

(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI
București



(11) **RO 130091 B1**

(51) **Int.Cl.**
A61B 5/0408 ^(2006.01);
H03F 3/45 ^(2006.01)

(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00610**

(22) Data de depozit: **19/08/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/01/2020** BOPI nr. 1/2020

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

(73) Titular:
• **LOSONCZI LAJOS, STR.AVRAM IANCU
NR.37, TÂRGU MUREȘ, MS, RO**

(72) Inventatori:
• **LOSONCZI LAJOS, STR.AVRAM IANCU
NR.37, TÂRGU MUREȘ, MS, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**WO 9737590; WO 2005094674 A1;
US 20110066054 A1**

(54) **ECHIPAMENT PENTRU MĂSURAREA BIOSEMNALELOR**

Examinator: ing. ANCA POPESCU



Orice persoană are dreptul să formuleze în scris și motivat, la OSIM, o cerere de revocare a brevetului de invenție, în termen de 6 luni de la publicarea mențiunii hotărârii de acordare a acesteia

RO 130091 B1

RO 130091 B1

1 Invenția se referă la un echipament pentru măsurarea biosemnalelor de pe suprafața
2 pielii, de nivel scăzut, acoperite de zgomot.

3 Datorită impedanței de contact variabile, existenței tensiunilor de polarizare la nivel
4 de contact, fluctuației imprevizibile a tensiunii de decalaj, precum și nivelului de zgomot
5 comparabil cu nivelul semnalului util, interfața piele-electrod poate cauza numeroase
6 probleme. Posibilitatea de extragere a cât mai multor informații din semnale depinde de
7 calitatea metodelor și a soluțiilor utilizate în echipamentul de măsurare a biosemnalelor.

8 Se cunosc mai multe tipuri de echipamente pentru măsurarea biosemnalelor prin
9 metode neinvazive [**M. Teplan, Fundamentals of EEG measurement, Measurement
10 Science Review, Vol. 2, Sec. 2, 2002, Slovak Academy of Sciences, Institute of
11 Measurement Science**]. De asemenea, se cunosc mai multe dispozitive de măsurare a
12 biosemnalelor prezentate în diferite brevete de invenții [**WO 9737590, “EEG based
13 activation system”, 16.10.1997**], [**WO 2005094674, “Active, multiplexed digital
14 electrodes for EEG, ECG and EMG applications”, 13.10.2005**], [**US 5206602,
15 “Biomedical amplifier circuit”, 27.04.1993**], [**US 2011066054 A1, “Method and electronic
16 medical device for simultaneously measuring an impedance and a biopotential
17 signal”, 07.03.2011**], [**US 2002113651 A1, “Instrumentation amplifier”, 22.08.2002**].
18 Acestea diferă între ele în modul de condiționare a semnalului analogic, rejecția perturbațiilor
19 exterioare, monitorizarea parametrilor tehnici, conversia analog-numerică a semnalului
20 măsurat, procesarea numerică a informației. Aceste soluții prezintă dezavantajul unei
21 sensibilități mai mari la zgomotele externe, la artefactele de măsurare (de exemplu, la
22 artefactele de mișcare), la semnalele de mod comun puternice (de exemplu, rețeaua
23 electrică de alimentare de 50 Hz). Pe de altă parte, aceste echipamente prezintă module
24 electronice (logică cablată) cu parametri fixați la proiectare și/sau nu utilizează semnale de
25 reacție sau de control din partea unității centrale. Echipamentul nu mai poate fi modificat în
26 vederea obținerii altor funcțiuni, decât prin reproiectare integrală. Structura este rigidă,
27 aparatul fiind specializat strict pentru un tip de algoritm de măsurare.

28 Problema pe care o rezolvă invenția constă în rejecția puternică a perturbațiilor rețelei
29 de alimentare, și compensarea variațiilor semnalului util datorită artefactelor de mișcare. Alte
30 probleme rezolvate de invenție constau în: corectarea rapidă a saturației amplificatorului
31 pentru artefacte de tensiune la intrare, și reducerea zgomotului introdus de canalul analogic,
32 prin procesări numerice și reacție negativă; rejecția suplimentară a tensiunii de alimentare,
33 prin sinteza direct digitală a tensiunii sinusoidale de 50 Hz, și scăderea acesteia din semnalul
34 măsurat pe baza unui algoritm implementat software; programarea nivelului câștigului de
35 tensiune, respectiv, caracteristica de filtrare a canalului de măsurare; rejecția suplimentară
36 a perturbațiilor tensiunii de alimentare (a perturbațiilor de mod comun), prin aplicarea
37 semnalului de mod comun pe tensiunile de alimentare ale amplificatorului instrumental de
38 măsurare.

