



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00622**

(22) Data de depozit: **22/08/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **29/06/2018** BOPI nr. **6/2018**

(41) Data publicării cererii:  
**27/02/2015** BOPI nr. **2/2015**

(73) Titular:  
• **LAMBDA COMMUNICATIONS SRL,**  
**STR. AVRAM IANCU NR. 37,**  
**TÂRGU MUREȘ, MS, RO**

(72) Inventatori:  
• **LOSONCZI LAJOS, STR.REPUBLICII**  
**NR.23/16, TÂRGU MUREȘ, MS, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**WO 2005/094674 A1; US 7896807 B2;**  
**WO 93/24993**

(54) **ECHIPAMENT PENTRU ACHIZIȚIA BIOSEMNALELOR  
CU REȚEA DE NODURI DE MĂȘURARE**



# RO 130038 B1

1           Invenția se referă la un echipament pentru achiziția biosemnalelor prin rețea de  
2           noduri de măsurare, care utilizează pentru măsurarea biosemnalelor noduri de măsurare ce  
3           conțin, încorporat în carcasa electrozului, circuitul electronic de condiționare analogică și  
4           digitală a biosemnalului prelevat, o unitate centrală de procesare realizată cu un microcon-  
5           troller de mică sau medie complexitate, ce conferă inteligență tehnică circuitului, și un circuit  
6           de transmisie fără fir a datelor achiziționate, pe baza unui protocol de comunicare încorporat  
7           în firmware, iar nodurile inteligente reprezintă nodurile unei rețele de comunicații de date.

8           Se cunosc mai multe echipamente pentru măsurarea biosemnalelor simultan în mai  
9           multe puncte. Acestea diferă între ele prin modul de prelevare și condiționare a semnalului  
10          măsurat, modul de transmisie a informațiilor, configurația comunicației, protocolul de comu-  
11          nicații și planificarea proceselor. Aceste soluții prezintă dezavantajul unei complexități ridi-  
12          cate, grad redus de utilizare a timpului procesor, echilibru fragil între planificarea controlată  
13          de timp și cea controlată de evenimente, și timp de transmisie a datelor neoptimizat.

14          Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în optimizarea și eficientizarea  
15          timpului de transmisie a datelor, concomitent cu diminuarea perturbațiilor și a zgomotelor.

16          Echipamentul pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de noduri de măsurare se  
17          constituie din mai multe noduri de biomăsurare, care formează o rețea distribuită de noduri  
18          de măsurare, având o configurație de rețea fără fir organizată ad-hoc; rețeaua nodurilor de  
19          măsurare este implementată pe același canal de comunicații pe care se comunică cu struc-  
20          turile superioare, structura superioară a echipamentului de achiziții biosemnale este un  
21          dispozitiv de control, iar acesta poate fi un dispozitiv cuplor, dacă la rândul lui este conectat  
22          la un calculator central, unde cuplorul controlează și gestionează traficul de rețea, cu sau  
23          fără ajutorul calculatorului, pe baza unui protocol implementat și care realizează adaptarea  
24          fizică a semnalelor între două standarde de linie diferite.

25          Nodul este constituit din electrozului activ EA și electrozului de referință ER, semnale ce  
26          sunt aplicate, prin intermediul unui filtru trece jos, la intrarea unui amplificator instrumental  
27          diferențial, a cărui ieșire este aplicată, prin intermediul unui filtru trece jos, la intrarea pozitivă  
28          a unui amplificator diferențial cu câștig programabil, la intrarea negativă a amplificatorului  
29          fiind conectată tensiunea de referință furnizată de către convertorul digital-analogic, iar  
30          ieșirea amplificatorului programabil este conectată la intrarea unui convertor analog-digital  
31          de tip Sigma-Delta. Datele obținute la ieșirea convertorului se transmit unității centrale de  
32          procesare ce este realizată cu un microcontroller, prin canalul de transmisie serială de date  
33          pe două fire, se realizează și programarea amplificatorului, convertorul digital-analogic, con-  
34          trolat de unitatea centrală, care generează potențialul de referință canalului analogic de con-  
35          diționare a biosemnalului măsurat, unitatea centrală de procesare comunică serial cu  
36          modulul de transmisie radio, prin circuitul de tip antenă, circuit prevăzut cu o sursă de  
37          alimentare proprie.

