



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2010 01391**

(22) Data de depozit: **22/12/2010**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/11/2021** BOPI nr. 11/2021

(41) Data publicării cererii:
30/07/2012 BOPI nr. 7/2012

(73) Titular:
• **PĂCALĂ OVIDIU, STR. FIZICIENILOR
NR. 13, AP. 8, MĂGURELE, IF, RO;**
• **PĂCALĂ MIRELA, STR. FIZICIENILOR
NR. 13, BL. L1, AP. 8, MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **PĂCALĂ OVIDIU, STR. FIZICIENILOR
NR. 13, AP. 8, MĂGURELE, IF, RO;**

• **PĂCALĂ MIRELA, STR. FIZICIENILOR
NR. 13, AP. 8, MĂGURELE, IF, RO**

(74) Mandatar:
**STRENC SOLUTIONS FOR INNOVATION
S.R.L., STR. LUJERULUI NR.6, BL.100,
SC.B, ET.3, AP.56, SECTOR 6, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
US 2010/0029268 A1; US 2005/0226201 A1

(54) **SISTEM ȘI METODĂ DE COMANDĂ ȘI CONTROL**



1 Prezenta invenție se referă la un sistem și metoda aferentă de comandă și control
2 pentru rețele complexe, cu multe puncte de comandat, de exemplu rețelele de iluminat.

3 Reducerea consumului global de energie a impus, în fiecare segment al pieței consu-
4 matoare măsuri caracteristice pentru economisirea fiecărui kW. Se folosesc în principal trei
5 clase de măsuri deja uzuale în privința iluminatului.

6 O primă clasă are în vedere introducerea unor elemente de iluminat din ce în ce mai
7 performante din punct de vedere al eficienței luminoase și concomitent eliminarea celor cu
8 eficiență scăzută, vezi legea contra lămpii Edison. Funcție de tipul elementului de iluminat
9 care va fi în continuare denumit simplu lampă, s-au implementat soluții de corecție a fazei,
10 cu elemente capacitive precum și module electronice care înlocuiesc balastul inductiv clasic.
11 S-au implementat de asemenea elemente de control local al intensității atât cât permite
12 tehnologia lămpii în discuție. Unitățile de comandă și control cu procesor pentru lămpile cu
13 sodiu, de exemplu, permit aprinderea/stingerea/reducerea intensității luminoase la ore pre-
14 setate sau/și la semnalul primit de la senzorul de lumină ambientală, dimarea făcându-se în
15 două, maxim trei trepte, creșterea curentului pe lampă pentru contracararea pierderii lumi-
16 nozității ca efect direct al îmbătrânirii, tăierea alimentării atunci când un număr de tentative
17 de aprindere au eșuat sau când ciclează (stă o perioadă aprins și apoi se stinge pentru că
18 presiunea crește din cauza temperaturii și potențialul de menținere a descărcării crește peste
19 tensiunea de alimentare) transmiterea mesajului de „eroare în funcționare” către unitatea de
20 comandă și control de care aparține (HUB).

21 O altă posibilitate o constituie optimizarea exploatarei rețelei, în sensul eliminării
22 oricărei risipe - senzori optici, senzori de mișcare/prezență, reglare de intensitate, atât cât
23 permite tipul de lampă. Senzorii de prezență există deja pentru lămpi individuale sau grupuri
24 de lămpi, asigurând în general comutarea stins/aprins, fără control de intensitate.

25 În fine, pentru eficientizarea consumului se pot aplica măsuri organizatorice, de
26 exemplu reevaluarea înălțimii și distanței dintre lămpi, luarea în considerare a orelor de
27 circulație nocturnă pietonală și/sau auto și introducerea de orare specifice de iluminare
28 funcție de caracteristică de trafic nocturn zonală.

29 Rețelele de iluminat sunt partiționate, în primul rând din rațiuni de încărcare a rețelei
30 dar și datorită dezvoltării istorice a localităților, în zone sau puncte de aprindere.

31 Partiționarea nu este făcută în funcție de gradul de ocupare pietonală și/sau rutieră
32 în orar nocturn, acest lucru conducând la imposibilitatea atât a controlului centralizat al
33 întregii rețele cât și a comenzii pe grupuri de lămpi sau pe lămpi individuale.

34 În implementarea celor prezentate, sunt cunoscute sisteme de control și comandă
35 sunt de mai multe tipuri, respectiv cu comanda:

36 - zonală manuală;

37 - zonală electronică;

38 - GPRS;

39 - Mixte (RF, GPRS și Internet) iar metodele actuale de control și comandă sunt
40 specifice fiecărui tip de sistem. Sistemele cu comandă zonală manuală sunt încă cele mai
41 răspândite, acestea nepermițând controlul rețelei zonale ci doar comanda de aprindere/
42 stingere cu heblu.

43 Metoda de aprindere/stingere manuală, prin heblu, exclude posibilitatea unui control
44 al intensității pe simplul motiv că infrastructura nu este creată, mai precis decizia pentru
45 modificarea intensității pe o zonă, luată de primărie, nu are suport să ajungă la punctul de
46 aprindere, exceptând schema off-line respectiv telefon sau operator PA.

Sistemele cu comandă manuală electronică sunt pe locul al doilea ca răspândire și constau într-un automat programabil manual care are atașat opțional un senzor de lumină ambientală de referință. Automatul este localizat fizic în punctul de aprindere în care inițial se află heblul, fiind setabil manual și răspunde la orele presetate de aprindere respectiv stingere sau răspunde la intensitatea luminii ambientale, dacă are senzor de lumină atașat.	1 3 5
Metoda comenzii manuale electronice permite aprindere/stingere și eventual dimare într-un mod automat, prin cuplare/tăiere rețea, după setările existente. Schimbarea setărilor presupune deplasarea operatorului la punctul de aprindere și operarea manuală a acestora.	7
Sistemele cu comandă prin GPRS folosesc ca suport o rețea de telefonie publică fiind astfel tributare condițiilor tehnice și administrative impuse de o altă rețea și sunt construite în sistem piramidal, ele constituindu-se, în general, dintr-un număr de automate localizate fizic în punctele de aprindere zonale. Aceste automate răspund la comanda de aprindere și stingere primită prin GPRS și, în plus, acolo unde elementele de iluminat o permit, la comanda de reducere a intensității luminoase în zona respectivă. Reglarea intensității se face în 2, maxim 3 trepte. Metoda comenzii prin GPRS a punctelor de aprindere este piramidală, în vârf se află serverul de comandă, treapta următoare o constituie modulele anexate punctelor de aprindere iar ultima treaptă o constituie totalitatea elementelor de iluminat zonale partiționate pe puncte de aprinde.	9 11 13 15 17
Sistemele de comandă și control mixte constau dintr-un număr de HUB-uri care sunt setate de către un operator, din proximitate, prin intermediul unui modul de comandă, la montare. Comunicarea între modulul de comandă și HUB se face printr-un conector RS45 sau RF. Fiecare HUB poate comanda și controla o rețea de 256 sau chiar 512 elemente de iluminat pe o rază de maxim 300 de metri. HUB-ul comunică radio cu rețeaua proprie și este accesat prin Internet via GPRS de către un Server agreeat. Internet Service Provider-ul trebuie să ofere sistemului o conexiune de tip backhaul, respectiv maximul de viteză și trafic disponibil. Funcția de dimare oferă în general posibilitatea de reglare a intensității luminoase în 2-3 trepte, în primul rând pentru că majoritatea tipurilor de lămpi folosite nu permit controlul larg al intensității fără alterarea altor parametri, cum ar fi eficacitatea.	19 21 23 25 27
Metoda de comandă și control mixtă este tot piramidală, cu server ca punct de comandă în vârf, HUB-uri pe treapta a doua și câte 256 elemente de comandat per HUB, pe o rază de maxim 300 m pe ultima treaptă, elementele de pe treapta a doua fiind setate din proximitate la montare. Comanda se face de sus în jos, respectiv de la vârf la bază iar controlul de jos în sus, prin întrerupere automată a alimentării elementului de iluminat și generare de mesaj de înștiințare spre vârf prin intermediul HUB-ului de care aparține.	29 31 33
Este cunoscută de asemenea, soluția prezentată în cererea de brevet US 2010/0029268 A1 Rețea wireless autonomă de iluminare exterioară pe bază de energie solară și management informațional, publicată la 04.02.2010. Rețeaua conține o matrice de elemente de iluminare exterioară care funcționează în special într-un mod independent și în care procesele de măsurare, comunicații și control au loc între diferitele elemente de iluminare ale matricii. O comunicație și un control suplimentare pot avea loc între matrice și o stație de comandă prin intermediul unui nod master/coordonator care transmite și primește semnale la stația de control prin telefonie sau/și satelit. Sistemul poate fi legat la internet pentru diseminarea și/sau analiza datelor. Dezavantajul acestei soluții constă în complexitatea ce decurge din aplicabilitatea ei la arii geografice mari ce face necesară utilizarea a două canale wireless, de bandă înaltă și de bandă joasă între nodurile rețelei. De asemenea, feedback-ul sistemului se bazează pe diseminarea datelor și respectiv analiza lor, primite exclusiv prin internet în regim centralizat.	35 37 39 41 43 45 47

