(19) OFICIUL DE STAT
PENTRU INVENŢII ŞI MĂRCI
Bucureşti

ROMÂNIA

(11) **RO 130034 A2**
(51) **Int.Cl.**
A61B 5/04 (2006.01),
H03F 3/45 (2006.01)

(12) # CERERE DE BREVET DE INVENŢIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00618**

(22) Data de depozit: **22.08.2013**

(41) Data publicării cererii:
27.02.2015 BOPI nr. **2/2015**

(71) Solicitant:
• **LAMBDA COMMUNICATIONS SRL**,
STR. AVRAM IANCU NR. 37,
TÂRGU MUREŞ, MS, RO

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

(54) # MODUL INTELIGENT PENTRU MĂSURĂRI BIOSEMNALE

(57) **Rezumat:**

Invenţia se referă la un modul inteligent, autonom şi portabil, utilizabil pentru măsurarea neinvazivă, de pe suprafaţa corpului, a biosemnalelor de mică intensitate. Modulul conform invenţiei este constituit dintr-un filtru trece sus (**1**) şi un amplificator instrumental (**2**), având în bucla de reacţie de referinţă un integrator realizat cu un amplificator operaţional (**4**), semnalul de la ieşirea preamplificatorului se trece printr-un filtru activ trece bandă (**5**), apoi se aplică prin intermediul unui comutator (**6**) la o intrare a unui amplificator diferenţial (**7**) cu câştig programabil, la cealaltă intrare fiind aplicat semnalul de referinţă furnizat de un generator (**12**) de tensiune de referinţă; pe cealaltă intrare a comutatorului (**6**) se aplică direct semnal prelevat de pe un electrod activ de măsurare, iar semnalul de mod comun, obţinut din amplificatorul instrumental (**2**), se aplică pe intrarea negativă a unui amplificator operaţional (**3**), pentru a se obţine la ieşirea acestuia semnalul de reacţie DRL, la intrarea pozitivă a amplificatorului operaţional (**3**) aplicându-se semnalul de referinţă furnizat de generatorul (**12**) de tensiune de referinţă, acesta fiind controlat de un microcontroler al unei unităţi centrale de procesare (**11**); ieşirea amplificatorului (**7**) cu câştig programabil se aplică la o intrare a unui convertor (**9**) analog-digital de tip Sigma-Delta, pe a doua intrare a convertorului (**9**) se aplică ieşirea unui alt amplificator (**8**) cu câştig programabil, căruia la o intrare i se aplică direct semnalul prelevat cu un electrod activ auxiliar, la cealaltă intrare a amplificatorului (**8**) fiind aplicat semnalul de referinţă furnizat de generatorul (**12**) de tensiune de referinţă; pentru transmiterea către unitatea centrală de procesare (**11**) a datelor obţinute la ieşirea convertorului (**9**), şi pentru a programa câştigul celor două amplificatoare programabile (**7**, **8**), se foloseşte un canal (**10**) serial de transmisie de date pe două fire, linia de date şi semnalul de ceas.

Revendicări: 7
Figuri: 3

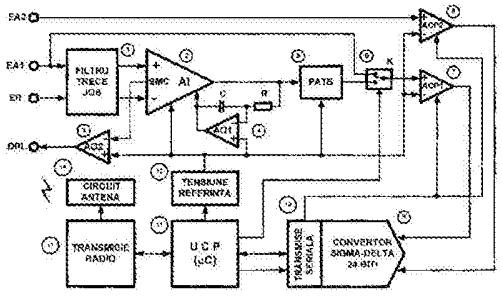

Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecţia conferită potrivit dispoziţiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepţia cazurilor în care cererea de brevet de invenţie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecţiei conferite de cererea de brevet de invenţie este determinată de revendicările conţinute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).

RO 130034 A2

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENTII SI MARCI
Cerere de brevet de invenție
Nr. a 2012 00616
Data depozit 22-08-2012

Modul inteligent pentru măsurări biosemnale

Descriere:

Invenţia se referă la concepţia şi structura unui modul independent şi inteligent, cu circuitul de condiţionare analogică a semnalului măsurat, convertorul analog digital, unitatea centrală de prelucrare realizat cu microcontrolor, modulul de transmisie fără fir a datelor, şi circuitul de autotestare şi autocalibrare, încorporate în carcasa traductorului, utilizabil pentru măsurarea neinvazivă, de pe suprafaţa corpului, a biosemnalelor de mică intensitate.