38          Cuplorul de rețea este constituit dintr-un modul de transmisie radio, un circuit de tip  
39          antenă, cu nodurile de măsurare, o unitate centrală de procesare cu microcontroller, un canal  
40          serial de comunicații, ce controlează funcția USB care comunică cu modulul gazdă USB al  
41          unui calculator PC, și care furnizează tensiunea de alimentare necesară funcționării cuplo-  
42          rului, și un bloc de memorie de date, în vederea stocării temporale a datelor vehiculate pe  
43          magistrală.

44          Echipamentul pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de noduri de măsurare prezintă  
45          următoarele avantaje:

- 46          - costuri de cablare reduse, instalare și întreținere ușoară;
- 47          - interfațare ușoară între modulele echipamentului de măsurare;
- 48          - miniaturizare și portabilitate ridicată;

# RO 130038 B1

- reducerea dimensiunilor fizice ale echipamentului de măsurare;	1
- posibilitatea integrării echipamentului în sisteme mobile de măsurare;	
- posibilitatea utilizării echipamentului în sistemele dedicate interfețelor creier-calculator (BCI).	3
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...3, care reprezintă:	5
- fig. 1, schema bloc a echipamentului pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de noduri de măsurare;	7
- fig. 2, schema bloc detaliată a unui nod de măsurare a biosemnalelor care reprezintă un nod în rețeaua de achiziții de biosemnale;	9
- fig. 3, schema bloc detaliată a unui cuplor activ pentru controlul traficului de rețea.	11
Datorită impedanței de contact variabile, a existenței tensiunilor de polarizare la nivel de contact, a fluctuației imprevizibile a tensiunii de decalaj, precum și a nivelului de zgomot comparabil cu nivelul semnalului util, măsurarea biosemnalelor la nivelul pielii poate cauza numeroase probleme. Limitările metodelor de explorare ale acestor biosemnale, deci posibilitatea de extragere a cât mai multor informații din semnale, depinde de calitatea metodelor și a soluțiilor utilizate în circuitul de măsurare a biosemnalelor. Structura unui circuit de măsurare a biosemnalelor este formată din 6 blocuri funcționale:	13
1. Electrozi neinvazivi folosiți pentru prelevarea biosemnalelor: reprezintă interfața dintre mediul biologic și aparatul de măsurare care trebuie să asigure impedanță de contact cât mai redusă și mai stabilă, tensiune de polarizare între metal și piele cât mai redusă, respectiv fluctuația în timp a polarizării electrodului cât mai redusă.	15
2. Condiționarea analogică a biosemnalului: se realizează printr-un lanț de amplificare și filtrare analogică, ce are ca efect aducerea semnalului la parametrii (amplitudine, frecvență) optimi ai convertorului analog-digital, respectiv reducerea zgomotelor și compensarea erorilor introduse de electrozi.	17
3. Condiționarea digitală a biosemnalului: se realizează în primă fază prin convertorul analog-digital, care transformă semnalul analogic continuu, în semnal discret digitizat în timp și valoare. Transformările aplicate sunt: eșantionarea (discretizare în timp), cuantificarea (discretizare în amplitudine), respectiv digitizarea (codare binară) a semnalului.	19
4. Procesorul numeric: execută o preprocesare a semnalelor digitale obținute, înainte de transmiterea lor la un modul central de analiză, prelucrare, stocare, interpretare și utilizare globală a datelor. De asemenea, modulul procesor are rolul de a coordona funcționarea întregului lanț de achiziție de semnale.	21
5. Datele preprocesate trebuie să ajungă la destinație folosind un canal de comunicație adecvat, utilizând un protocol eficient de comunicație de date. În condițiile unui echipament mobil de măsurare, canalul de comunicație trebuie să fie fără fir.	23
Circuitul electric care se plasează pe suprafața corpului, la nivelul pielii în cazul măsurării biosemnalelor prin metode neinvazive, poate fi clasificată, în funcție de structura electronică conținută, în una din următoarele categorii de circuite:	25
a) Electrode pasiv de măsurare: electrod de măsurare a biosemnalelor, care nu conține componente electronice, numai firul metalic de contact, prin care se conectează la un circuit electronic de condiționare aflat la o distanță oarecare de punctul de măsurare.	27
b) Electrode activ de măsurare: electrod pentru măsurarea biosemnalelor, care conține (încorporat în carcasa electrodului) o parte a circuitului electronic de condiționare a biosemnalului prelevat.	29
c) Senzor inteligent de măsurare: electrod pentru măsurarea biosemnalelor, care conține (încorporat în carcasa electrodului), pe lângă circuitul electronic de condiționare analogică și digitală a biosemnalului prelevat, și o unitate centrală de procesare realizată cu un microcontroler de mică sau medie complexitate, care conferă inteligență tehnică circuitului.	31

