



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00621**

(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 ELECTROZI ACTIVI**



1 Invenția se referă la un echipament pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de elec-
trozi activi, care utilizează pentru măsurarea biosemnalelor electrozi activi, iar încorporat în
3 carcasa electrodului se află o parte a circuitului electronic de condiționare a biosemnalului
prelevat, unde electrozii activi reprezintă nodurile unei rețele de comunicații de date.

5 Se cunosc mai multe echipamente pentru măsurarea biosemnalelor simultan în mai
multe puncte. Acestea diferă între ele prin modul de prelevare și condiționare a semnalului
7 măsurat, modul de transmisie a informațiilor, configurația comunicației, protocolul de comuni-
cații, planificarea proceselor. Aceste soluții prezintă dezavantajul unei complexități ridicate,
9 grad redus de utilizare a timpului procesor, echilibru fragil între planificarea controlată de timp
și cea controlată de evenimente, și timp de transmisie a datelor neoptimizat.

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

13 Echipamentul pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de electrozi activi se constituie
din mai mulți electrozi activi care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare, având
15 o configurație de tip cluster la nivelul magistralei de linie, clusterul electrozilor activi comunică
cu structurile superioare prin intermediul nodului central, care este un procesor de operare
17 cu rolul de poartă de acces, un dispozitiv de control cu funcție de cuplor, electrozii activi care
formează nodurile rețelei de măsurare sunt conectați în paralel, folosind 6 semnale electrice
19 care alcătuiesc împreună magistrala de linie a rețelei de măsurare.

21 Electrodul activ este format din semnalul de intrare EAI care, împreună cu semnalul
de referință REF, se aplică, prin intermediul unui filtru trece sus, la intrarea unui amplificator
instrumental, a cărui ieșire este aplicată prin intermediul unui filtru activ trece bandă la o
23 intrare a unui alt amplificator instrumental, la cealaltă intrare se aplică modulului tensiunea
de referință furnizată de către generator, la ieșirea celui de-al doilea amplificator instrumental
25 se aplică, prin intermediul unui filtru trece jos, la intrarea amplificatorului cu câștig progra-
mabil, ieșirea căruia se aplică la intrarea unui convertor analog-digital de tip Sigma-Delta;
27 semnalul de mod comun SMC furnizat de către amplificatorul instrumental este trecut
printr-un amplificator operațional în montaj repetor și însumat cu un rezistor R la semnalul
29 de magistrală SSMC, modulul tensiune de referință furnizează potențialul de referință
canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat, iar pentru transmiterea la proce-
31 sorul de operare a datelor obținute la ieșirea convertorului analog-digital, respectiv pentru
a programa câștigul amplificatorului, se folosește un canal serial de transmisie de date pe
33 două fire, cu linia de date IIC_{DAT} și semnalul de ceas IIC_{CLK}.

35 Procesorul de operare este format dintr-un semnal de intrare de referință ER care
prelevează semnalul ce se aplică la intrarea unui amplificator operațional repetor, la ieșirea
37 căruia se obține semnalul de referință REF al magistralei de linie, suma semnalelor de mod
comun SSMC se aplică la intrarea negativă a amplificatorului operațional, la intrarea pozitivă
aplicându-se tensiunea de referință furnizată de către modulul generatorului de tensiune de
39 referință, semnalul de ieșire al amplificatorului operațional se aplică electrodului DRL, care
se aplică pe pielea corpului, procesorul de operare mai este prevăzut cu o sursă de
41 alimentare ce furnizează și tensiunea de alimentare U_{ALIM+} și U_{ALIM-} pentru magistrala de linie,
o unitate centrală de procesare cu microcontroler, care controlează magistrala de linie prin
43 intermediul canalului serial de comunicații, care poate să fie, de exemplu, de tip MC, în
același timp, unitatea centrală comunică serial cu modulul de transmisie radio prin circuitul
45 de tip antenă cu cuplorul de rețea.