Condiţionarea semnalelor biofizice achiziţionate se referă la succesiunea de transformări analogice şi digitale aplicate asupra semnalului prelevat, care îl fac apt pentru operaţia de extragere a informaţiilor (datelor) conţinute în semnalul primar util. Circuitul electronic destinat condiţionării acestor semnale, nu trebuie să influenţeze, sau trebuie să influenţeze foarte controlat semnalul util prin atenuare sau distorsiune, să elimine într-o măsură cât mai mare zgomotele care se suprapun peste semnalul util, păstrând în acelaşi timp banda de frecvenţă necesară a biosemnalului. Amplificarea şi în special preamplificarea reprezintă conţinutul principal şi cel mai delicat al condiţionării, care aduce semnalul util la un nivel de putere compatibil cu acţionarea urmatoarelor etaje de condiţionare. Măsurările biosemnalelor necesită amplificarea unor semnale de nivel foarte redus, peste care se suprapun zgomote (artefacte) produse de interfeţele electrod-ţesut (diferenţele dintre interfeţe, instabilitatea lor în timp, mişcările pacientului, etc.), semnalele electrofiziologice perturbatoare generate de alte organe decât cel studiat, alte perturbaţii datorate câmpurilor electromagnetice din mediu (zgomote induse de reţeaua de curent alternativ de 50Hz, motoare, relee, contactoare elecromagnetice, telefoane mobile, staţii de radiorelee, etc.), cât şi zgomotul intern generat de dispozitivele electronice utilizate (mici fluctuaţii de tensiune sau curent, ca urmare a deplasărilor probabilistice ale unor cantităţi discrete de sarcini electrice).

Limitările metodelor de explorare ale acestor biosemnale, deci posibilitatea de extragere a cât mai multe informaţii din semnale, depind de calitatea metodelor şi a soluţiilor utilizate în circuitul de măsurare a biosemnalelor. Structura circuitului de măsurare este formată din 6 module funcţionale:

1. Electrozii folosiţi pentru detectarea biosemnalelor: trebuie să satisfacă trei criterii principale de calitate: tensiunea de polarizare între metal şi piele cât mai redusă, impedanţa de contact cât mai redusă şi mai stabilă, de asemenea, fluctuaţia în timp a polarizării electrodului să fie cât mai redusă.

2. Condiţionarea analogică a biosemnalului: se realizează printr-un lanţ de amplificare şi filtrare analogică, care are ca efect aducerea semnalului la parametri (amplitudine, frecvenţă) optimi ai convertorului analog-digital, respectiv reducerea zgomotelor şi compensarea erorilor introduse de electrozi. Lanţul analogic clasic se compune din preamplificator diferenţial, filtre trece sus, etaje de amplificare şi filtre trece jos. Criteriile de calitate ale preamplificatorului sunt: impedanţă de intrare şi factor de rejecţie de mod comun CMRR cât mai mari; respectiv decalajul de tensiune (offset) şi fluctuaţiile de curent (drift) cât mai mici. De la următoarele etaje de amplificare se aşteaptă factor de amplificare mare, respectiv distorsiuni de fază şi de amplitudine cât mai mici şi dacă este cazul izolarea galvanică a pacientului de restul echipamentului. Filtrele analogice trebuie să limiteze banda de frecvenţă a semnalului, în vederea conversiei analog-digitale, respectiv pentru eliminarea zgomotelor, interferenţelor şi a semnalelor parazite.

