudine de senzori, utilizați pentru detectarea condițiilor de mediu din imediata apropiere a echipamentului de semnalizare. Tipurile de senzori folosiți sunt: un detector acustic, unul pentru detectarea radiațiilor, un spectrometru de masă, un detector de gaz și un accelero-
15 metru. Senzorii au o structură modulară și pot fi înglobați în echipamentul de semnalizare sau pot fi plasați în afara acestuia. Comanda echipamentului de semnalizare este dată pe baza informațiilor din mediul înconjurător, achiziționate de senzorii menționați anterior.

19 Dezavantajul acestor soluții constă în faptul că, atunci când traficul este intens, deblocarea intersecției nu garantează eliminarea operativă a noxelor (CO₂, CO etc.) din zona intersecției, respectiv, din zona în care au staționat autovehiculele un anumit interval de timp.

21 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în reducerea gradului de poluare, datorită emisiilor de noxe ale mașinilor, dintr-o intersecție semaforizată.

25 Sistemul automat de control al intersecției semaforizate, conform invenției, constă în aceea că, în scopul reducerii poluării aerului, datorită emisiilor de noxe ale mașinilor, este constituit dintr-un modul de achiziție, ce conține un senzor de gaz, care preia concentrația de CO₂, detectată în intersecție, și dintr-un circuit instrumental, ce transformă informația într-un semnal electric, dintr-un modul de transmisie, ce preia semnalul electric de la modulul de achiziție, realizează conversia acestuia din analogic în digital și îl transmite apoi, prin unde
27 radio, dintr-un modul de recepție care preia semnalul transmis de modulul de transmisie, dintr-o unitate de comandă și control, realizată în jurul unui microprocesor, care prelucrează
29 datele achiziționate de modulul de achiziție și care comandă timpii corespunzători culorilor verde și roșu, în funcție de mașina cu cel mai mare grad de poluare, dintr-un modul de adaptare pentru comunicație serială, care face legătură între unitatea de comandă și control
31 și un calculator, și dintr-un modul de alimentare, care alimentează atât modulul de achiziție, cât și unitatea de comandă și control.

37 Avantajele invenției constau în aceea că asigură un mediu ambiant curat și totodată participă la realizarea economiei de combustibil, astfel spus contribuie la asigurarea unei dezvoltări durabile.

39 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1, 2, 3 și 4, care reprezintă:

- 41 - fig. 1, schema bloc a sistemului de control al intersecției semaforizate;
- 43 - fig. 2a, schema de funcționare a sistemului de control al intersecției semaforizate - relația funcțională dintre modulul de achiziție și modulul de transmisie;
- 45 - fig. 2b, schema de funcționare a sistemului de control al intersecției semaforizate - relația funcțională dintre modulul de recepție, modulul de comunicație și unitatea de
47 comandă și control;