47 Cuplorul de rețea este format dintr-un modul de transmisie radio ce comunică prin
circuitul de tip antenă cu procesorul de operare, o unitate centrală de procesare cu microcon-
troller, care, prin intermediul canalului serial de comunicații, controlează funcția USB ce
49 comunică cu un modul gazdă USB al unui calculator PC, acesta furnizând tensiunea de ali-
mentare necesară funcționării cuplorului și un bloc de memorie de date, în vederea stocării
51 temporale a datelor vehiculate pe magistrală.

Echipamentul pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de electrozi activi prezintă următoarele avantaje:	1
- costuri de cablare reduse, instalare și întreținere ușoară;	3
- interfațare ușoară între modulele echipamentului de măsurare;	
- miniaturizare și portabilitate ridicată;	5
- reducerea dimensiunilor fizice ale echipamentului de măsurare;	
- posibilitatea integrării echipamentului în sisteme mobile de măsurare;	7
- posibilitatea utilizării echipamentului în sistemele dedicate interfețelor creier-calculator (BCI).	9
Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1...5, care reprezintă:	11
- fig. 1, schema bloc a echipamentului pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de electrozi activi;	13
- fig. 2, structura rețelei distribuite de electrozi activi pentru măsurarea biosemnalelor;	
- fig. 3, schema bloc detaliată a unui electrod activ de măsurare a biosemnalelor care reprezintă un nod în rețeaua de achiziție a biosemnalelor;	15
- fig. 4, schema bloc detaliată a procesorului de operare;	17
- fig. 5, schema bloc detaliată a unui cuplor activ pentru controlul traficului de rețea.	
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:	19
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.	21
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.	23
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.	25
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.	27
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.	29
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:	31
a) Electrod 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.	33

1 b) Electrode activ de măsurare: electrod pentru măsurarea biosemnalelor, care conține
(încorporat în carcasa electrodului) o parte a circuitului electronic de condiționare a
3 biosemnalului prelevat.

5 c) Senzor inteligent de măsurare: electrod pentru măsurarea biosemnalelor, care con-
ține (încorporat în carcasa electrodului), pe lângă circuitul electronic de condiționare analo-
gică și digitală a biosemnalului prelevat, și o unitate centrală de procesare realizată cu un
7 microcontroler de mică sau medie complexitate, care conferă inteligență tehnică circuitului.

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

15 e) Modul inteligent de măsurare: nod independent de măsurare a biosemnalelor care
este încorporat în carcasa electrodului, pe lângă circuitul electronic de condiționare
analogică și digitală a biosemnalului prelevat; unitatea centrală de procesare realizată cu un
17 microcontroler de medie sau mare complexitate, care conferă inteligență tehnică circuitului;
circuit și protocol de transmisie fără fir a datelor achiziționate care mai conține și un circuit
19 și protocol de autotestare, autocalibrare și modificare a principalilor parametri tehnici
(amplificare, bandă de frecvență, poli de filtrare, frecvența de eșantionare etc.)

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

25 Echipamentul pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de electrozi activi, conform
invenției, se încadrează în categoria b), electrod activ de măsurare.

27 În majoritatea cazurilor de măsurare a biosemnalelor, acestea sunt prelevate simultan
din mai multe puncte de măsurare, de la 3...12 puncte în cazul măsurărilor EMG, până la
29 60...120 puncte de măsurare în cazul măsurărilor EEG și ECG. Proiectarea unui sistem dis-
tribuit de măsurare modern implică utilizarea unor tehnici și modele adecvate de comuni-
cație, adaptate cerințelor specifice din mediul biologic. Informațiile pot fi transmise în două
31 moduri:

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

35 - prin rețea de comunicație ce leagă toate elementele unui sistem de măsurare a bio-
semnalelor. Aceasta poate să fie realizată prin conectarea elementelor din rețea cu sau fără
37 fir (wireless).