3. Condiţionarea digitală a biosemnalului: se realizează în primă fază prin convertorul analog-digital, care transformă semnalul analogic continuu, în semnal discret digitizat în timp şi valoare. Transformările aplicate sunt: eşantionarea (discretizare în timp), cuantificarea (discretizare în amplitudine), respectiv digitizarea (codare binară) a semnalului. Cele două criterii de calitate importante sunt: frecvenţa de eşantionare, care trebuie să fie cât mai mare pentru a micşora eroarea de cuantificare (de rotunjire) şi rezoluţia binară, care de asemenea trebuie să fie cât mai mare pentru a micşora eroarea de digitizare (de

trunchiere), respectiv pentru a micșora valoarea amplificării lanțului analogic. La ora actuală un singur tip de convertor analog-digital poate să asigure o rezoluție comparabil de mare cu cea ceruta de un sistem modern de biomăsurare: cele care se bazează pe principiul de modulare Sigma-Delta, supraeșantionarea semnalelor și utilizarea filtrelor digitale trece jos cu decimare. Supra-eșantionarea puternică a semnalului va dispersa zgomotul pe un domeniu larg de frecvente, în interiorul căruia puterea de zgomot este distribuită în special la frecvențe înalte, iar puterea de zgomot în banda utilă a semnalului va fi considerabil micșorată.

4. Procesorul numeric: execută o preprocesare a semnalelor digitale obținute, înainte de transmiterea lor la un modul central de analiza, prelucrare, stocare, interpretare și utilizare globala a datelor. Funcțiile de bază executate la acest nivel sunt: separarea semnalului util de zgomot prin filtrare digitala; extragerea informației utile prin analiza spectrala și prelucrări matematice ale formelor de undă; respectiv comprimarea datelor pentru stocarea economica și reducerea timpilor de transmisie a informației. De asemenea, modulul procesor are rolul de a coordona funcționarea întregului lanț de achiziție de semnale. Criteriul cel mai important de calitate al procesorului numeric este executarea sarcinilor în timp real.

5. Datele preprocesate trebuie să ajungă la destinație folosind un canal de comunicație adecvat, utilizând un protocol eficient de comunicație de date. Datele trebuie transmise în timp real, pentru a permite sistemului de prelucrare și interpretare a datelor achiziționate, să intervină on-line pentru avertizare, acționare, alarmare, etc. În condițiile unui echipament mobil de măsurare, canalul de comunicație trebuie să fie fără fir.

În afara raportului semnal/zgomot ridicat, un alt factor influențează negativ procesul de măsurare: zgomotul de cuantizare al convertorului analog numeric. Pentru a menține acest parametru între limite acceptabile, trebuie asigurată o amplificare de tensiune mare pentru canalul de condiționare, de ordinul $10^4 - 10^6$. În condițiile în care variază parametrii semnalului de intrare, sau puterea zgomotului suprapus semnalului, plaja de variație a semnalului la ieșirea amplificatorului, sau chiar plaja de comparație a convertorului nu va fi suficient de mare pentru acoperirea dinamica a variației semnalului de intrare. Deviația prea mare a semnalului de intrare față de valorile uzuale, va satura canalul de condiționare, obținând astfel date eronate la ieșirea unui convertor analog-digital de rezoluție medie (12-16 biți). Pentru a evita astfel de situații, trebuie intervenit în bucla de măsurare, în cel puțin trei locuri, în vederea corectării parametrilor canalului de condiționare. Astfel, din cauza variației impedanței de măsurare, a semnalului de intrare de mod comun, a variației tensiunii și a curentului de ofset de la intrare, este necesara calibrarea dinamica a tensiunii de referință între două măsurători, în caz contrar canalul de amplificare se poate ușor satura. Procesul de calibrare se realizează printr-o rutina firmware rulat în microcontrolerul încorporat al unității de control și cu ajutorul convertorului digital analogic din bucla de reglare. Din considerente similare, din cauza variației amplitudinii semnalului diferențial de la intrare, este necesară și modificarea dinamică a amplificării canalului. Acest lucru se realizează prin reprogramarea factorului de amplificare al amplificatorului cu câștig programabil, pe baza caracteristicilor de transfer memorate în procesorul central și comunicarea noi valori pentru amplificatorul programabil utilizând canalul serial de comunicație locală. În sfârșit, mai este necesara limitarea frecventelor superioare ale semnalelor care trec prin canalul de amplificare, în vederea satisfacerii criteriilor Nyquist referitoare la frecventa de eșantionare a semnalelor analogice. În cazul utilizării unor convertoare analog numerice speciale, de rezoluție foarte mare, având o rezoluție de 22-24 biți, canalul de condiționare analogica a semnalului măsurat poate fi redus considerabil, singurul modul analogic care trebuie să rămână între electrodul de măsurare și canalul de condiționare digitala a semnalului fiind preamplificatorul instrumental de măsurare, în principal pentru adaptarea impedanței de intrare și simetrizarea intrărilor diferențiale.