# RO 130038 B1

1 d) Nod independent de măsurare: electrod pentru măsurarea biosemnalelor, care  
2 conține (încorporat în carcasa electrodului), pe lângă circuitul electronic de condiționare  
3 analogică și digitală a biosemnalului prelevat, respectiv unitatea centrală de procesare reali-  
4 zată cu un microcontroler de mică sau medie complexitate, care conferă inteligență tehnică  
5 circuitului, și un circuit de transmisie fără fir a datelor achiziționate, pe baza unui protocol de  
6 comunicare încorporat în firmware.

7 e) Modul inteligent de măsurare: nod independent de măsurare a biosemnalelor care  
8 este încorporat în carcasa electrodului, pe lângă circuitul electronic de condiționare analo-  
9 gică și digitală a biosemnalului prelevat; unitatea centrală de procesare realizată cu un micro-  
10 controler de medie sau mare complexitate, care conferă inteligență tehnică circuitului; circuit  
11 și protocol de transmisie fără fir a datelor achiziționate care mai conține și un circuit și proto-  
12 col de autotestare, autocalibrare și modificare a principalilor parametri tehnici (amplificare,  
13 banda de frecvență, poli de filtrare, frecvența de eșantionare, etc.)

14 f) Echipament de măsurare: modul inteligent complex de măsurare a biosemnalelor,  
15 sau rețea de senzori inteligenți, noduri independente, sau module inteligente de măsurare  
16 biosemnale.

17 Circuitul electric plasat pe suprafața pielii pentru măsurarea biosemnalelor, conform  
18 invenției, se încadrează în categoria d), nod inteligent de măsurare.

19 În majoritatea cazurilor de măsurare a biosemnalelor, acestea sunt prelevate simultan  
20 din mai multe puncte de măsurare, de la 3...12 puncte în cazul măsurărilor EMG, până la  
21 60...120 puncte de măsurare în cazul măsurărilor EEG și ECG. Proiectarea unui sistem  
22 distribuit de măsurare modern implică utilizarea unor tehnici și modele adecvate de comu-  
23 nicație, adaptate cerințelor specifice din mediul biologic. Informațiile pot fi transmise în două  
24 moduri:

25 - prin conexiuni (legături cablate) dedicate, între circuitul electric care se plasează pe  
26 suprafața corpului și echipamentul ierarhic superior (sistemul de prelucrare, interpretare,  
27 control, calculator);

28 - prin rețea de comunicație, ce leagă toate elementele unui sistem de măsurare a  
29 biosemnalelor. Aceasta poate să fie realizată prin conectarea elementelor din rețea cu sau  
30 fără fir (wireless).

31 Comunicația în rețea prezintă o serie de avantaje în comparație cu transmisia prin  
32 legături dedicate: costuri de cablare mai mici, o singură interfață pe dispozitiv, instalare și  
33 întreținere ușoară și extindere facilă. Există mecanisme de detecție și de corecție a erorilor  
34 de transmisie, datele transmise pot fi complexe și transmisia se poate face la distanțe mai  
35 mari. Echipamentele conectate în rețea trebuie să dispună însă de o inteligență minimă  
36 pentru a putea implementa protocolul de comunicație. Un nod de rețea se compune dintr-un  
37 circuit inteligent (microcontroler, procesor de semnal sau procesor de semnale mixte), unul  
38 sau mai multe circuite de măsurare, și un circuit specializat de transmisie și recepție a  
39 datelor. În circuitul inteligent se înscrie un program care implementează protocolul de comu-  
40 nicație în rețea și procedura de achiziție și stocare temporară a datelor.