39 Comunicația în rețea prezintă o serie de avantaje în comparație cu transmisia prin
legături dedicate: costuri de cablare mai mici, o singură interfață pe dispozitiv, instalare și
întreținere ușoară, și extindere facilă. Există mecanisme de detecție și de corecție a erorilor
41 de transmisie, datele transmise pot fi complexe, iar transmisia se poate face la distanțe mai
mari. Echipamentele conectate în rețea trebuie să dispună însă de o inteligență minimă
43 pentru a putea implementa protocolul de comunicație. Un nod de rețea se compune dintr-un
circuit inteligent (microcontroler, procesor de semnal sau procesor de semnale mixte), unul
45 sau mai multe circuite de măsurare și un circuit specializat de transmisie și recepție a
datelor. În circuitul inteligent se înscrie un program care implementează protocolul de comu-
47 nicație în rețea și procedura de achiziție și stocare temporară a datelor. Topologia de tip
magistrală unică este varianta cea mai utilizată pentru aplicații de măsurare, deoarece
49 conectarea nodurilor este ușoară prin legarea în paralel a canalelor de comunicație.

Echipamentul pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de electrozi activi conform invenției este alcătuit din mai mulți electrozi activi care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare, având o configurație de tip grup (cluster) la nivelul magistralei de linie, clusterul electrozilor activi comunică cu structurile superioare prin intermediul nodului central printr-un canal de comunicații cu fir, iar nodul central comunică cu structurile superioare printr-un canal de comunicații fără fir. În cadrul clusterului, nodurile comunică între ele pe aceeași magistrală cu fir, structura superioară a echipamentului de achiziții de biosemnale fiind un dispozitiv cuplor conectat la un calculator central.

Echipamentul pentru achiziția de biosemnale cu rețea de electrozi activi conform invenției (fig. 1) este alcătuit din mai mulți electrozi activi 1...128 (fig. 3), care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare, având o configurație de tip grup (cluster) la nivelul magistralei de linie (fig. 2). Clusterul electrozilor activi comunică cu structurile superioare prin intermediul nodului central **129**, care este un procesor de operare cu rolul de trecere (gateway) printr-un canal de comunicații cu fir, iar nodul central comunică cu structurile superioare printr-un canal de comunicație fără fir (fig. 4). În cadrul clusterului, nodurile comunică între ele pe aceeași magistrală cu fir, pentru a schimba informații de sincronizare, calibrare, stabilire a nivelului de referință și a derivațiilor în cazul măsurătorilor bipolare. Structura superioară a echipamentului de achiziții de biosemnale este un calculator de tip PC, dar poate fi un calculator de proces, un PLC (Programmable Logic Controller), o interfață HMI (Human Machine 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 **130**, dacă la rândul lui este conectat la un calculator **131** 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 **130** controlează și gestionează traficul de rețea, cu sau fără ajutorul calculatorului **131**, 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. 5). Cuplorul **130** poate să fie de tip pasiv (fără inteligență proprie), dacă realizează doar o adaptare fizică și este supervizat de calculator **131**, 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 **130** degreveză calculatorul **131** de detaliile protocolului cu rețeaua distribuită de electrozi activi, comunicația între calculatorul **131** și cuplorul **130** fiind implementată utilizând un protocol simplu punct la punct.

Electrozii activi care formează nodurile rețelei de măsurare, respectiv procesorul de operare, sunt conectați în paralel, folosind 6 semnale electrice care alcătuiesc împreună magistrala de linie a rețelei de măsurare: suma semnalelor de mod comun SSMC. Aceasta reprezintă valoarea însumată a semnalelor de mod comun SMC furnizate de către fiecare electrod activ conectat în rețea: semnalul de referință REF care reprezintă valoarea semnalului prelevat de către electrodul de referință ER și trecut printr-un amplificator operațional repetor în vederea reducerii impedanței, semnalele canalului serial de comunicație IIC_{DAT} și IIC_{CLK} și tensiunea de alimentare U_{ALIM+} și U_{ALIM-} .

Electrodul activ, care reprezintă un nod al rețelei de măsurare, este format din electrodul **1** EAi. Semnalul provenit de la acesta, împreună cu semnalul de referință REF sunt aplicate, prin intermediul unui filtru **2** trece sus, la intrarea unui amplificator **4** instrumental, a cărui ieșire este aplicată prin intermediul unui filtru **5** activ trece bandă la o intrare a unui alt amplificator **6** instrumental. La cealaltă intrare se aplică o tensiune de referință furnizată de către generatorul **11** tensiune de referință. Ieșirea celui de-al doilea amplificator **6** instrumental se aplică prin intermediul unui filtru **7** trece jos, la intrarea unui amplificator **8** cu câștig