1 Dezavantajele sistemelor actuale de comandă și control ale rețelelor de iluminat sunt:
- sunt dependente de o altă rețea de date suportând implicit servituțiile acesteia;
3 - încarcă semnificativ canalele GPRS;
- încarcă semnificativ Internetul solicitând condiția de backhaul;
5 - timpii de comunicare sunt impredictibili din motive de concurență cu traficul de date al rețelei gazdă;

7 - necesită setări inițiale din proximitate;
- dimarea se face în trepte, uzual 1 treaptă, maxim 3.
9 Dezavantajele metodelor actuale de comandă și control ale rețelelor de iluminat sunt:
- gruparea piramidală prin puncte de aprindere sau HUB-uri limitează flexibilitatea
11 rețelei;
- comandă și controlul sunt fără feed-back.

13 Problema tehnică rezolvată de prezenta invenție are în vedere implementarea unei soluții de comandă și control optimale și relativ facil de implementat, bazată pe comunicarea
15 radio bidirecțională cu feedback local și general, între o unitate master și unități locale de comandă alocate fiecărui element comandat, în mod specific pentru rețele mari de iluminat, bazată pe timpi de comunicare predictibili și fără afectarea traficului de date al rețelei gazdă.

17 Sistemul de comandă și control propus înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea
19 că, este format dintr-un număr maxim de $n = 1 \dots 232$ de unități de proces, o unitate de proces master și un sistem de comunicare radio din aproape în aproape, de mică putere, cu diverse
21 canale de frecvență stabile. O aplicație imediată o constituie rețelele mari de iluminat.

Fiecare din cele n unități de proces este formată dintr-o unitate centrală cu procesor
23 RISC, surse de alimentare, modul radio de transmisie/recepție, un circuit de analiză a para-
metrilor electrici ai elementului de iluminat, un set de senzori specifici și un set de senzori
25 nespecifici. Senzorii specifici sunt senzori auxiliari care îmbunătățesc performanțele de
exploatare ale elementului comandat, un element de iluminat aceștia pot fi: un senzor de
27 temperatură pentru exterior, un senzor de temperatură pentru interior, un senzor de lumină
ambientală, un senzor de mișcare/prezență și un senzor direcțional de lumină faruri. Setul
29 de senzori nespecifici constau în senzori care se pot atașa pe lângă elementul comandat din
varii rațiuni dar nu au legătură cu acesta, de exemplu de culegere date zonale și de centrali-
31 zare a acestora folosind rețeaua de recepție date proprie, deja instalată. Senzorii nespecifici
pot fi senzori de monitorizare ambientală, de exemplu senzori de CO , CO_2 , NO_x , SO_2 , Y etc.
33 Senzorii nespecifici sunt opționali, intrând în echiparea unui număr restrâns de unități de
proces, funcție de localizarea fizică a acestora, a specificului și necesităților particulare ale
35 zonei respective, opțiunea fiind de ordin administrativ și nu tehnic. Fiecare unitate de proces
are în memorie cel puțin cinci adrese: adresa proprie cu ajutorul căreia care poate fi setată
37 sau interogată, adresele vecinilor imediați din amonte și aval, adresele vecinului de ordinul
II din amonte și aval, adresele vecinilor fiind setate de la calculatorul master la configurarea
39 rețelei. În cazul în care unitatea de proces are funcție de nod în rețea, numărul adreselor din
memorie este mai mare, fiind egal cu dublul numărului ramurilor care intră și pleacă din nod
41 plus adresa proprie. Fiecare unitate de proces este programată să îndeplinească un set de
funcții care se împart în funcții de rețea și funcții conexe comenzilor elementului comandat.
43 În memoria procesorului este stocat un tabel de date conținând parametrii presetați,
parametrii mășurați și flagurile aferente.

45 Unitatea de proces master poate fi un calculator tip PC echipat cu un modul radio de
transmisie/recepție și un program dedicat. Modulul RxTx se conectează la calculator prin
47 intermediul unei conexiuni USB. Unitatea de proces master poate fi și una din cele n unități
de proces, caz în care comenzile sunt limitate la un set generabil pe baza funcțiilor locale.

Deși irelevantă în acest ultim caz, monitorizarea erorilor nu este complet exclusă, acestea fiind salvate în memoria nevolatilă a unității master, prezența acestora fiind semnalizată prin flashuri al lămpii sau ai unui LED montat pe uitate comandată, o perioadă aleasă din zi, până când eroile sunt citite de la un calculator și bitul corespunzător desetat. Legătura între toate unitățile de proces este asigurată pe un suport radio de 2,4 GHz, cu raza maximă de acțiune 400 m, 0 dBm, prin intermediul modulelor proprii de transmisie-recepție de mică putere, capabile să transmită de la o unitate de proces la alta un pachet de date. Prin simple comenzi de la calculatorul master se poate realiza configurarea și reconfigurarea zonelor prin definirea de grupuri în acord necesităților - de exemplu, în funcție de traficul nocturn în cazul rețelelor de iluminat. Grupul se definește în lungul unui traseu prin setarea logică a lămpilor de start și de stop grup. Definirea se face de la unitatea de proces master prin pachete de date.	1 3 5 7 9 11
Lămpile cuprinse între lampa de start grup și lampa de stop grup sunt membre ale grupului. Gruparea logică permite optimizarea comenzilor.	13
Metoda de comandă și control conform invenției înlătură dezavantajele metodelor actuale prin aceea că, facilitează comunicarea de la master spre unitățile locale și invers printr-un protocol de pachete transferabile din aproape în aproape, de la o unitate de proces la alta, fără trepte intermediare. În funcție de tipul de comandă, transferul de date se face pe linie optimizată sau arbore, de la master la oricare unitate de proces, unul sau mai multe grupuri individualizate sau la toate unitățile de proces. Fiecare transfer de pachet este dublată de un feedback local pentru confirmarea recepției între unitățile vecine. Este deasemenea implementat un algoritm de feedback până la unitatea de proces master pentru semnalizarea erorilor de rețea sau de unitate comandată.	15 17 19 21
În acest scop, procesorul fiecărei unități de proces este programat să îndeplinească un set de funcții conexe comenzilor elementului comandat și un set de funcții specifice rețelei. Rețeaua de date implementată conform metodei permite următoarele comenzi de la calculatorul master către toate unitățile de proces, un grup de unități de proces, una sau mai multe unități de proces din puncte diferite ale rețelei:	23 25 27
1. Setare: ceas intern, praguri, ore de pornire/oprire iar în cazul rețelelor de iluminat aprindere/dimare/stingere;	29
2. Stabilirea nivelului de dependență de rețea a fiecărei unități de proces: utilizează sau ignoră anumiți senzori specifici, de exemplu senzorul de lumină, de prezență, și/sau utilizează sau ignoră alți senzori nespecfici;	31
3. Execuție imediată (pornire/oprire sau aprins/stins/modificare a intensității). Din oricare punct al rețelei, respectiv de la oricare unitate de proces spre calculatorul master se transferă:	33 35
4. Raportare stare la cerere;	
5. Semnalizare automată de erori de rețea și/sau de element comandat.	37
Pachetul de date conform protocolului de comunicare are următoarea structură:	
- header;	39
- adresă emitent pachet (ae);	
- adresă destinatar pachet (ad);	41
- adresă destinatar/destinatari comandă (descriptorii de grup);	
- conținut comandă;	43
- instrucțiuni pentru noduri.	
Propagarea pachetului este asigurată prin transmisia către vecinul imediat, din amonte sau aval, utilizând adresa emitent pachet și adresa destinatar pachet. Confirmarea pentru fiecare tranzacție este urmărită timp de 100 ms. În caz de neconfirmare de primire, pachetul se retransmite pe adresa vecinului de ordin secund, înregistrându-se concomitent	45 47