41 Echipamentul pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de noduri de măsurare, conform  
42 invenției, este alcătuit din mai multe noduri inteligente de măsurare care formează o rețea  
43 distribuită de noduri de măsurare, având o configurație de rețea fără fir (wireless) organizată  
44 ad-hoc, configurată efectiv pentru un scop precizat, unde nodurile inteligente de măsurare  
45 comunică între ele și cu structurile superioare prin intermediul unui canal de comunicație fără  
46 fir cu care este prevăzut fiecare nod din rețea. Structura superioară care este un dispozitiv  
47 cuplor conectat la un calculator central are posibilitatea de monitorizare directă a comuni-  
cației între noduri.

# RO 130038 B1

Echipamentul pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de noduri inteligente de măsurare conform invenției (fig. 1), este alcătuit din mai multe noduri inteligente de măsurare **1...128**, (fig. 2), care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare, având o configurație de rețea fără fir (wireless) organizată ad-hoc, configurată efectiv pentru scopul precizat. Nodurile inteligente de măsurare comunică între ele și cu structurile superioare prin intermediul unui canal de comunicație fără fir, cu care este prevăzut fiecare nod din rețea. Rețeaua nodurilor independente de măsurare se formează pe același canal de comunicații prin care comunică cu structurile superioare. Nodul central cu rol de procesor de operare este eliminat din sistem, iar, în plus, structura superioară are posibilitatea de monitorizare directă a comunicației între noduri. Structura superioară a echipamentului pentru achiziții biosemnale este un calculator de tip PC, dar poate fi un calculator de proces, un PLC (Programmable Logic Controller), o interfață HMI (Human Mashine Interface), o interfață BCI (Brain Computer Interface), sau un dispozitiv de control bazat pe microcontroler, sau FPGA. Dispozitivul de control poate să fie un dispozitiv cuplor **129**, dacă la rândul lui este conectat la un calculator **130** central. În acest caz, cuplorul are rolul de trecere (gateway) între magistrala de comunicație cu nodurile de măsurare, respectiv canalul de comunicație cu calculatorul. Cuplorul **129** controlează și gestionează traficul de rețea, cu sau fără ajutorul calculatorului **130**, pe baza unui protocol implementat, realizează adaptarea fizică a semnalelor între două standarde de linie diferite, adaptarea de protocol și eventual izolarea galvanică a celor două linii de comunicații (fig. 3). Cuplorul **129** poate să fie de tip pasiv (fără inteligență proprie), dacă realizează doar o adaptare fizică și este supervizat de calculator **130**, sau poate să fie activ (cu inteligență proprie), în cazul în care este capabil să realizeze adaptarea de protocol și funcția temporală de server de date. În acest caz, cuplorul **129** degrevează calculatorul **130** de detaliile protocolului cu rețeaua distribuită de noduri de măsurare, comunicația între calculator **130** și cuplor **129** este implementată utilizând un protocol simplu punct la punct.

Nodul inteligent este format din electrodul **1** activ EA și electrodul **2** de referință ER, semnale ce sunt aplicate prin intermediul unui filtru **3** trece jos, la intrarea unui amplificator **4** instrumental diferențial, a cărui ieșire este aplicată prin intermediul unui filtru **5** trece jos, la intrarea pozitivă a unui amplificator **6** diferențial cu câștig programabil, la intrarea negativă a amplificatorului **6** fiind conectată tensiunea de referință furnizată de către convertorul **11** digital-analogic, iar ieșirea amplificatorului **6** programabil este conectată la intrarea unui convertor **8** analog-digital de tip Sigma-Delta, datele obținute la ieșirea convertorului fiind transmise la unitatea **10** centrală de procesare realizată cu microcontroler, prin canalul **9** de transmisie serială de date pe două fire, prin care se realizează și programarea amplificatorului **6**. Convertorul **11** digital-analogic, controlat de unitatea **10** centrală, generează potențialul de referință canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat. Unitatea **10** centrală de procesare comunică serial cu modulul **12** de transmisie radio, pentru transmiterea fără fir - prin circuitul **13** de tip antenă - a datelor preprocesate și vehicularea semnalelor de comandă, control și de sincronizare. Nodul inteligent este prevăzut și cu o sursă **7** de alimentare proprie, asigurând astfel, pe lângă independența de măsurare, și o autonomie de funcționare.