a-2013-00618
22 -08- 2013

Modul inteligent pentru măsurări biosemnale

Pe de altă parte, un algoritm de măsurare presupune executarea unei secvenţe de operaţii: comutări, comparări, atenuări, conversii, etc. Dispozitivele de comandă fixe, care realizează secvenţele prin stabilirea unor conexiuni galvanice între diferitele componente electrice şi electronice – logică cablată - nu mai pot fi modificate în vederea obţinerii altor funcţiuni, decât prin reproiectare integrală. Utilizarea microcontroloarelor a făcut posibilă înlocuirea acestui tip de logică fixă, dată de conexiunile prin trasee conductoare între componentele schemei, cu logică programată, realizată prin instrucţiuni de program. În acest fel devine posibilă modificarea comodă şi rapidă a secvenţei de lucru a unei structuri de circuite prin modificarea programului care comandă secvenţa respectivă, program rezident în memoria sistemului microprocesor.

Circuitul electric care se plasează pe suprafaţa corpului, în cazul măsurării biosemnalelor prin metode neinvazive, în funcţie de structura electronică conţinută, poate fi clasificată în una din următoarele categorii de circuite:

a.) Electrod pasiv de măsurare: electrod de măsurare biosemnale, care nu conţine componente electronice, numai firul metalic de contact, prin care se conectează la un circuit electronic de condiţionare aflat la o distanţă oarecare de punctul de măsurare.

b.) Electrod activ de măsurare: electrod pentru măsurare biosemnale, care conţine (încorporat în carcasa electrodului) o parte a circuitului electronic de condiţionare a biosemnalului prelevat.

c.) Senzor inteligent de măsurare: electrod pentru măsurare biosemnale, care conţine (încorporat în carcasa electrodului) pe lângă circuitului electronic de condiţionare analogică şi digitală a biosemnalului prelevat şi o unitate centrală de procesare realizată cu un microcontrolor de mică sau medie complexitate, care conferă inteligenţă tehnică circuitului.

d.) Nod independent de măsurare: electrod pentru măsurare biosemnale, care conţine (încorporat în carcasa electrodului) pe lângă circuitului electronic de condiţionare analogică şi digitală a biosemnalului prelevat, respectiv unitatea centrală de procesare realizată cu un microcontrolor de mică sau medie complexitate, care conferă inteligenţă tehnică circuitului, şi un circuit de transmisie fără fir a datelor achiziţionate, pe baza unui protocol propriu de comunicare încorporat în firmware.

e.) Modul inteligent de măsurare: nod independent de măsurare biosemnale, care (încorporat în carcasa electrodului) pe lângă circuitului electronic de condiţionare analogică şi digitală a biosemnalului prelevat; unitatea centrală de procesare realizată cu un microcontrolor de medie sau mare complexitate, care conferă inteligenţă tehnică circuitului; circuit şi protocol de transmisie fără fir a datelor achiziţionate, mai conţine şi un circuit şi protocol de autotestare, autocalibrare şi modificare a principalilor parametrii tehnici (amplificare, banda de frecvenţă, poli de filtrare, frecvenţa de eşantionare, etc.)

f.) Echipament de măsurare: modul inteligent complex de măsurare biosemnale, sau reţea de senzori inteligenţi, noduri independente, sau module inteligente de măsurare biosemnale.

Circuitul pentru măsurarea biosemnalelor conform invenţiei se încadrează în categoria e.), modul inteligent de măsurare.

Se cunosc mai multe tipuri de echipamente pentru măsurarea biosemnalelor prin metode neinvazive [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]. Acestea diferă între ele în modul de prelevare şi condiţionare a semnalului analogic, rejecţia perturbaţiilor exterioare, compensarea decalajelor, adaptarea impedanţelor de intrare şi tratarea componentei continue a semnalului amplificat. Aceste soluţii prezintă dezavantajul unei sensibilităţi mai mari la zgomotele externe, la semnale de mod comun puternice (de exemplu reţeaua electrică de alimentare de 50Hz), pot să introducă o nesimetrie în etajul de amplificare diferenţială, o nesimetrie a impedanţelor sau o nesimetrie a amplificarii pe canalele diferenţiale. Amplificarea maximă posibilă este limitată de valoare maximă a tensiunii de decalaj a electrozilor de

prelevare biosemnale, care poate satura ieşirea amplificatorului. Acelaşi fenomen poate provoca şi prezenţa componentei continue în biosemnalul măsurat. Un alt dezavantaj reprezintă prezenţa cablurilor de interconectare între modulele echipamentului de măsurare.