RO 125135 B1

| | |
|---|----|
| - fig. 3a, schema de principiu a senzorului de gaz - vedere de sus; | 1 |
| - fig. 3b, schema de principiu a senzorului de gaz - vedere de jos; | |
| - fig. 3c, schema de principiu a senzorului de gaz - vedere laterală; | 3 |
| - fig. 3d, schema de principiu a senzorului de gaz - vedere frontală; | |
| - fig. 3e, schema de principiu a circuitului de măsurare, utilizat pentru senzorul de gaz; | 5 |
| - fig. 4, organigrama principiului de reglare dinamică a timpilor asociați culorilor semaforului, în funcție de valorile înregistrate de către senzori. | 7 |
| Sistemul automat de control al intersecției semaforizate, cu prioritate pentru mașinile cu grad ridicat de poluare, este constituit, conform fig. 1, dintr-un modul de achiziție SX , ce preia informația din trafic și o transmite, prin intermediul unui modul de transmisie Tx și al unui modul de recepție Rx , reprezentat în fapt printr-un microcontroler, către unitatea UCC de comandă și control al semaforului, realizându-se astfel decongestionarea traficului din intersecție. Atât modulul SX cât și unitatea UCC a semaforului sunt alimentate de la aceeași sursă MA . Informațiile referitoare la concentrația de CO_2 , eliberată de mașinile din intersecția semaforizată, la un anumit moment de timp, pot fi stocate pe un calculator PC , prin intermediul unui modul de adaptare pentru comunicație serială CS , de tip RS232, comunicație conectată la unitatea UCC . | 9 |
| Modulul de achiziție conține un senzor de gaz Sx , prezentat în fig. 3a...3d. Conform invenției, acesta este un senzor de tip TGS 4160, de construcție hibridă, alcătuit dintr-un element de detecție a CO_2 , un electrolit solid, doi electrozi, o rezistență de încălzire, pentru a menține elementul de detecție la o temperatură optimă pentru detecție, și un termistor intern, al cărui rol este de a determina temperatura ambiantă și de a compensa dependența senzorului cu temperatură. | 11 |
| Elementul de detecție a CO_2 are în componență un ion pozitiv (Na^+), sub forma unui electrolit solid, aflat între doi electrozi, împreună cu un filament. Catodul (elementul de detecție) este alcătuit dintr-un bicarbonat de litiu și aur, în timp ce anodul este alcătuit din aur. Anodul este conectat la pinul numărul 3 al senzorului ("S(+)"), în timp ce catodul este conectat la pinul numărului 4 ("S(-)"). La pinul numărul 1 este conectat filamentul, iar la pinul numărul 6, elementul de detecție. Între pinii numărul 2 și numărul 5, este conectat termistorul intern, menționat mai sus. Baza senzorului este realizată din terephthalat de polietilenă, consolidat cu fibră de sticlă. Învelișul intern este format dintr-un strat dublu cu 100 ochiuri din plasă inoxidabilă. Învelișul se fixează la baza senzorului cu un inel de alamă. Învelișul exterior este alcătuit din oțel inoxidabil. Spațiul dintre învelișul exterior și cel interior este umplut cu o substanță absorbantă, care are rolul de a reduce influența gazelor interferente. | 13 |
| Semnalul de la senzorul de gaz din modulul SX este preluat de un circuit de condiționare (fig. 3e). Acesta conține amplificatoare operaționale cu impedanță înaltă (mai mare de 100 GΩ) și curent de pantă mic (mai mic de 1 pA). Rolul circuitului de condiționare este atât de a amplifica semnalul achiziționat de senzorul de gaz din modulul SX , pentru intrarea în cel de-al doilea modul, cel de transmisie TX , al sistemului de control, cât și de a realiza o calibrare manuală a senzorilor (vezi fig. 2a). Semnalul amplificat de către circuitul de condiționare este preluat de microcontrolerul de tip PIC 12F675, al modulului de transmisie TX , care conține un convertor A/D, ce transformă semnalul din analogic în digital. Semnalul astfel prelucrat este transmis apoi, prin undă radio, către un modul de recepție RX . Pentru a nu se suprapune semnalele la recepție, fiecare emițător, dintre cele 4 de pe sensurile de mers din intersecție, are timpi diferiți de transmisie, astfel aleși, încât suprapunerea semnalelor să aibă loc la un moment de timp cât mai îndepărtat. | 15 |
| | 17 |
| | 19 |
| | 21 |
| | 23 |
| | 25 |
| | 27 |
| | 29 |
| | 31 |
| | 33 |
| | 35 |
| | 37 |
| | 39 |
| | 41 |
| | 43 |
| | 45 |
| | 47 |

RO 125135 B1

1 Modulul de recepție **RX** are, ca element principal, microcontrolerul RFD 0420,
achiziționat din comerț, care mai întâi realizează recepția datelor digitale, transmise de
3 modulul **TX** și apoi le transmite către unitatea de comandă și control **UCC**, a semaforului
(vezi fig. 2b).

5 Unitatea de comandă și control **UCC**, montată pe semafor, se ocupă cu decodificarea
și prelucrarea datelor, cu controlul și comanda semaforului, precum și cu interfațarea cu
7 calculatorul **PC**.