Cuplorul de rețea este format dintr-un modul **32** de transmisie radio, pentru comunicarea fără fir - prin circuitul **31** de tip antenă - cu nodurile inteligente de măsurare, în vederea recepționării datelor achiziționate și vehicularea semnalelor de comandă, control și de sincronizare. Cuplorul de rețea este prevăzut cu o unitate **33** centrală de procesare cu microcontroler, care, prin intermediul canalului **34** serial de comunicații, controlează funcția **35** USB care comunică cu modulul gazdă USB al unui calculator **38** PC. Modulul gazdă furnizează, prin intermediul funcției **35** USB, tensiunea de alimentare necesară funcționării cuplorului. Unitatea **33** centrală controlează un bloc **37** de memorie de date, în vederea stocării temporale a datelor vehiculate pe magistrala fără fir.

# RO 130038 B1

## Revendicări

1  
3  
5  
7  
9  
11  
13  
15  
17  
19  
21  
23  
25  
27  
29  
31  
33

1. Echipament pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de noduri de măsurare, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din mai multe noduri de biomăsurare, care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare, având o configurație de rețea fără fir organizată ad-hoc, rețeaua nodurilor de măsurare este implementată pe același canal de comunicații pe care se comunică cu structurile superioare, structura superioară a echipamentului de achiziții biosemnale este un dispozitiv de control, acesta poate fi un dispozitiv cuplor, dacă la rândul lui este conectat la un calculator central, unde cuplorul controlează și gestionează traficul de rețea, cu sau fără ajutorul calculatorului, pe baza unui protocol implementat, și care realizează adaptarea fizică a semnalelor între două standarde de linie diferite.

2. Echipament pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de noduri de măsurare, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** un nod este format din electrodul (1) activ EA și electrodul (2) de referință ER, semnale ce sunt aplicate prin intermediul unui filtru (3) trece jos, la intrarea unui amplificator (4) instrumental diferențial, a cărui ieșire este aplicată prin intermediul unui filtru (5) trece jos, la intrarea pozitivă a unui amplificator (6) diferențial cu câștig programabil, la intrarea negativă a amplificatorului (6) fiind conectată tensiunea de referință furnizată de către convertorul (11) digital-analogic, iar ieșirea amplificatorului (6) programabil este conectată la intrarea unui convertor (8) analog-digital de tip Sigma-Delta, datele obținute la ieșirea convertorului se transmit unității (10) centrale de procesare realizată cu un microcontroler, prin canalul (9) de transmisie serială de date pe două fire, prin care se realizează și programarea amplificatorului (6), convertorul (11) digital-analogic, controlat de unitatea (10) centrală, care generează potențialul de referință canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat, unitatea (10) centrală de procesare comunică serial cu modulul (12) de transmisie radio, prin circuitul (13) de tip antenă, circuit prevăzut cu o sursă (7) de alimentare proprie.

3. Echipament pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de noduri de măsurare conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** respectivul cuplor de rețea este format dintr-un modulul (32) de transmisie radio, prin circuitul (31) de tip antenă, cu nodurile de măsurare, o unitate (33) centrală de procesare cu microcontroler, un canal (34) serial de comunicații, ce controlează funcția (35) USB care comunică cu modulul gazdă USB al unui calculator (38) PC, și care furnizează tensiunea de alimentare necesară funcționării cuplorului, și un bloc (37) de memorie de date, în vederea stocării temporale a datelor vehiculate pe magistrală.