39 Echipamentul pentru măsurarea biosemnalelor de nivel scăzut, de pe suprafața pielii,
40 acoperite de zgomot, conform invenției, este prevăzut cu un amplificator de instrumentație
41 cu intrare diferențială, la care se aplică biosemnalul prelevat cu electrozii de măsurare
42 (electrodul activ, respectiv, electrodul de referință), și trecut printr-un filtru de impulsuri
43 electromagnetice. Semnalul de mod comun se aplică la intrarea unui amplificator operațional
44 în montaj repetor de tensiune, ieșirea căruia se aplică la intrarea unor sumatoare în vederea
45 rejecției din tensiunile de alimentare a perturbațiilor de mod comun, respectiv, se aplică unui
46 sumator pentru formarea semnalului DRL, prin intermediul unui amplificator operațional.

RO 130091 B1

Semnalul de la ieșirea amplificatorului instrumental se aplică la intrarea unui sumator pentru corecția suplimentară a perturbațiilor rețelei de alimentare de 50 Hz. În continuare semnalul util se aplică la intrarea unui amplificator cu câștig programabil, iar semnalul analogic obținut la ieșirea acestuia este convertit în semnal digital, cu ajutorul unui modulator delta-sigma și al unui filtru digital programabil. Un al doilea amplificator instrumental este utilizat pentru a măsura semnalul de control obținut în urma suprapunerii peste semnalul de mod comun al electrozilor DRL, a semnalului generat de o sursă de tensiune sinusoidală cu frecvența de 10 kHz. Semnalul de la ieșirea celui de-al doilea amplificator instrumental este trecut printr-un filtru activ trece bandă de 10 kHz, și se aplică împreună cu semnalul sursei de tensiune sinusoidale la intrările unui demodulator sincron. Semnalul de la ieșirea demodulatorului (măsura variației impedanței electrod piele) este convertit în semnal digital de către un convertor analog digital. Controlul echipamentului, reglările numerice, respectiv, prelucrările numerice ale semnalelor măsurate sunt rezolvate de către unitatea centrală de procesare, realizată cu un microcontroler de complexitate medie, cu număr limitat de terminale, și cu generator de tact precis, comandat de un cristal de cuarț. În afară de prelucrarea semnalelor măsurate, procesorul UCP generează semnalul de comandă pentru comutarea prin intermediul unui comutator a constantei de timp de integrare a primului amplificator instrumental; generează, prin sinteza direct digitală a tensiunii sinusoidale de 50Hz, semnalul care se aplică, prin intermediul unui convertor analog digital și a unui filtru trece bandă de 50Hz, sumatorului de la ieșirea primului amplificator instrumental; generează semnalul de comandă și control pentru modulatorul delta-sigma; generează semnalul de comandă și control pentru amplificatorul cu câștig programabil.	1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21
Echipamentul pentru măsurarea biosemnalelor de nivel scăzut de pe suprafața pielii, acoperite de zgomot, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	23
- obținerea unui factor de rejecție a semnalului de mod comun deosebit de mare;	25
- obținerea compensării avansate a artefactelor de mișcare;	
- posibilitatea de calibrare a offsetului tensiunii de intrare și a câștigului de tensiune;	27
- monitorizarea online a stării electrozilor aplicați pe piele;	
- rejecția ridicată a perturbațiilor tensiunii de rețea (50Hz);	29
- precizia mare de măsurare, rezoluția de conversie analog-digitală foarte mare (22-24 biți);	31
- posibilitatea utilizării echipamentului în diferite aplicații, prin simpla schimbare a programului microcontrolerului (a algoritmului de comandă și control);	33
- posibilitatea integrării echipamentului în sisteme mobile de măsurare;	
- posibilitatea utilizării echipamentului în sistemele dedicate interfețelor creier-calculator (BCI).	35
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1 și 2, ce reprezintă:	37
- fig. 1, schema bloc a echipamentului pentru măsurarea de pe suprafața pielii a biosemnalelor de nivel scăzut, acoperite de zgomot;	39
- fig. 2, schema electronică generală a unui echipament pentru măsurarea de pe suprafața pielii a biosemnalelor de nivel scăzut, acoperite de zgomot.	41
Echipamentul de măsurare a biosemnalelor conform invenției este prevăzut cu un amplificator de instrumentație AI1 1 , la care se aplică biosemnalul prelevat cu electrozii de măsurare EA (electrod activ) și ER (electrod de referință), și trecut prin filtrul de impulsuri electromagnetice FILT IEM 3 . Semnalul de mod comun SMC se aplică la intrarea unui amplificator operațional în montaj repetor de tensiune AOR 4 , ieșirea căruia se aplică	43 45 47