un string de eroare care va fi transmis ulterior către dispecer, cu o întârziere calculată pentru evitarea coliziunilor. Pentru deplina flexibilitate a sistemului, a fost introdus un algoritm de arborescență prin implementarea conceptului de nod. Calculatorul master are imaginea completă și detaliată a rețelei, programul permițând lucrul cu liste, baze de date sau harta, generând astfel atât comanda cât și traseul ce va fi urmat de pachetul de date în rețea. Schema de rețea se încarcă plecând de la înregistrarea într-un tabel a adreselor fizice proprii ale elementelor comandate, de exemplu ale lămpilor montate în corelare cu pozițiile stâlpilor în localitate. Traseele de transfer date sunt optimizate prin instrucțiuni de nod generate de server. Răspunsul la interogare și pachetele de eroare urmează o schemă identică dar merg în sens invers până la server.

S-a specificat că setul de funcții programate ale fiecărei unități de proces se împarte în funcții specifice rețelei și funcții conexe comenzilor elementului comandat.

Funcțiile de rețea ale unei unități de proces sunt:

- recepție și retransmisie a pachetelor, cu recunoașterea pachetului propriu prin compararea adresei destinatarului cu adresă proprie; transferul datelor se efectuează prin transmisia de mesaje către vecinul imediat în direcția potrivită (amonte sau aval) și așteptarea confirmării timp de 0,1 sec. Lipsa confirmării duce la reluarea tentativei pentru adresa vecinului de ordinul II și, totodată, generarea unui mesaj de eroare în direcția din care a venit mesajul.

- procesarea comenzilor primite și setarea parametrilor de comandă a elementului comandat în acord cu acestea, în cazul în care pachetul i se adresează;

- confirmarea recepției atât în amonte, spre calculatorul master cât și în aval pentru pachetele primite din amonte respectiv, pentru pachetele primite din aval și, în cazul neprimirii confirmării, reluarea apelului spre vecinul de ordinul doi de pe ramura vecinului care nu a confirmat;

- semnalizarea spre calculatorul master a eventualelor defecțiuni locale sau lipsa de confirmare la una din unități.

Funcțiile conexe comenzilor elementului comandat sunt:

- ceas de timp real; este o funcție implementată pe unul din oscilatoarele micro-controlerului și generează o întrerupere la 2 s convertită software în oră/minut/secundă. Dacă ceasul a fost setat, ora exactă reală va fi menținută la dispoziția celorlalte funcții. În lipsa unei setări, ceasul de timp real permite evaluări relative ale orelor de pornire/oprire respectiv, pentru elementele de iluminat, ale orelor de stingere și aprindere cu posibilitatea acordării diagramelor de intensitate la momentul aprinderii/dimării/stingerii;

- pornire/oprire sau aprindere/dimare/stingere la ore fixe - funcție activabilă printr-un flag. Această funcție presupune setarea orelor de pornire/oprire respectiv, pentru elementele de iluminat, ale orelor de stingere și aprindere și, opțional, a orei de reducere a intensității la un procent prestabilit. Structura parametrilor în tabelă este următoarea:

- bit de activare;
- 2 bytes oră aprindere;
- 2 bytes oră stingere;
- 2 bytes oră dimare;
- 1 bytes procent de dimare;
- funcția de aprindere la prag de lumină ambientală pentru elementele de iluminat.

Atunci când este activată, această funcție permite aprinderea lămpii atunci când lumina ambientală măsurată de un senzor optic, așezat de așa manieră încât să nu perceapă lumina proprie, scade sub pragul setat pentru aprindere. Stingerea se produce când lumina depășește pragul de stingere. Alegerea celor două praguri presupune un histrezis rezonabil, astfel încât să se evite oscilațiile. Dimarea este asigurată prin setarea unui interval temporar față de momentul aprinderii.

Sistemul de comandă și control conform invenției are următoarele avantaje:	1
- nu este dependent de o altă rețea de date;	
- este simplu;	3
- timpul de propagare a datelor este predictibil și optimizabil;	
- se setează de la dispeceratul în care se află fizic unitatea de proces master;	5
- nu necesită setări din proximitate;	
- nu necesită module speciale intermediare;	7
- dimarea se poate realiza continuu, practic 256 de trepte în domeniul permis tehnic de tipul elementului de iluminat utilizat.	9
Metoda de comandă și control conform invenției are următoarele avantaje:	
- flexibilitate;	11
- transfer full duplex;	
- comunicarea se așează într-o grilă temporară determinată de un set de întârzieri predefinite;	13
- timpul de propagare a datelor este optimizabil prin selectarea traseelor;	15
- timpul de propagare a datelor este optimizabil prin setarea întârzierilor la limita evitării coliziunilor.	17
În continuare, sistemul și metoda de comandă și control conform invenției sunt prezentate pe larg, în legătură cu figurile care reprezintă:	19
- fig. 1, reprezenare schematică a sistemului de comandă și control;	
- fig. 2, schema bloc a unei unități de proces;	21
- fig. 3, schema de principiu sursă de alimentare;	
- fig. 4, organigrama de procesare pachet recepționat;	23
- fig. 5, organigrama de manipulare funcții locale.	
În fig. 1 se dă un exemplu de structurare a sistemului de comandă și control conform invenției care este format dintr-un număr $n = (1...2^{32})$ de unități de proces 1 , indexate cu adresele lor logice 0001, 0002,..., o unitate de proces master 2 și un sistem de comunicare radio 3 din aproape în aproape, de mică putere, cu diverse canale de frecvență stabile. Adresele au fost scrise în zecimal pentru a ușura urmărirea expunerii. Codul real al acestora este în hexazecimal pe 16 sau 32 de biți, numărul maxim al adreselor fiind 2^{16} și, respectiv, 2^{32} .	25
Unitatea de proces 1 din fig. 2 este atașată fiecărui element de iluminat și este formată dintr-o unitate centrală 11 , un modul de transmisie/recepție 12 , un circuit de analiză 13 a stării de funcționare a elementului de iluminat, un set de senzori specifici 14 și un set de senzori nespecfici 15 , o sursă de alimentare 16 pentru unitatea de proces și o sursă de alimentare 17 a unui element de iluminat 18 .	27
Unitatea centrală 11 este construită în jurul unui procesor RISC, de exemplu un microcontroller Microchip de 16 biți și include periferia necesară pentru manevrarea/comanda și controlul celorlalte module, inclusiv partea analogică de amplificare a semnalelor de la senzori. Deasemenea, procesorul calculează și stochează puterea consumată de elementul comandat precum și timpul de lucru efectiv al acestuia.	29
Modulul de transmisie/recepție 12 este comandat direct de procesor și poate fi un tranceiver cu antenă microstrip sau externă. Circuitul de analiză 13 a stării de funcționare a elementului de iluminat utilizează două canale de achiziție din sursa unui tranzistor de comandă, fiecare canal fiind amplificat separat. Un canal este integrator, este asincron, achiziționând curentul integral iar celalalt este fidel dinamicii, este sincron cu comanda, urmărind valorile de vârf ale puterii injectate în lampă. Canalele sunt aplicate fiecare câte unei intrări analogice a procesorului. Intrarea dinamică este citită perfect sincron cu comanda de injecție	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