Problemele pe care le rezolva invenţia constau în: rejecţia puternică a perturbaţiilor reţelei de alimentare şi a semnalelor perturbatoare de mod comun; eliminarea cablurilor de legătură cu impedanţă mare sensibile la perturbaţii; corectarea saturatiei amplificatorului pentru artefacte de tensiune la intrare; reducerea zgomotului introdus de canalul analogic; reducerea zgomotului de cuantizare; menţinerea impedanţei de intrare ridicate şi simetrice a amplificatorului de biosemnale; adaptarea amplificării de tensiune la valoarea biosemnalului prelevat; transmisia fără fir a datelor achiziţionate.

Modulul inteligent de măsurări biosemnale, conform invenţiei este alcătuit din 14 module funcţionale principale: biosemnalul prelevat este trecut printr-un filtru trece sus, după care se aplică la intrarea unui amplificator instrumental diferenţial, ieşirea căruia este trecut printr-un filtru activ trece bandă, după care se aplică la intrarea unui comutator electronic, amplificatorul instrumental este prevăzut în bucla de reacţie de referinţă cu un integrator realizat cu un amplificator operaţional, semnalul de mod comun obţinut din amplificatorul instrumental se aplică pe intrarea negativă a unui amplificator operaţional, obţinând la ieşirea acestuia semnalului de reacţie DRL, pe cealaltă intrare a comutatorului se aplică direct semnalul prelevat de pe electrodul activ de măsurare propriu-zis, iar ieşirea comutatorului se aplică la o intrare a unui amplificator diferenţial cu câştig programabil, ieşirea căruia se aplică la o intrare a unui convertor analog-digital de tip Sigma-Delta, semnalul prelevat cu un electrod auxiliar se aplică la o intrare a unui alt amplificator diferenţial cu câştig programabil, ieşirea căruia se aplică la cealaltă intrare a convertorului analog-digital, datele obţinute la ieşirea convertorului fiind transmise la o unitate centrală de procesare, prin canalul de transmisie serială de date pe două fire, prin care se realizează şi programarea celor două amplificatoare programabile, un generatorul de tensiune de referinţă, controlat de unitatea centrală de procesare, furnizează potenţialul de referinţă canalului analogic de condiţionare a biosemnalului măsurat şi se aplică la cealaltă intrare a primului amplificator operaţional, a celor două amplificatoare programabile, respectiv la intrarea pozitivă a celui de al doilea amplificator operaţional, unitatea centrală de procesare comunică serial cu un modul de transmisie radio, pentru transmiterea fără fir - printr-un circuit antena - a datelor preprocesate şi vehicularea semnalelor de comandă, control şi de sincronizare, respectiv controlează comutatorul electronic şi convertorul analog-digital pentru efectuarea protocolului de autotestare şi autocalibrare.

Modulul inteligent pentru măsurări biosemnale, conform invenţiei, prezintă următoarele avantaje:

- obţinerea unui factor de rejecţie a semnalului de mod comun deosebit de mare
- obţinerea unei impedanţe de intrare ridicate şi simetrice
- posibilitatea de calibrare a offsetului tensiunii de intrare şi a câştigului de tensiune
- rejecţie ridicată a perturbaţiilor tensiunii de reţea (50Hz)
- precizie mare de amplificare şi stabilitate în timp
- posibilitatea utilizării echipamentului în diferite aplicaţii care necesită diferite valori ale amplificării în tensiune, prin schimbarea valorii a unui numar redus de componente pasive
- interfaţare uşoară cu restul echipamentului digital de măsurare
- miniaturizare şi portabilitate ridicată
- reducerea dimensiunilor fizice ale echipamentului de măsurare
- posibilitatea integrării echipamentului în sisteme mobile de măsurare

Modul inteligent pentru măsurări biosemnale

- posibilitatea utilizării echipamentului în sistemele dedicate interfețelor creier-calculator (BCI)

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legatură și cu figurile 1, 2 și 3, care reprezintă:

- fig.1, schema bloc a modulului inteligent pentru măsurări biosemnale

- fig.2, schema electronică detaliată a unui modul inteligent pentru măsurări biosemnale, conform invenției

- fig.3, desenul de execuție cu dimensiuni al circuitului imprimat al circuitului din figura 2.