1 programabil, ieșirea căruia se aplică la intrarea unui convertor **9** analog-digital de tip
Sigma-Delta. Semnalul de mod comun SMC furnizat de către amplificatorul **4** instrumental
3 este trecut printr-un amplificator **3** operațional în montaj repetor și însumat cu un rezistor R,
la semnalul de magistrală SSMC. Generatorul **11** tensiune de referință furnizează potențialul
5 de referință canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat. Pentru transmiterea
la procesorul de operare a datelor obținute la ieșirea convertorului **9** analog-digital, respectiv
7 pentru a programa câștigul amplificatorului **8**, se folosește un canal **10** serial de transmisie
de date pe două fire, de exemplu notate IIC, cu linia de date IIC_{DAT} și semnalul de ceas
9 IIC_{CLK}.

Procesorul de operare, care reprezintă nodul central al rețelei de măsurare, este
11 format din electrodul **21** de referință ER care prelevează semnalul de referință ce se aplică
la intrarea unui amplificator **22** operațional repetor, la ieșirea căruia se obține semnalul de
13 referință REF al magistralei de linie. Suma semnalelor de mod comun SSMC se aplică la
intrarea negativă a amplificatorului **23** operațional. La intrarea pozitivă se aplică tensiunea
15 de referință furnizată de către generatorul **25** de tensiune de referință. Semnalul de ieșire al
amplificatorului **23** se aplică electrodului **4** DRL, care se aplică pe pielea corpului. Procesorul
17 de operare este prevăzut cu o sursă **26** de alimentare cu baterie sau cu alimentare exterioară,
care furnizează și tensiunea de alimentare U_{ALIM+} și U_{ALIM-} pentru magistrala de linie. De
19 asemenea, procesorul de operare este prevăzut cu o unitate **27** centrală de procesare cu
microcontroler, care controlează magistrala de linie prin intermediul canalului **28** serial de
21 comunicații, care poate să fie de tip MC. În același timp, unitatea **27** centrală comunică serial
cu modulul **29** de transmisie radio, pentru comunicarea fără fir - prin circuitul **30** de tip antenă
23 - cu cuplorul de rețea pentru transmisia datelor achiziționate și vehicularea semnalelor de
comandă, control și sincronizare.

Cuplorul de rețea este format din modulul **32** de transmisie radio, pentru comunicarea
25 fără fir - prin circuitul **31** antenă - cu procesorul de operare, în vederea recepționării datelor
27 achiziționate și vehicularea semnalelor de comandă, control și sincronizare. Cuplorul de
rețea este prevăzut cu o unitate **33** centrală de procesare cu microcontroler, care, prin inter-
29 mediul 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
31 funcției **35** USB, tensiunea de alimentare necesară funcționării cuplorului. Unitatea **33** cen-
trală controlează un bloc **37** de memorie de date, în vederea stocării temporale a datelor
33 vehiculate pe magistrala fără fir.

1. Echipament pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de electrozi activi, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din mai mulți electrozi activi care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare, având o configurație de tip cluster la nivelul magistralei de linie, clusterul electrozilor activi comunicând cu structurile superioare prin intermediul nodului central, care este un procesor de operare cu rolul de poartă de acces, un dispozitiv de control cu funcție de cuplor, iar electrozii activi care formează nodurile rețelei de măsurare sunt conectați în paralel, folosind 6 semnale electrice care alcătuiesc împreună magistrala de linie a rețelei de măsurare.