9 Procesul de decodificare a datelor constă în identificarea senzorului și a valorii
transmise de acesta. Apoi, aceste date sunt prelucrate și, în funcție de rezultatul obținut, se
operează asupra timpilor asociați culorilor roșu și verde, ai semaforului.

11 Unitatea de comandă a semaforului este asigurată de un microcontroler tip PIC
16F648A, care utilizează o transmisie de tip serial a datelor către porturile de ieșire ce
13 asigură comanda luminilor de la semafor. Datorită faptului că această unitate de comandă
are un număr limitat de conectori, asigurați porturilor de ieșire, s-a folosit o transmisie serială
15 a datelor, ce controlează aprinderea culorilor (protocolul utilizat fiind I2C) și, cu ajutorul
circuitului integrat PCF 8574 (care este un I2C bus expander), se realizează conversia
17 datelor din modul serial în modul paralel. Amplificarea în putere (respectiv, în curent) a
semnalelor livrate de circuitul PCF 8574 este realizată cu ajutorul circuitului ULN 2003, ce
19 conține șapte perechi de tranzistoare în configurație Darlington.

21 Microcontrolerul este programat astfel încât să realizeze o comparație între valorile
semnalelor primite de la senzorii de gaz. Astfel, dacă într-o intersecție se află două mașini
cu un grad de poluare ridicat și mai multe mașini cu grad de poluare redus, va funcționa
23 principiul primul sosit, primul servit. Dacă, de exemplu, într-o intersecție se află patru
semafoare, și vin în același timp patru mașini (câte o mașină pentru fiecare semafor), în
25 acest caz, microcontrolerul va compara valoarea semnalelor primite de la senzori (câte unul
pentru fiecare semafor) și va comanda semaforul pe culoarea verde, pentru mașina cu cel
27 mai mare grad de poluare.

29 Reglarea timpilor de funcționare ai semaforului (vezi fig. 4) se face în funcție de
valorile recepționate de la senzori, respectiv, în funcție de gradul de poluare a intersecției.
În cazul lipsei acestor valori, semaforul va funcționa în regim normal, adică timpul alocat
31 pentru culoarea verde va fi egal cu timpul alocat pentru culoarea roșie (care este implicit de
16 s). Spre exemplu, în cazul în care semnalele recepționate de senzori au valori apropiate
33 (diferența dintre două valori, luată în modul, este mai mică ca 4), atunci semaforul va
funcționa tot în regim normal. Dacă diferența depășește, luată în modul 4, atunci se va crește
35 timpul asociat culorii verde și se va reduce timpul asociat culorii roșu, pentru semaforul de
pe sensul unde este montat senzorul ce recepționează concentrația cea mai mare de CO₂.
37 Dacă raportul dintre concentrațiile senzorului se mențin, creșterea/descreșterea timpilor se
face până la atingerea unor valori limită de prag maximum/minimum (24 s pentru maximum
39 și 8 s pentru minimum, vezi fig. 4).

41 Comunicația dintre **PC** și unitatea de comandă și control **UCC** se realizează prin
modulul **CS**, ce conține protocolul de transmisie serială RS 232. Pentru conectarea celor
43 două sisteme, se utilizează utilitarul HyperTerminal din pachetul de accesorii de comunicație
al sistemului de operare Windows. Astfel, după deschiderea programului, se alege, din
meniul File, opțiunea New Connection. Se va introduce un nume pentru conexiune și se va
45 apăsa butonul OK. Apoi, se va alege ca port de comunicație portul serial COM1, după care
se va apăsa butonul OK. În fereastra următoare, se vor seta parametrii de configurare a
47 portului. Astfel, pentru viteza de transmisie se va alege 19200 bps, pentru numărul de biți ai
datei, se va alege 8, fără biți de paritate, 1 bit de stop și fără controlul fluxului.