RO 130091 B1

1 sumatoarelor S1 **6** și S2 **7**, pentru rejecția suplimentară din tensiunile de alimentare a
perturbațiilor de mod comun, respectiv, sumatorului S3 **8**, pentru formarea semnalului DRL,
3 prin amplificatorul operațional AO **5**. Semnalul de la ieșirea AI1 **1** se aplică sumatorului S4
9 pentru corecția suplimentară a perturbațiilor rețelei de alimentare de 50 Hz. În continuare,
5 semnalul util se aplică la intrarea amplificatorului cu câștig programabil ACP **10**, iar semnalul
analogic obținut la ieșire este convertit în semnal digital **s3** cu ajutorul modulatorului delta
7 sigma **14** și al filtrului digital programabil **15**. Un al doilea amplificator instrumental AI2 **2** este
utilizat pentru a măsura semnalul de control obținut în urma suprapunerii peste semnalul de
9 mod comun al electrozului DRL, a semnalului generat de o sursă de tensiune sinusoidală
cu frecvența de 10 kHz, STS 10 kHz **19**. Semnalul de la ieșirea amplificatorului AI2 **2** se
11 trece printr-un filtru activ trece bandă de 10 kHz, FATB 10 kHz **16**, și se aplică împreună cu
semnalul STS 10 kHz **19** unui demodulator sincron **17**. Semnalul de la ieșirea demodu-
13 latorului **17** (măsura variației impedanței electrod piele) este convertit în semnal digital **s6** de
către convertorul analog digital CAD **18**. Controlul echipamentului, reglările numerice,
15 respectiv, prelucrările numerice ale semnalelor măsurate sunt rezolvate de către unitatea
centrală de procesare UCP **20**, realizată cu un microcontroler de complexitate medie, cu
17 număr limitat de terminale, și cu generator de tact precis, comandat de un cristal de cuarț
Q **21**. În afară de prelucrarea semnalelor măsurate **s3** și **s6**, procesorul UCP **20** generează
19 semnalul de comandă **s1** pentru comutarea prin comutatorul K1 **11** a constantei de timp a
circuitului de integrare din bucla de reacție a amplificatorului AI1 **1**; generează semnalul **s2**
21 prin sinteza direct digitală a tensiunii sinusoidale de 50 Hz, care se aplică sumatorului S4 **9**
prin intermediul convertorului analog digital **13** CDA și al filtrului trece bandă **12** de 50 Hz;
23 generează semnalul de comandă și control **s4** pentru modulatorul delta-sigma **14**; generează
semnalul de comandă și control **s5** pentru amplificatorul ACP **10**.

RO 130091 B1

Revendicări

1. Echipament de măsurare biosemnale, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un amplificator AI1 (1) pentru amplificarea unui semnal diferențial prelevat de pe un electrod activ (EA) și un electrod de referință (ER), și un amplificator AI2 (2) pentru amplificarea unui semnal de control obținut în urma suprapunerii peste semnalul de mod comun (SMC) al unui electrod DRL, a semnalului generat de o sursă de tensiune sinusoidală (19), cu frecvența de 10 kHz, semnalul de mod comun (SMC) suprapunându-se peste tensiunile de alimentare ale primului amplificator instrumental AI1 (1).
2. Echipament de măsurare biosemnale, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, în vederea corectării rapide a saturației amplificatorului instrumental în cazul artefactelor la intrare, se modifică constanta de timp a circuitului de integrare din bucla de reacție a amplificatorului instrumental AI1 (1) folosit pentru amplificarea semnalului diferențial prelevat de pe electrozi (EA, ER).
3. Echipament de măsurare biosemnale, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru detectarea variațiilor impedanței de contact electrod-piele, se folosește un demodulator sincron (17) urmat de un convertor analog-digital (18) și un filtru de mediere adaptiv, realizat prin software, la intrările demodulatorului (17) aplicându-se semnalul unei surse de tensiune sinusoidală (19), respectiv, semnalul de reacție măsurat după aplicarea semnalului sursei de tensiune sinusoidală (19) pe electrodul DRL.
4. Echipament de măsurare biosemnale, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că**, pentru conversia analog-digitală a semnalului măsurat, se utilizează un modulator delta-sigma cu supraeșantionare (14), urmat de un filtru digital trece jos (15) cu frecvența de tăiere programabilă, și un decimator realizat prin software.
5. Echipament de măsurare biosemnale, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** rejectarea suplimentară a perturbației introduse de tensiunea rețelei de alimentare, conversia ei digital-analogică și scăderea ei din semnalul măsurat pe baza unui algoritim implementat software se realizează prin sinteza direct digitală a tensiunii sinusoidale de 50 Hz.
6. Echipament de măsurare biosemnale, conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4, **caracterizat prin aceea că** toate comenzile și reglările modulelor funcționale ale echipamentului de măsurare, comanda comutatorului pentru schimbarea constantei de timp de integrare, controlul filtrului digital programabil, controlul modulatorului delta-sigma, controlul convertoarelor analog-digitale și digital-analogice se realizează la nivelul aceluiași microcontroler încorporat.