2. Echipament pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de electrozi activi, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** electrodul activ este format din semnalul (1) de intrare EAI care, împreună cu semnalul de referință REF, se aplică prin intermediul unui filtru (2) trece sus, la intrarea unui amplificator (4) instrumental, a cărui ieșire este aplicată prin intermediul unui filtru (5) activ trece bandă la o intrare a unui alt amplificator (6) instrumental, la cealaltă intrare se aplică modulului (11) tensiunea de referință furnizată de către generator, la ieșirea celui de-al doilea amplificator (6) instrumental se aplică prin intermediul unui filtru (7) trece jos, la intrarea amplificatorului (8) cu câștig programabil, ieșirea căruia se aplică la intrarea unui convertor (9) analog-digital de tip Sigma-Delta, semnalul de mod comun SMC furnizat de către amplificatorul (4) instrumental este trecut printr-un amplificator (3) operațional în montaj repetor și însumat cu un rezistor R la semnalul de magistrală SSMC, modulul (11) tensiune de referință furnizează potențialul de referință canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat, iar pentru transmiterea la procesorul de operare a datelor obținute la ieșirea convertorului (9) analog-digital, respectiv pentru a programa câștigul amplificatorului (8), se folosește un canal (11) serial de transmisie de date pe două fire, cu linia de date IIC_{DAT} și semnalul de ceas IIC_{CLK}.

3. Echipament pentru achiziția biosemnalelor cu rețea de electrozi activi, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** procesorul de operare este format dintr-un semnal (21) de intrare de referință ER care prelevează semnalul ce se aplică la intrarea unui amplificator (22) operațional repetor, la ieșirea căruia se obține semnalul de referință REF al magistralei de linie, suma semnalelor de mod comun SSMC se aplică la intrarea negativă a amplificatorului (23) operațional, la intrarea pozitivă aplicându-se tensiunea de referință furnizată de către modulul (25) generatorul de tensiune de referință, semnalul de ieșire al amplificatorului (23) operațional se aplică electrodului (24) DRL, care se aplică pe pielea corpului, procesorul de operare mai este prevăzut cu o sursă (26) de alimentare ce furnizează și tensiunea de alimentare U_{ALIM+} și U_{ALIM-} pentru magistrala de linie, o unitate centrală de procesare (27) cu microcontroler, care controlează magistrala de linie prin intermediul canalului (28) serial de comunicații, care poate să fie, de exemplu, de tip MC, iar în același timp, unitatea (27) centrală comunică serial cu modulul (29) de transmisie radio prin circuitul (11) de tip antenă cu cuplorul de rețea.

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

(51) Int.Cl.

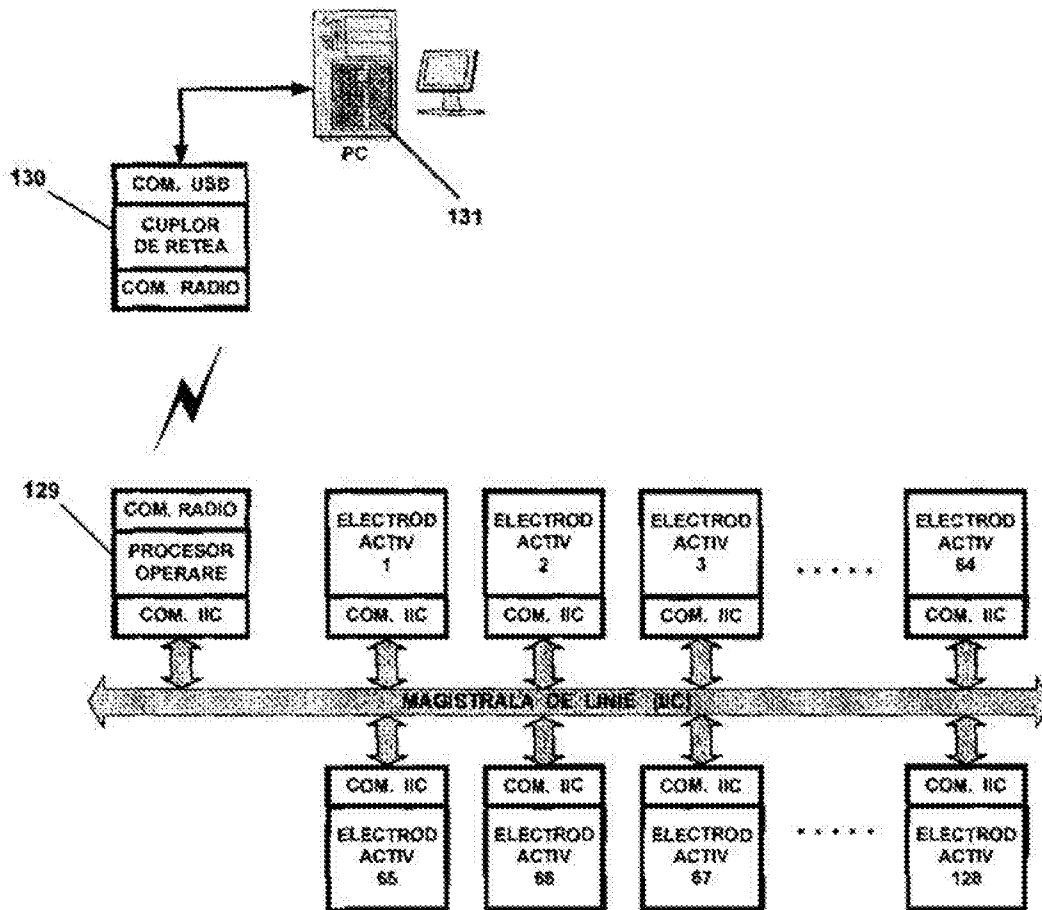
A61B 5/04 (2006.01);*G06F 17/50* (2006.01)