de energie/putere, analizând curentul de vârf absorbit de elementul de iluminat. Comparația dintre curentul de vârf și cel mediu, corelată cu volumul de energie injectat furnizează informații despre starea de funcționare a lămpii. Setul de senzori specifici **14** este format dintr-un senzor de temperatură externă (S_{T1}), un senzor de temperatură internă (S_{T2}), un senzor de lumină ambientală (S_L) și, opțional, un senzor de prezență/mișcare (S_P) și un senzor direcțional de lumină (S_D). Sensorii specifici sunt prevăzuți cu canale de amplificare și analizați direct cu intrările analogice ale procesorului. Pentru setul de senzori nespecfici **15** se folosește o interfață RS485 sau o intrare analogică. Sunt disponibile **16** adrese externe pe canalul RS485 de pe care se citesc pachete de date care, după includerea într-un format specific, sunt transmise către server. Se creează astfel posibilitatea unei monitorizări necaracteristice iluminatului dar importante pentru utilizator ori sunt de interes public. Pe lângă un tabel de date conținând parametrii presetati, parametrii măsurați și flagurile aferente, în memoria procesorului a fost prevăzută o partiție suplimentară pentru pachetele de date de la senzorii nespecfici.

În cazul în care modulul comandat este o lampă cu LED-uri, sursa de alimentare **17** reprezentată printr-o schemă de principiu în fig. 3 este un montaj în comutație injectând pulsuri de lungime controlată, direct de o ieșire PWM a procesorului. Pulsurile se aplică pe poarta unui JFET **T** și printr-o bobină **L** și transferă un puls de putere către elementul de iluminat. În pauza dintre pulsuri, dioda **D** recuperează energia acumulată în bobina **L** și o injectează tot în elementul de iluminat. Dimarea se realizează în trepte de 1/256, fiind practic continuă în domeniul permis tehnic de tipul de lampă existent. Stingerea și aprinderea se fac în trepte pentru a evita șocurile în rețea.

În sistem, unitatea de proces **1**, funcționează ca element adresat, element translator sau nod.

În fig. 1 se poate urmări un exemplu de implementare a metodei direct pe o structură de sistem. Colecția de săgeți **3** reprezintă canalele radio prin care pachetele de date sunt transferate pe linie optimizată sau arbore, de la master la oricare unitate de proces, unul sau mai multe grupuri individualizate sau la toate unitățile de proces. Grupul se definește la nivel de unitate de proces master, în lungul unui traseu cu caracteristici zonale asemănătoare, prin marcarea logică, în pachetul de date, a unităților de proces de start grup și stop grup. Unitățile de proces atașate lămpilor cuprinse între cele două devin membre ale grupului. Acest lucru permite optimizarea comenzilor. Fiecare transfer de pachet este dublată de un feedback local pentru confirmarea recepției între unitățile vecine. Este de asemenea implementat logic un algoritm de feedback până la unitatea de proces master pentru semnalizarea erorilor de rețea sau de unitate comandată. Confirmările și semnalizările de eroare se transmit cu întârzieri presetate pentru evitarea coliziunilor.

Programul unității de proces **1**, în acord cu metoda, a fost structurat pe două secțiuni:

- comunicare - funcții specifice rețelei;
- procesarea locală - funcții conexe comenzilor elementului comandat.

În acord cu organigrama de procesare pachet recepționat din fig. 4, comunicarea se efectuează cu ajutorul modulului de transmisie/recepție **13** pentru care s-au creat proceduri specifice de transfer stringuri. La nivel imediat următor se află setul de proceduri de codare/decodare a pachetului, proceduri care urmează un cod de protecție destinat apărării sistemului de eventuale tentative de intrare neautorizată. Deasupra acestora s-au implementat algoritmi de manipulare a pachetelor incluzând recepția, confirmarea recepției, retransmisia și/sau analiza locală a pachetului primit, în acord cu tabela de adrese stocată de fiecare unitate de proces. Deciziile sunt luate verificând corespondența adreselor stocate cu

RO 127697 B1

adresele conținute în stringul recepționat. Dacă unitatea de proces receptoare nu este destinată pachetului, acesta este ignorat. La acest nivel s-a implementat și mecanismul de salt peste un interlocutor care nu răspunde către vecinul de ordinul II pe direcția mesajului și generarea mesajului de eroare aferent cu un delay de 0,1s. Ultimul nivel cuprinde analiza logică a pachetului și, dacă este cazul, lansarea procedurilor conexe tipului de pachet. Primul octet după header indică lungimea pachetului iar următorul semnalizează tipul stringului. Astfel un bit din acest string indică modul de adresare respectiv 16 sau 32 biți, iar ultimii 4 biți conțin tipul comenzii după cum urmează:

Cod comandă	Descriere comandă	Acțiune
0	Confirmare	Șterge flagul "aștept confirmare"
1	Mesaj spre dispecer	Se retransmite
2	Comanda imediată	Se execută dacă adresa local este țintă sau aparține grupului de ținte
3	Comenzi pentru schimbarea parametrilor și flagurilor	Se execută dacă adresa locală este țintă sau aparține grupului de ținte
		Se retransmite dacă este adresată unității locale sau unitatea locală nu este sfârșit de grup
4	Comanda de interogare	Declanșează transmisia spre unitatea de proces
		Master a unui pachet care cuprinde tabela de parametri și, dacă există, tabela cu datele senzorilor nespecifici
5, 6... 15	Rezervă	Rezervă

Procesarea locală se realizează la nivelul unității de proces care este atașată elementului comandat și cuprinde funcțiile neconexe comunicației. La nivelul fiecărei unități de proces 1, conform organigramei de manipulare funcții locale din fig. 5, procesorul este programat să citească și să stocheze în tabela de date semnalele provenite de la senzori și să ruleze un număr de proceduri corespunzătoare câte unei funcții din cele enumerate mai jos:

- menținerea unui ceas de timp real, este asigurată prin generarea unei întreruperi la fiecare 2 sec. Secvența de întrerupere cuprinde segmentul de incrementare caracteristic pentru ceas, adică minute, ore, zile și segmentul de urmărire a diagramei orare, segment care setează diverse flag-uri în funcție de atingerea momentelor prescrise în diagramă;
- comanda elementului de iluminat se face în raport cu una din cele două condiții activabile prin flag-uri;
- diagrama orară, conform căreia se setează nivelul de iluminare prescris pentru fiecare interval temporar, dacă flag-ul aferent este setat;
- senzorul de lumină ambientală, prin compararea nivelului de lumină măsurat cu pragurile de aprindere și stingere prescrise, dacă flag-ul aferent este setat; pragul de aprindere este totdeauna inferior celui de stingere, creând astfel un histerezis care elimină stările nedecise;
- controlul intensității conform valorilor generate de funcția anterioară în domeniul permis tehnic de lampă;