RO 130091 B1

(51) Int.Cl.

A61B 5/0408 (2006.01);

H03F 3/45 (2006.01)

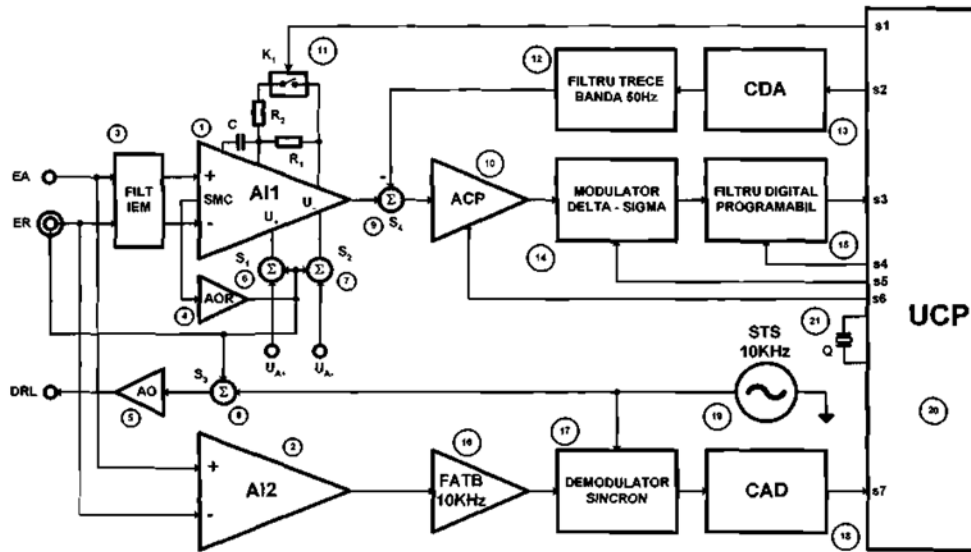


Fig. 1

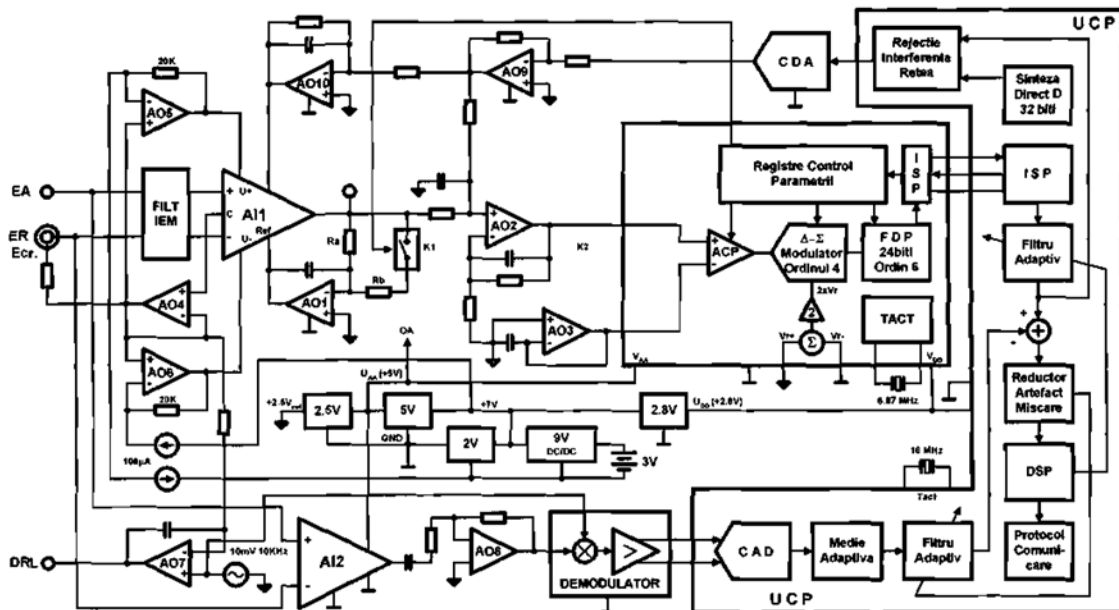


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 10/2020