RO 125135 B1

| | |
|---|----|
| La pornire (sau după o resetare), sistemul afișează PW, așteaptă, aproximativ 5 s, | 1 |
| comanda '@U' (parametri UART: 19200, 1, N, None), utilă pentru corectarea unei configurări | |
| erodate a portului serial (UART). După aproximativ 5 s, dacă nu s-a transmis nicio comandă, | 3 |
| sistemul afișează 'up' și încarcă ultima configurație din memoria internă (nevolatilă). | |
| Caracterul @ se utilizează pentru intrarea în modul 'comandă'; sistemul întoarce prompterul | 5 |
| >>, iar după executarea comenzii, se va afișa mesajul 'ok!' sau 'error!', după caz. | |
| Comenzile care pot fi transmise sunt: | 7 |
| - "D" - Demo sau modul în care se pot modifica, cu ajutorul consolei, valori | |
| recepționate de la senzori: | 9 |
| "+" , "-" - modifică valoarea recepționată de la senzorul 1; | |
| "P" , "M" - modifică valoarea recepționată de la senzorul 2; | 11 |
| - "S" - Info, serie dispozitiv; | |
| - "U" - Încărcare fișier configurare (întoarce caracterul 'k' și așteaptă transmiterea | 13 |
| fișierului); | |
| - "V" - Vizualizare memorie internă (parametri de configurare, format hexadecimale); | 15 |
| - "R" - Reset; | |
| - "X" - Inițiază memoria tampon pentru recepție; | 17 |
| - "Z" - Vizualizare conținut memorie tampon pentru recepție. | |
| Rolul CS este de a stoca datele înregistrate (inclusiv evoluția concentrației de CO ₂), | 19 |
| cu scopul de a putea înregistra, periodic, pe un suport extern, aceste date, pentru a fi | |
| analizate și a se găsi soluții pentru ecologizarea intersecției respective (de exemplu, devierea | 21 |
| traficului greu spre alte direcții, plantarea de liziere verzi pentru protecție etc.). | |
| Sistemul are nevoie de minimum 4 senzori. Acești senzori sunt montați deasupra | 23 |
| străzilor ce formează intersecția, pentru a nu deranja traficul rutier și pentru a capta eficient | |
| noxele. În funcție de specificul zonei în care se află intersecția (de exemplu, zonă expusă | 25 |
| curenților de aer, vânturilor etc.), vor trebui montați mai mulți senzori, dar întotdeauna | |
| numărul acestora trebuie să fie multiplu de 4. | 27 |

RO 125135 B1

1

Revendicare

3

Sistem automat de control al unei intersecții semaforizate, **caracterizat prin aceea**
că, în scopul reducerii poluării aerului, datorită emisiilor de noxe ale mașinilor, este constituit
5 dintr-un modul de achiziție (**Sx**), ce conține un senzor de gaz care preia concentrația de CO₂,
detectată în intersecție și dintr-un circuit instrumental ce transformă informația într-un semnal
7 electric, dintr-un modul de transmisie (**TX**) ce preia semnalul electric de la modulul de
achiziție (**SX**), realizează conversia acestuia din analogic în digital și îl transmite apoi, prin
9 unde radio, dintr-un modul de recepție (**RX**) care preia semnalul transmis de modulul de
transmisie (**TX**), dintr-o unitate de comandă și control (**UCC**), realizată în jurul unui
11 microprocesor, care prelucrează datele achiziționate de modulul de achiziție (**SX**) și care
comandă timpii corespunzători culorilor verde și roșu, în funcție de mașina cu cel mai mare
13 grad de poluare, dintr-un modul de adaptare pentru comunicație serială (**CS**) care face
legătură între unitatea de comandă și control (**UCC**) și un calculator (**PC**), și dintr-un modul
15 de alimentare (**MA**) care alimentează atât modulul de achiziție (**SX**), cât și unitatea de
comandă și control (**UCC**).