RO 127697 B1

- 1 - variațiile de intensitate, inclusiv aprinderea/stingerea/dimarea sunt lente, neproducând șocuri de sarcină în rețea;
- 3 - creșterea temperaturii peste pragul prevăzut duce la limitarea automată a injecției de putere în elementul de iluminat indiferent de comenzi, prevenind astfel distrugerea acestuia. Aceasta este o funcție nedeactivabilă contribuind în mod direct la schema de mentenanță a lămpii. La o comandă care impune creșterea puterii, unitatea de proces generează și transmite mesaj de „eroare temperatură interioară”.
- 7 - generarea mesajelor de eroare poate avea două cauze:
- 9 1. Internă, dacă se detectează din analiza senzorilor proasta funcționare a elementului de iluminat, inclusiv supraîncălzire;
- 11 2. Externă, tipică rețelei, dacă un vecin nu confirmă.
- reacția la senzorul de mișcare: aprindere/stingere sau creștere intensitate/revenire la intensitatea anterioară după un timp presetat;
- 13 - răspunsul la senzorul de lumină direcțional reprezintă o funcție colectivă destinată în principal iluminatului autostrăzilor și constă în creșterea intensității și generarea unei comenzi de creștere a intensității pentru următoarele lămpi, în direcția de mișcare a vehiculului. Numărul de lămpi este setabil, între 0 și 8;
- 15 - capacitatea de lucru în regim master: în lipsa unui calculator master, pentru un grup restrâns sau izolat de elemente de iluminat, una dintre ele poate fi setată ca master, regim în care, fiecare decizie proprie, generată de analiza propriilor senzori este codată sub forma de comandă, cu bit-ul de grup setat și transmisă întregului grup. Dacă setările sunt coerente, grupul va funcționa perfect sincron;
- 17 - funcția de nod constituie elementul prin care se implementează arborescența, ducând la o maximă flexibilitate a sistemului. Implementarea constă în setarea flag-ului de nod și atașarea unei tabele cu seturile de vecini de ord I și II din aval. Transferul informației se va efectua în acest caz:
- 19 - în amonte spre vecinul de ord I și apoi II conform procedurii deja descris;
- 21 - în aval, vecinul se va selecta conform instrucțiunilor din pachetul de date sau, dacă flag-ul ‘all’ este setat, se vor baleia toate ramurile existente în tabela cu vecini.
- 23 Dacă există senzori nespecfici, datele acestora sunt deasemenea stocate. Comenzile de execuție sunt prioritare față de orice decizie locală cu excepția cazului în care valoarea unui parametru critic de funcționare a elementului comandat este în afara domeniului normal, exemplu temperatura interioară a depășit pragul critic de funcționare a lămpii cu LED-uri.
- 25 În continuare, se prezintă două exemple de aplicare a sistemului și metodei specifice de comandă și control conform invenției.
- 27 Într-un prim exemplu de realizare se prezintă implementarea metodei într-un sistem real cu calculator Master, implementat la o localitate cu 2200 de lămpi stradale răspândite în trei cartiere rezidențiale, o zonă centrală, zona gării, o zonă de agrement, trei zone industriale, centura orașului și șase artere de intrare în oraș, 97 de străzi și 42 de intersecții.
- 29 Se constituie următoarea secvență de pași:
- 31 - se realizează rețea fizică (montare) de lămpi cu unitate de proces atașată și ID propriu;
- 33 - se încarcă tabela de ID-uri montate corelate cu adresele fizice respectiv locația precizată în harta rețelei localității;
- 35 - se stabilește locația dispeceratului unde este instalat programul monitor pe un calculator care devine din acest moment unitate de proces master. Calculatorului i se atașează un modul de transmisie/recepție radio pe o conexiune USB;
- 37 - se definesc grupuri de lămpi în acord cu împărțirea logică a localității;

- se definesc traseele pentru optimizarea comenzilor;	1
- se validează pentru fiecare grup sau lampa individuală setul de funcții utilizabile în regim de lucru intern;	3
- se introduce de către un operator tabelă cu adresele logice corelate cu adresele fizice ale celor 2200 de lămpi. În același timp și în aceeași tabelă, în corelație cu harta, se completează caracteristicile specifice - lampă individuală, aparținătoare de grup, nod, start sau end grup, ore de aprindere/stingere/dimare, praguri de dimare, una sau mai multe trepte de dimare, senzori specifici și nespecfici. Valoarea pragului de dimare al lămpilor este setat în funcție de localizarea lor fizică, de exemplu:	5
- 60% reducere a intensității luminoase pentru toate lămpile de iluminare arhitecturală, zona de agrement și zona centrală la ora 1,00;	7
- 50% reducere a intensității luminoase pentru toate lămpile din zona gării ora 24,10;	9
- 35% reducere a intensității luminoase pentru lămpile de iluminat căi de acces în oraș și zona industrială la ora 23,10;	11
- 75% reducere a intensității luminoase pentru toate lămpile de pe străzile din interiorul cartierelor rezidențiale, între orele 22,00-5,00;	13
- 20% reducere a intensității luminoase pentru toate lămpile de pe centura localității.	15
Evident, procentele de dimare se hotărăsc în funcție de gradul de ocupare pietonal și de traficul nocturn auto statistic din fiecare zonă vizată.	17
Se rulează programul de configurare rețea pe calculatorul master. Din acest moment, intervenția operatorului uman se oprește, configurarea făcându-se automat, cu ajutorul unui program dedicat care încarcă adresele vecinilor de ordinul I și II și funcția de nod, setează parametri și invalidează anumite funcții în memoria fiecărei lămpi prin transmiterea de stringuri specifice.	19
Primul pachet de date este trimis cu adresa destinatar fizic și adresa destinatar logic pe adresa lămpii cea mai apropiată de locația dispeceratului definită ca prima unitate de proces după unitatea de proces master, în care i se transmite că este vecină de ordinul I în aval de calculatorul master. Lampa observă că este atât destinatar logic cât și destinatar fizic, generează mesajul de confirmare, îl transmite în amonte apoi își procesează pachetul - îl decodifică și-l salvează în regiștri datele primite. Prin intermediul aceluiași pachet i se setează parametri și senzorii specifici, ceasul de timp real, tabela de ore/momente și praguri de dimare, precum și adresele vecinilor de ordinul I și II din aval.	21
După ce confirmarea de recepție pachet a venit, calculatorul master setează, prin intermediul acestei prime lămpi, următoarea lampă. Transmite pachetul de configurare cu adresa de destinatar fizic prima lampă și adresa destinatar logic a doua lampă. Șapte lămpi receptionează mesajul dar, întrucât șase din ele nu se regăsesc ca destinatar fizic, ignoră pachetul. Prima lampă descoperă că este destinatar fizic dar nu și destinatarul logic așa că transmite în amonte confirmarea de primire, reface pachetul după ce a înlocuit adresa destinatarului fizic cu adresa vecinului ei de ordinul I și-l retransmite. Așteaptă confirmarea de primire. După ce aceasta a venit, își desetează bitul de așteptare confirmare. Nouă lămpi receptionează mesajul dar, întrucât opt din ele nu se regăsesc ca destinatar fizic, ignoră pachetul. Vecinul de ordinul I al primei lămpi descoperă că este atât destinatar fizic cât și destinatar logic. Transmite în amonte confirmarea de primire apoi își procesează pachetul primit. Acum are setate adresele vecinilor de ordinul I și II din aval și din amonte, setul de parametri, un număr de funcții locale valide, un alt număr de funcții locale invalide, etc, în funcție de specificațiile introduse de operator în pasul 4. Se așteaptă 100 ms și, dacă nu a sosit mesaj de eroare, calculatorul transmite pachetul de setare a celei de-a treia lămpi, cu	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

1 adresa fizică a primei lămpi și adresa logică a celei de-a treia lămpi. Pe rând, se setează la
fel restul lămpilor, ciclul de setare a unei lămpi fiind de maxim 10 ms. Presupunând că la
3 prima configurare nu există unități de proces sau corpuri de iluminat defecte, timpul total de
setare a rețelei va fi de maxim 6 minute.