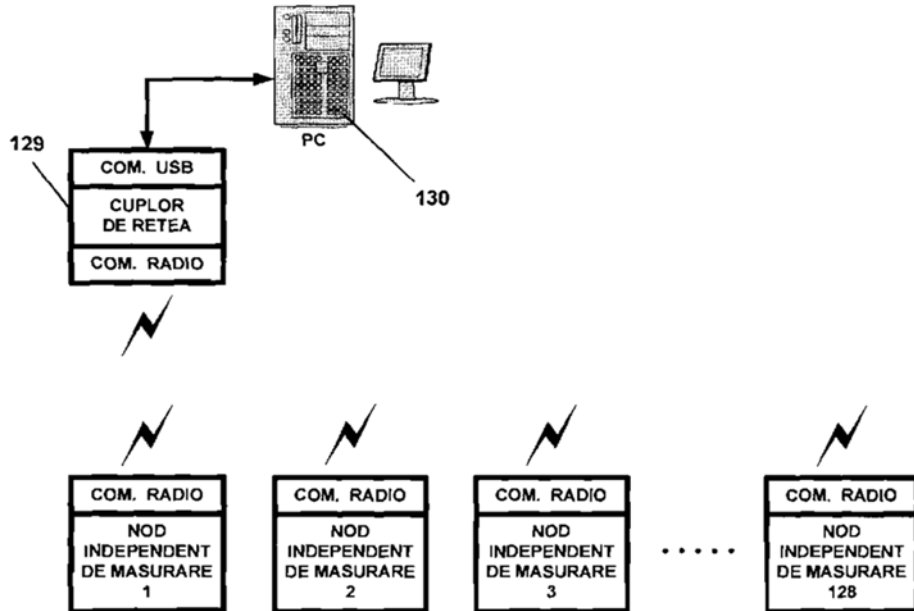


Fig. 1

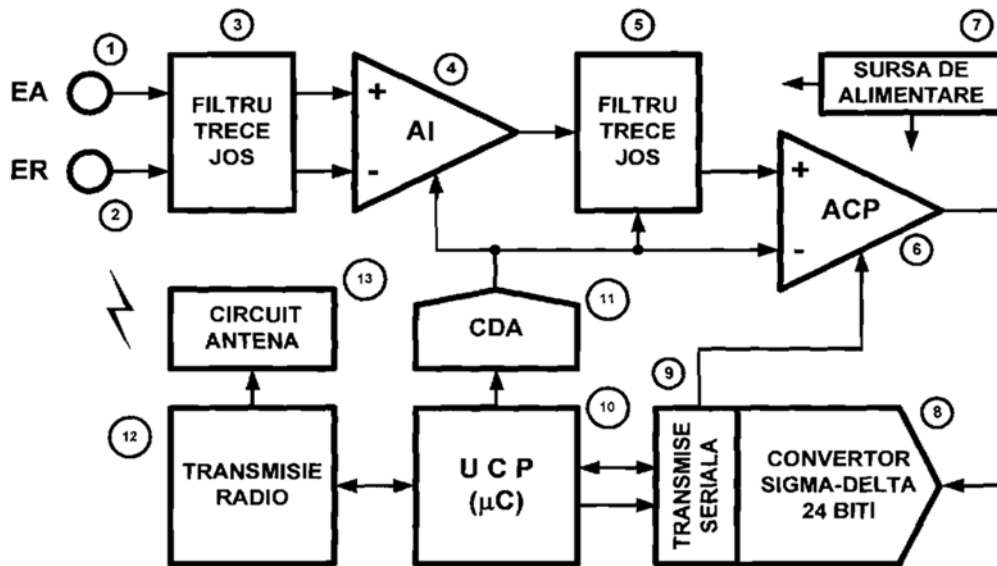


Fig. 2

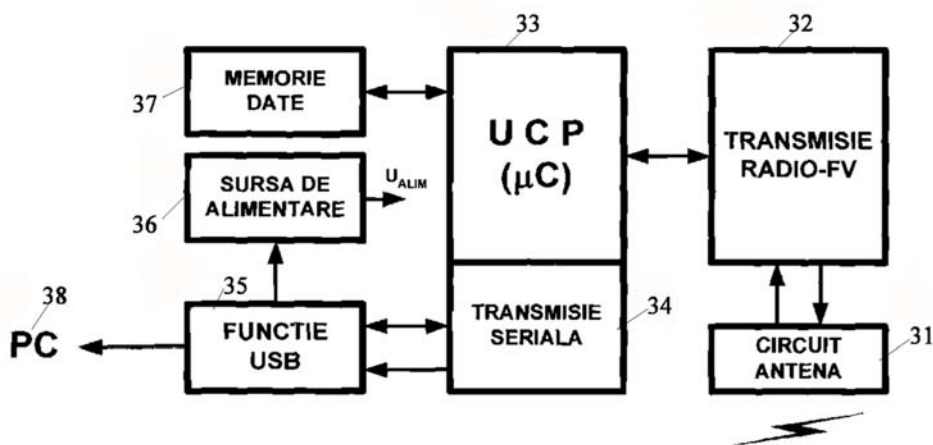


Fig. 3