Fig. 1

(51) Int.Cl.

A61B 5/04 (2006.01),

G06F 17/50 (2006.01)

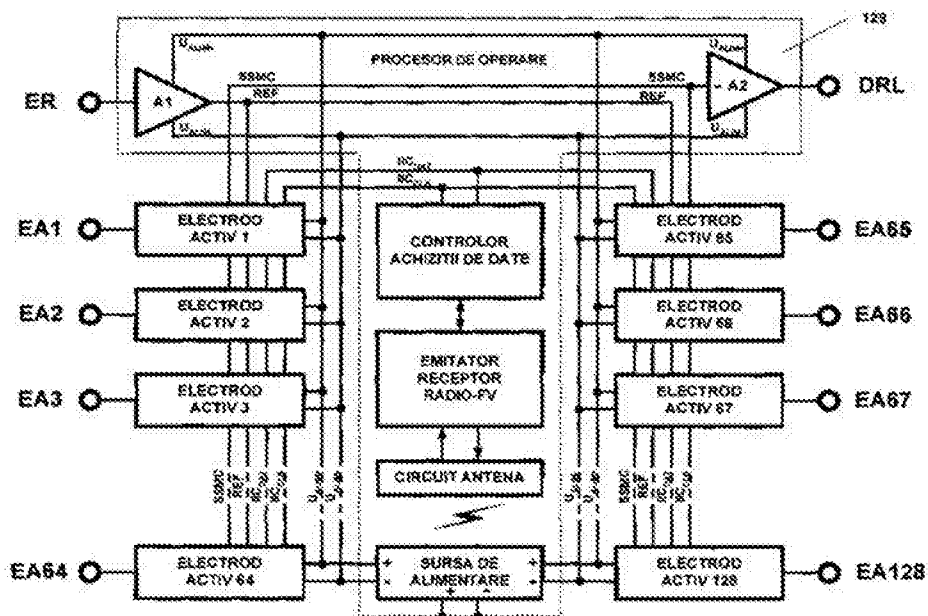


Fig. 2

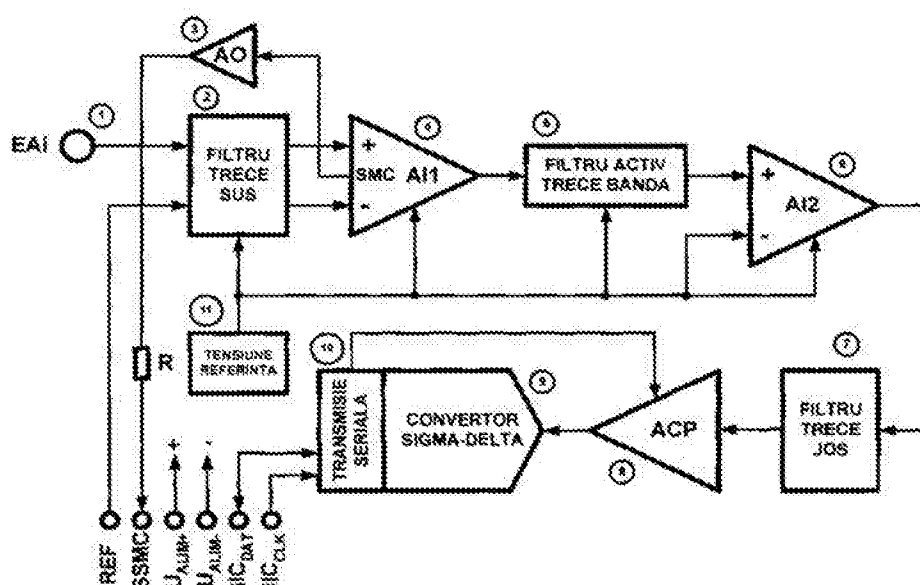