5 Totuși, în cazul în care una dintre unitățile de proces nu primește confirmarea de
recepție pachet, generează un mesaj de lipsă confirmare și-l salvează. Schimbă adresa
7 destinatarului fizic al vecinului de ordinul I cu adresa vecinului de ordinul II, marchează
adresa vecinului de ordinul I ca defect în tabela proprie și retransmite pachetul. După pri-
9 mirea confirmării, așteaptă 100 ms, verifică dacă e liniște în rețea apoi transmite în amonte
mesajul de eroare confirmare, cu adresa destinatar fizic vecinul ei de ordinul I din amonte
11 și destinatar logic unitatea de proces master. Validarea adresei vecinului defect se face
numai la comanda unității de proces master.

13 După configurarea rețelei, sistemul de iluminat este complet funcțional. Din acest
moment, fiecare lampă funcționează în regimul de lucru setat dar toate au capacitatea de:

15 - scanare a funcțiilor validate și selectarea celor care pot genera decizii proprii;
- generare a deciziei cu privire la schimbarea stării de iluminat în acord cu parametrii
17 setați, senzorii validați sau ceasul de timp real;

19 - verificare a prezenței/absenței unei comenzi externe (de la dispecer/calculator
Master) și substituirea deciziei anterioare cu cea exterioară, dacă aceasta există;

21 - determinare a PWM-ului în acord cu comanda de la pasul 3;

23 - aplicare a factorului PWM-ului determinat la pasul 4 pe driverele lămpii (comanda
corpului de iluminat cu analiza complexă a parametrilor funcționali, în urma deciziei proprii
sau la comanda externă);

25 - analiză a curenților absorbiți de modulele corpului de iluminat prin citire și
comparare cu tabela internă în scopul determinării stării de funcționare a corpului/elementului
de iluminat;

27 - generare a unui mesaj de eroare către dispecer dacă valorile curenților per modul
sunt în afara zonei așteptate de buna funcționare;

29 - retransmisie a mesajelor de eroare din aval spre amonte;

31 - transmisie a mesajelor din amonte în aval, iar dacă este nod, retransmisia se face
pe direcția indicată de master.

De la dispecerat se monitorizează continuu mesajele de eroare tip rețea sau tip corp
33 de iluminat și se pot genera periodic și/sau la cererea operatorului comenzi, pentru unul sau
mai multe grupuri grupuri sau pentru o lampă individuală. Comenzile pot fi de execuție, de
35 setare, de interogare stare corp de iluminat și de preluare date de la senzorii nespecfici.

Într-un al doilea exemplu de realizare se prezintă implementarea metodei într-un
37 sistem real fără PC Master, o parcare de magazin care are o rețea de iluminat de 50 de
corpuri.

39 Se configurează rețeaua cu ajutorul unui Laptop, mimând calculatorul master.

Se introduce tabela cu adresele logice corelate cu poziția fizică ale celor 50 de lămpi.
41 Se definește una dintre lămpi ca unitate de proces master. Se definesc nodurile, dacă există
ramificații și se setează bitul All pentru toate ramificațiile. Se setează o oră, orele de dimare
43 sau o perioadă/perioadele după ora de aprindere ca moment/momente de dimare și o
treapta sau mai multe trepte de dimare. Se rulează programul de configurare rețea pe
45 laptopul care are atașat un modul de transmisie/recepție radio pe o conexiune USB. Din
acest moment, intervenția operatorului uman se oprește, configurarea făcându-se automat.

RO 127697 B1

Primul pachet de date este trimis lămpii definită ca unitate de proces master, în care i se transmite că este vecina de ordinul I în aval de calculatorul master. Prin intermediul aceluiași pachet i se setează parametrii și senzorii specifici, ceasul de timp real, tabela de ore/momente și praguri de dimare, precum și adresele vecinilor de ordinul I și II din aval. Prin intermediul acestei prime lămpi, se setează următoarea lampă căreia i se comunică adresele vecinilor de ordinul I și II din aval și cea a vecinului proxim din amonte, setul de parametri de bună funcționare și se invalidează celelalte funcții locale.	1 3 5 7
Pe rând, se setează la fel restul lămpilor, invalidându-se funcțiile locale, lămpile terminale de pe fiecare ramificație având bitul de end ramură setat.	9
Odată configurată rețeaua, întregul grup va lucra în regim slave, lampa master luând toate deciziile pe baza funcțiilor locale proprii. În acest regim, fiecare decizie proprie, generată de analiza propriilor senzori este codată sub formă de comandă, cu bit-ul de grup setat și transmisă întregului grup. Rețeaua astfel configurată, lucrează sincronizat, la comanda lămpii master.	11 13
Schema de semnalizare erori nu mai este relevantă, în acest caz mesajele de eroare generate din interiorul grupului fiind stocate în memoria nevolatilă a lămpii - unitate de proces master. Prezența erorilor este semnalizată prin variații ale intensității luminoase ale lămpii master la o anumită oră din zi, o perioadă de timp predefinită, o oră de exemplu, între orele 7,30 și 8,30 dimineața. Preluarea mesajelor de eroare de la unitatea de proces a lămpii master se face cu ajutorul unui calculator sau laptop de la o distanță de maxim 400 de metri de aceasta.	15 17 19 21

Revendicări

1. Sistem de comandă și control, **caracterizat prin aceea că**, în scopul comenzii și controlului a $n = \max. 2^{32}$ elemente, în particular elemente de iluminat, este format unitatea de proces master (2) realizată pe baza unui calculator tip PC echipat cu modul radio de transmisie/recepție care se conectează la calculator prin intermediul unei conexiuni USB și un program dedicat, din unitățile de proces (1) atașate fiecare câte unui element comandat, configurate de unitatea master (2) atât individual cât și setate în grupuri de unități de proces pentru configurarea și reconfigurarea zonelor de comandă și capabile să transmită de la o unitate de proces (1) la alta un pachet de date cu structura predefinită și care pot prelua fiecare în cazuri limită rolul unității de proces master, și respectiv un sistem de comunicare (3) din aproape în aproape, de mică putere, cu canale de frecvență stabile, pe un suport radio de mică putere de 2,4 GHz, cu raza maximă de acțiune 400 m, 0 dBm.

2. Sistem de comandă și control, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în scopul funcționării atât ca element adresat, element translator sau nod, fiecare unitate de proces (1) este formată dintr-o unitate centrală (11) construită în jurul unui procesor RISC și include periferia necesară pentru manevrarea/comanda și controlul celorlalte module, un modul de transmisie/recepție (12) comandat direct de procesor, care poate fi un transceiver cu antena microstrip sau externă, un circuit de analiză (13) a stării de funcționare a elementului comandat de iluminat, un set de senzori (14) format dintr-un senzor de temperatură externă (S_{T1}), un senzor de temperatură internă (S_{T2}), un senzor de lumină ambientală (S_L) și, opțional, un senzor de prezență/mișcare (S_P) și un senzor direcțional de lumină (S_D), setul de senzori (14) fiind prevăzuți cu canale de amplificare și analizați direct cu intrările analogice ale procesorului și un alt setul de senzori (15) nespecfici, o sursă de alimentare (16) pentru unitatea de proces (1) și o sursă de alimentare (17) a elementului comandat de iluminat (18), în cazul în care modulul comandat este o lampă cu LED-uri, un montaj în comutație injectând pulsuri de lungime controlată, direct de o ieșire PWM a procesorului.

3. Sistem de comandă și control, conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că**, circuitul de analiză (13) a stării de funcționare a elementului comandat de iluminat utilizează două canale de achiziție din sursa unui tranzistor de comandă, fiecare canal fiind amplificat separat, un canal este integrator și asincron, achiziționând curentul integral iar celalalt este fidel dinamicii, sincron cu comandă, urmărind valorile de vârf ale puterii injectate în lampă, canalele sunt aplicate fiecare câte unei intrări analogice a procesorului astfel încât intrarea dinamică este citită perfect sincron cu comanda de injectie de energie, comparația dintre curentul de vârf absorbit de elementul de iluminat și cel mediu, corelată cu volumul de energie injectat furnizând informații despre starea de funcționare a lămpii.