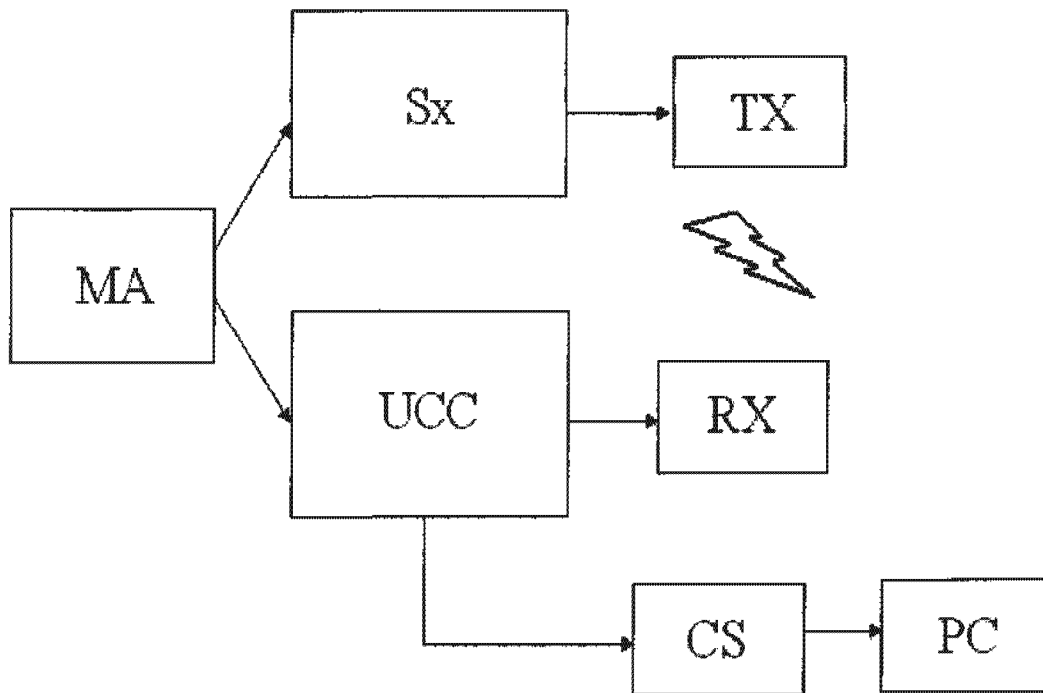


Fig. 1

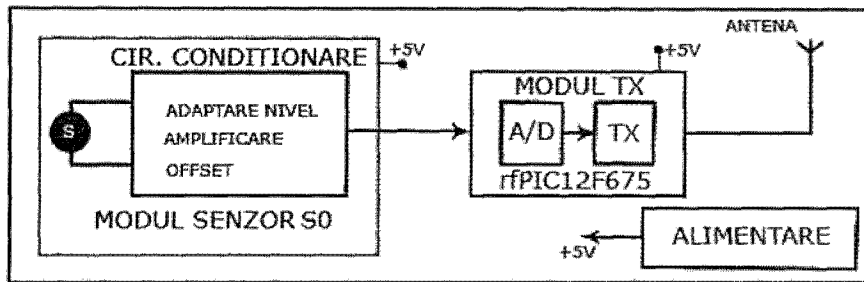


Fig. 2a