Fig. 3

(51) Int.Cl.

A61B 5/04 (2006.01).

G06F 17/50 (2006.01)

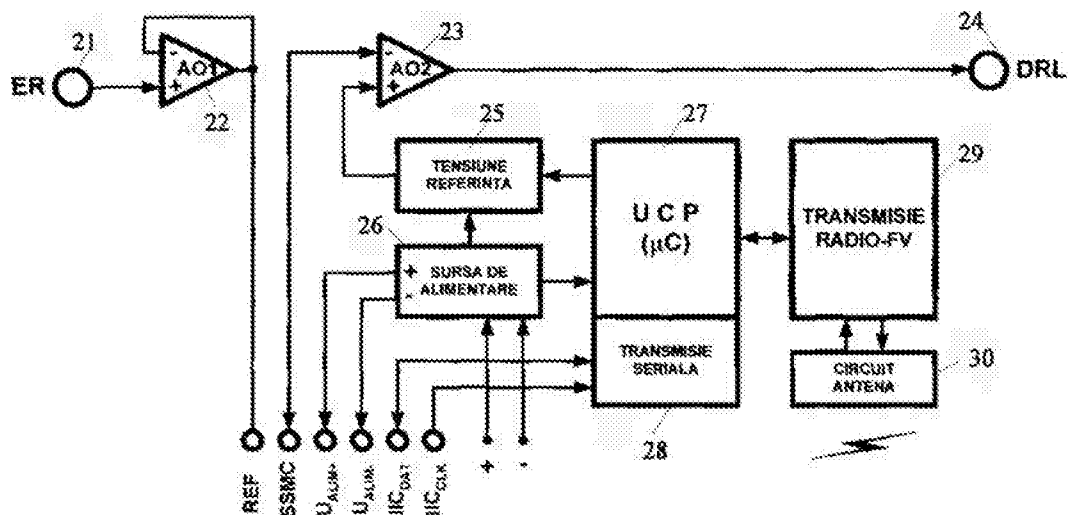


Fig. 4

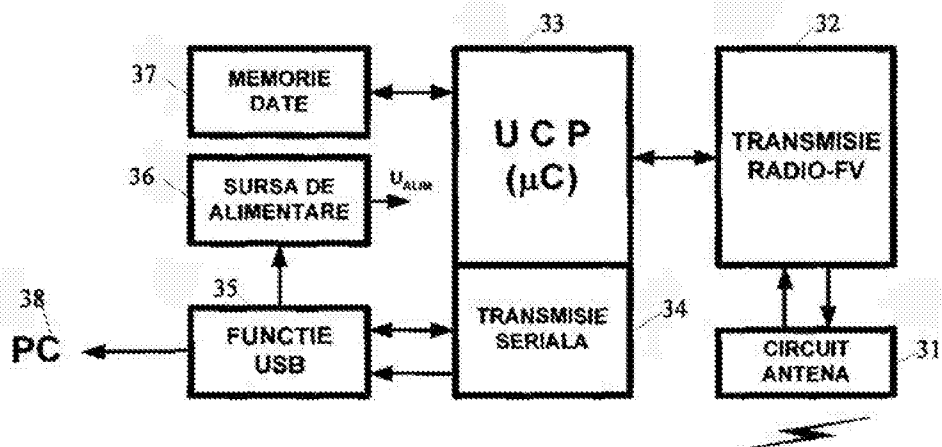


Fig. 5