4. Metoda de comandă și control, **caracterizată prin aceea că**, optimizarea funcționării elementelor comandate de către unitățile de proces (1) locale se realizează prin comunicarea în aval între calculatorul master (2) și unitățile de proces (1) locale și respectiv în amonte a unui feedback până la unitatea de proces master, se realizează prin implementarea următorilor pași:

- pas 1 - încărcarea în calculatorul master a schemei de rețea și implementarea algoritmului de configurare a rețelei;

- pas 2 - programarea procesorului fiecărei unități de proces (1) a unui set de funcții conexe comenzilor elementului comandat;

- pas 3 - programarea procesorului fiecărei unități de proces (1) unui set de funcții specifice rețelei;

- pas 4 - generarea și transmiterea de comenzi de la calculatorul master către unitățile locale, în funcție de tipul de comandă, printr-un transfer de date pe linie optimizată sau arbore;	1
- pas 5 - generarea unui feedback până la unitatea de proces master (2) pentru semnalizarea erorilor de rețea sau de unitate comandată.	3
5. Metodă de comandă și control, conform revendicării 4, caracterizată prin aceea că , în vederea implementării pasului 1 se au în vedere următoarele acțiuni:	5
- realizarea rețelei fizice de elemente de acționare, cu unitate de proces (1) atașată și ID propriu;	7
- încărcarea tabelului de ID-uri montate corelate cu adresele fizice respectiv locația precizată în harta rețelei;	9
- stabilirea locației dispeceratului unde este instalat programul monitor pe un calculator care devine unitate de proces master, iar calculatorului se atașează un modul de transmisie/recepție radio pe o conexiune USB;	11
- definirea grupuri de elemente de acționare, în acord cu împărțirea logică a hărții, definirea traseelor pentru optimizarea comenzilor;	13
- validarea pentru fiecare grup sau element de acționare individual, a setului de funcții utilizabile în regim de lucru intern;	15
- introducerea de către operator a tabelului cu adresele logice corelate cu adresele fizice ale elementelor de acționare;	17
- introducerea în același timp și în aceeași tabelă, în corelație cu harta, a caracteristicilor specifice - element de acționare individuală, aparținătoare de grup, nod, start sau end grup, ore de aprindere/stingere/dimare, praguri de dimare, una sau mai multe trepte de dimare, senzori specifici și nespecifi;	19
- în baza înregistrării tabelare a adreselor fizice proprii ale elementelor comandate, optimizarea traseelor de transfer date prin instrucțiuni de nod generate de server și aplicarea unui algoritm de arborescență prin implementarea conceptului de nod.	21
6. Metodă de comandă și control, conform revendicării 4, caracterizată prin aceea că , în vederea implementării pasului 2 se au în vedere următoarele acțiuni:	23
- recepția și retransmisia pachetelor de date, cu recunoașterea pachetului propriu prin compararea adresei destinatarului cu adresa proprie, transferul datelor efectuându-se prin transmisia de mesaje către vecinul imediat în direcția potrivită (amonte sau aval) și așteptarea confirmării timp de 0,1 sec, iar lipsa confirmării conducând la reluarea tentativei pentru adresa vecinului de ordinul II și, totodată, generarea unui mesaj de eroare în direcția din care a venit mesajul;	25
- procesarea comenzilor primite și setarea parametrilor de comandă a elementului comandat în acord cu acestea, în cazul în care pachetul i se adresează;	27
- trecerea fiecărei unități de proces, implicit în regim de lucru independent, utilizând funcțiile conexe comenzilor elementului comandat, în lipsa comenzilor de la server;	29
- confirmarea recepției atât în amonte, spre calculatorul master cât și în aval pentru pachetele de date primite din amonte respectiv, pentru pachetele de date primite din aval și, în cazul neprimirii confirmării, reluarea apelului spre vecinul de ordinul doi de pe ramura vecinului care nu a confirmat;	31
- semnalizarea spre calculatorul master a eventualelor defecțiuni locale sau lipsa de confirmare la una din unități.	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45

1 7. Metodă de comandă și control, conform revendicării 4, **caracterizată prin aceea**
că, în vederea implementării pasului 3 se au în vedere următoarele acțiuni:

3 - setarea ceasului de timp real, funcție implementată pe unul din oscilatoarele
micro-controlerului și generează o întrerupere la 2 s convertită software în oră/minut/
5 secundă;

7 - setarea orelor de pornire/oprire, respectiv, pentru elementele de iluminat a orelor
aprindere/dimare/stingere la ore fixe, funcție activabilă printr-un flag;

9 - implementarea funcției de aprindere la prag de lumină ambientală pentru elementele
de iluminat, când lumina ambientală măsurată de un senzor optic scade sub pragul setat
pentru aprindere, respectiv de stingere, când lumina depășește pragul de stingere, și de
11 dimare, prin setarea unui interval temporar față de momentul aprinderii.

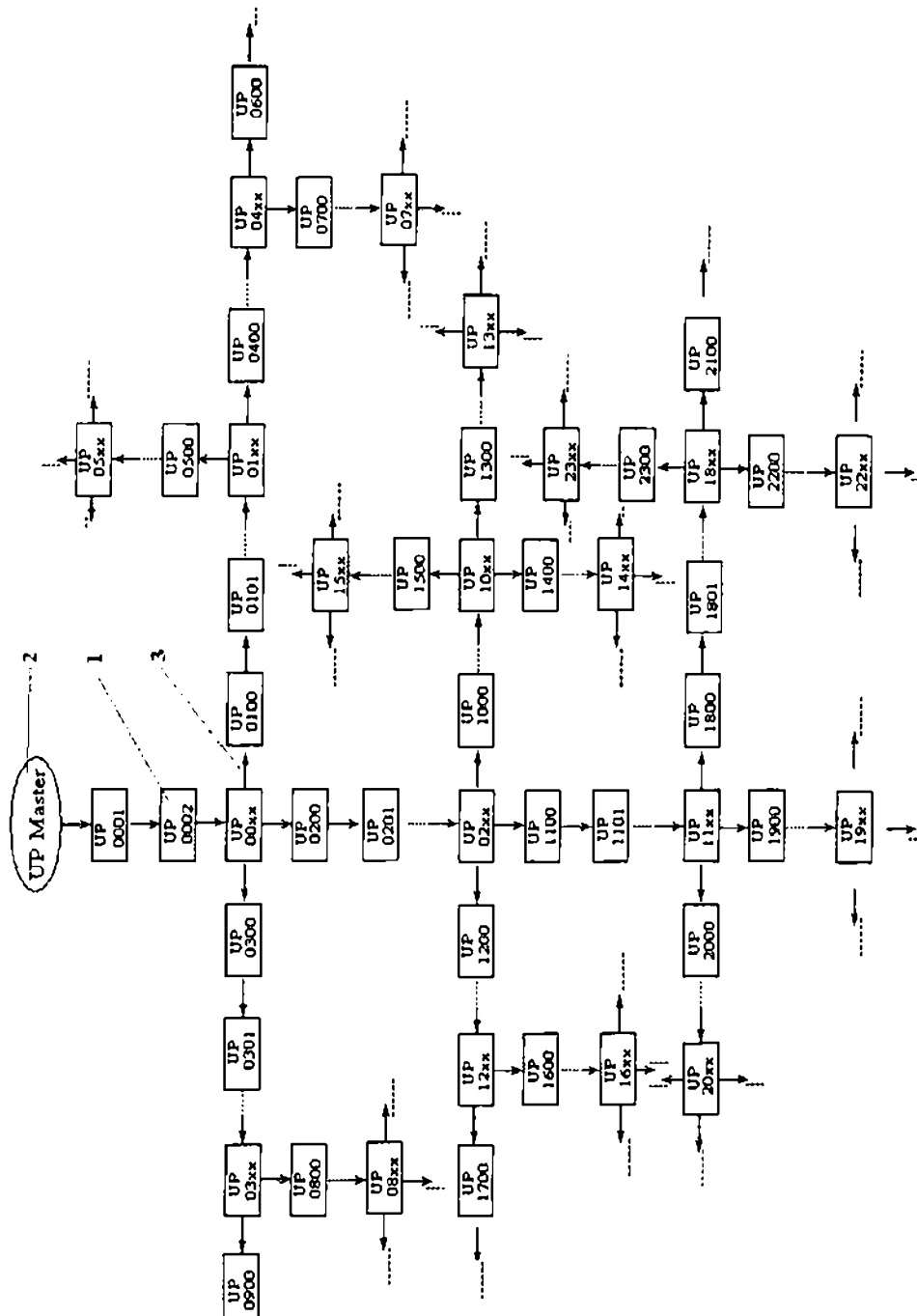
13 8. Metodă de comandă și control, conform revendicării 4, **caracterizată prin aceea**
că, în vederea implementării pasului 4 se au în vedere următoarele acțiuni:

15 - propagarea pachetului de date în structura standard, asigurată prin transmisia către
vecinul imediat, din amonte sau aval, utilizând adresa emitent pachet și adresa destinatar
pachet, confirmarea pentru fiecare tranzacție fiind urmărită timp de 100 ms., iar în caz de
17 neconfirmare de primire, pachetul se retransmite pe adresa vecinului de ordin secund,
înregistrându-se concomitent un string de eroare care va fi transmis ulterior către dispecer,
19 cu o întârziere calculată pentru evitarea coliziunilor;

21 - generarea de comenzi de la calculatorul master către toate unitățile de proces, un
grup de unități de proces, una sau mai multe unități de proces din puncte diferite ale rețelei
care au în vedere setarea: anterioară a diverșilor parametrii respectiv ceas intern, praguri,
23 ore de pornire/oprire iar în cazul rețelelor de iluminat aprindere/dimare/stingere, stabilirea
nivelului de dependență de rețea a fiecărei unități de proces respectiv utilizarea sau
25 ignorarea anumitor senzori specifici sau nespecfici.

27 - execuția imediată: pornire/oprire sau aprins/stins/modificare a intensității, pe baza
comenzilor generate.

29 9. Metodă de comandă și control, conform revendicării 4, **caracterizată prin aceea**
că, în vederea implementării pasului 5 se transferă din oricare punct al rețelei, respectiv de
la oricare unitate de proces spre calculatorul master raportarea stării la cerere și respectiv
31 semnalizarea automată de erori de rețea și/sau de element comandat, răspunsul la interogare
și pachetele de eroare urmând o schemă identică celei de transmitere a comenzilor, dar
33 merg în sens invers până la server.



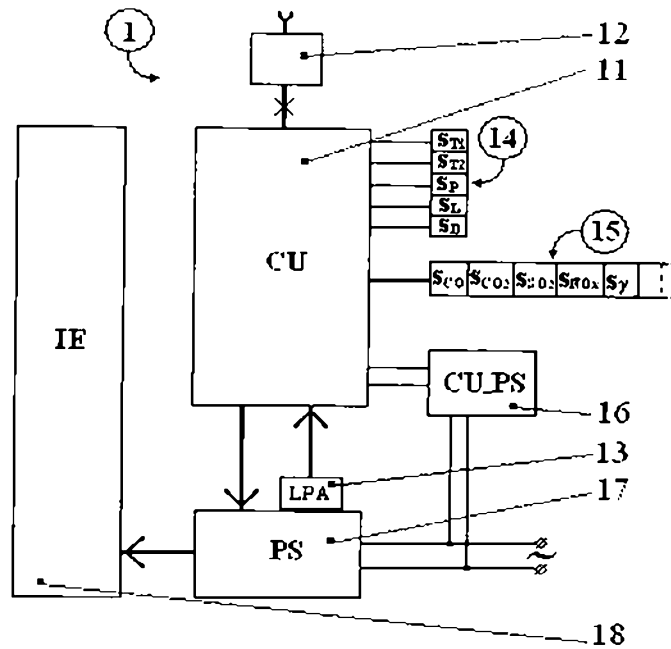


Fig. 2

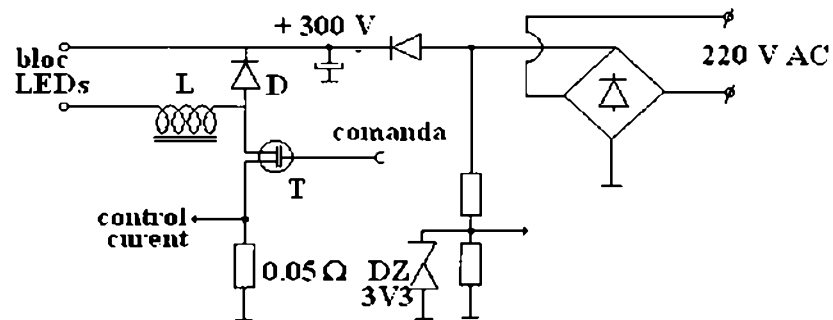


Fig. 3

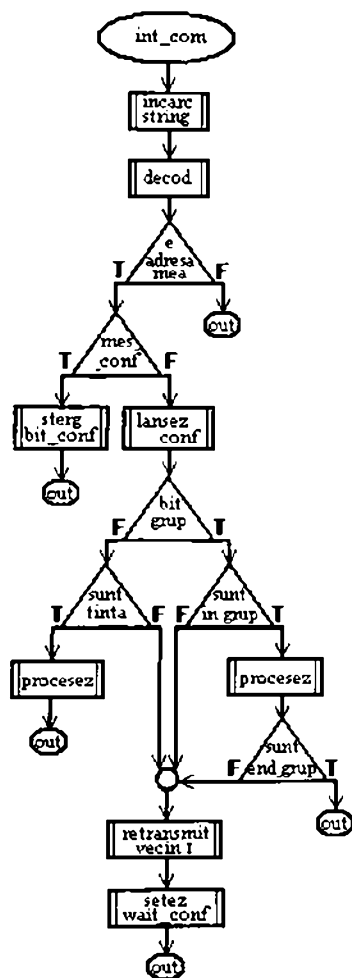


Fig. 4

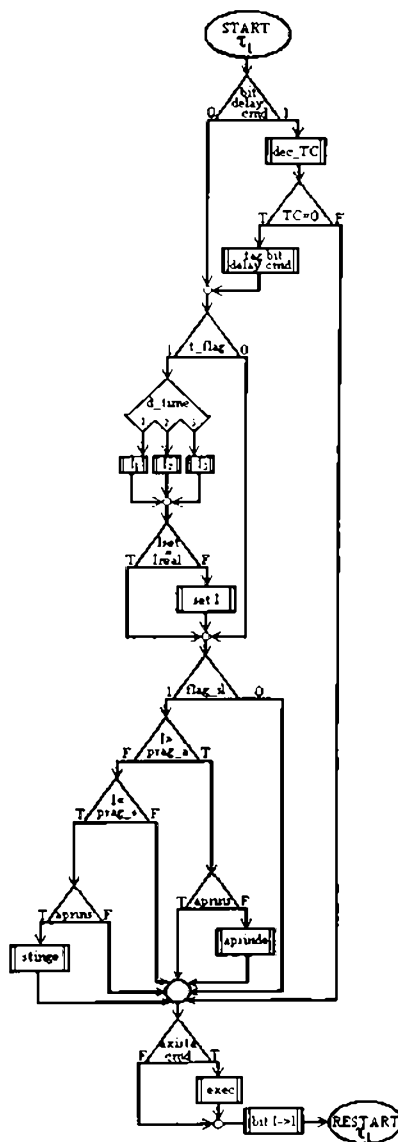


Fig. 5