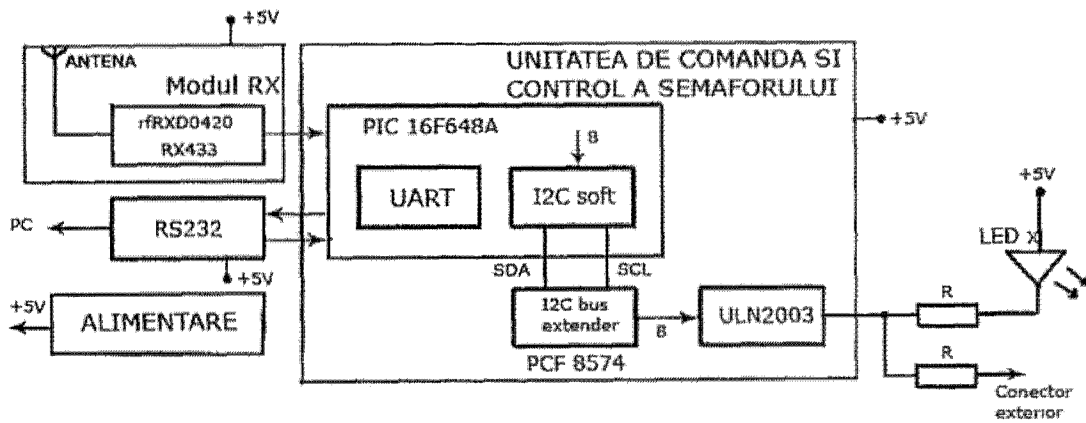


Fig. 2b

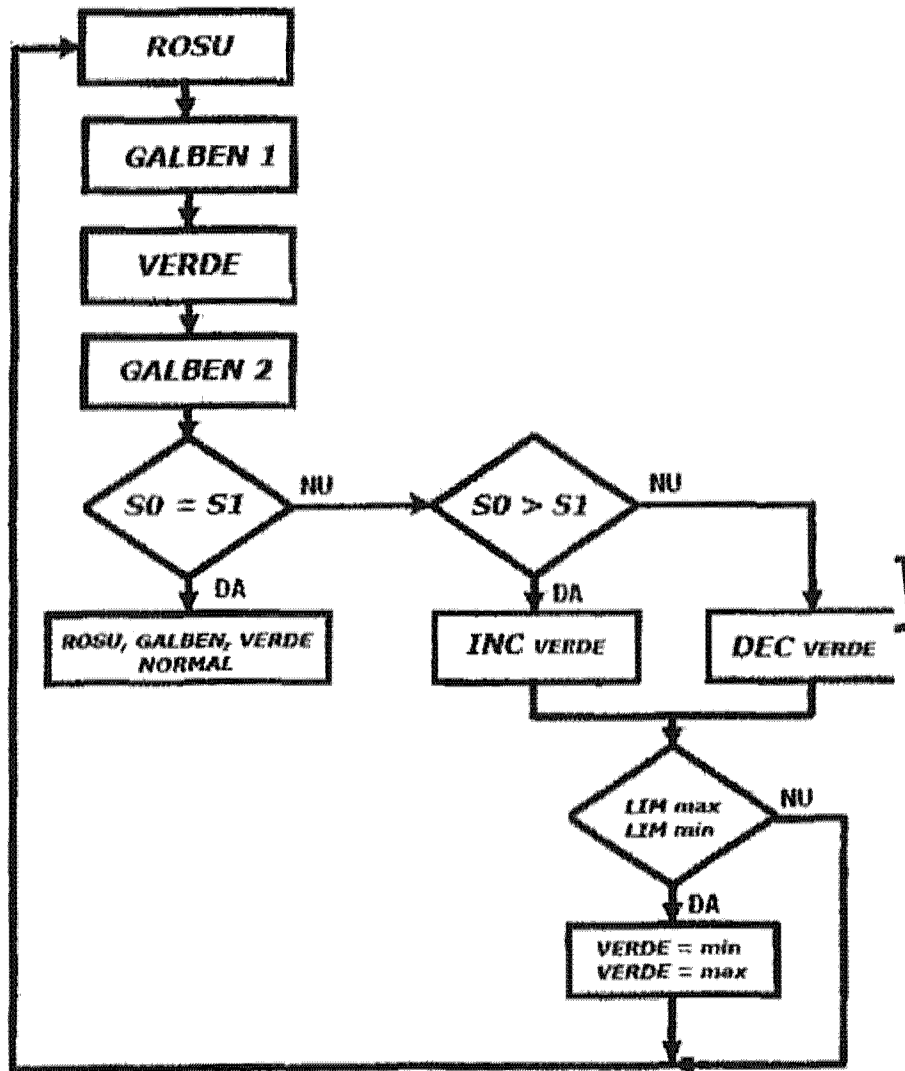


Fig. 4