Modulul inteligent de măsurări biosemnale, conform invenției este alcătuit din 14 module funcționale principale. Biosemnalul prelevat cu electrozii de măsurare EA1 (electrod activ propriu-zis) și ER (electrod de referință) este trecut prin filtrul de frecvență trece jos (1), și se aplică amplificatorului instrumental diferențial AI (2), ieșirea căruia este trecut printr-un filtru activ de frecvență trece bandă (5), după care se aplică la intrarea comutatorului electronic K (6). Amplificatorul instrumental (2) este prevăzut în bucla de reacție de referință cu un integrator realizat cu amplificatorul operațional AO (4), pentru separarea componentei continue din biosemnalul măsurat. Semnalul de mod comun SMC obținut din amplificatorul instrumental (2) se aplică pe intrarea negativă a amplificatorului operațional AO2 (3), pentru a se obține la ieșirea acestuia a semnalului de reacție DRL. Pe cealaltă intrare a comutatorului (6) se aplică direct semnalul prelevat de pe electrodul activ de măsurare propriu-zis EA1, iar ieșirea comutatorului se aplică la o intrare a amplificatorului diferențial cu câștig programabil ACP1 (7), ieșirea căruia se aplică la o intrare a convertorului analog-digital de tip Sigma-Delta de 24 biți (9). Semnalul prelevat cu electrodul activ auxiliar EA2 se aplică la o intrare a unui alt amplificatorul diferențial cu câștig programabil ACP2 (8), ieșirea căruia se aplică la cealaltă intrare a convertorului analog-digital (9), datele obținute la ieșirea convertorului fiind transmise la unitatea centrală de procesare UCP realizată cu microcontrolor (11), prin canalul de transmisie serială de date (10) pe două fire, - linia de date D și semnalul de ceas C - prin care se realizează și programarea amplificatoarelor ACP1 (7) și ACP2 (8). Generatorul de tensiune de referință (12), controlat de unitatea centrală UCP (11), furnizează potențialul de referință canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat, și se aplică la cealaltă intrare a amplificatorului operațional AO2 (4), și a amplificatoarelor programabile ACP1 (7) și ACP2 (8), respectiv la intrarea pozitivă a amplificatorului operațional AO1 (3). Unitatea centrală de procesare UCP (11) comunică serial cu modulul de transmisie radio (13), pentru transmiterea fără fir - prin circuitul antena (14) - a datelor preprocesate și vehicularea semnalelor de comandă, control și de sincronizare, respectiv controlează comutatorul electronic K (6) și convertorul analog-digital (9) pentru efectuarea protocolului de autotestare și autocalibrare.

Referințe:

[1] Brevet WIPO: WO 2005/094674 - 13.10.2005

[2] Brevet WIPO: WO 93/24993 - 09.12.1993

[3] Brevet USA: US Patent 5206602/27.04.1993

[4] Brevet WIPO: WO 97/37590 -16.10.1997

[5] Brevet USA: US Patent 8467866/18.06.2013

[6] Brevet USA: US Patent 5275172/04.01.1994

[7] Brevet OSIM: RO126828/30.11.2011

[8] Brevet OSIM: RO126178/29.04.2011

a-2013-00618
22 -08- 2013

Modul inteligent pentru măsurări biosemnale

Revendicări:

1. Modul inteligent pentru măsurări biosemnale caracterizat prin aceea că utilizează un preamplificator diferențial de intrare, realizat cu un filtru trece sus (1) și un amplificator instrumental (2) având in bucla de reacție de referință un integrator realizat cu un amplificator operațional (4), semnalul de la ieșirea preamplificatorului se trece printr-un filtru activ trece bandă (5), după care se aplică prin intermediul unui comutator (6) la o intrare a unui amplificator diferențial cu câștig programabil (7), la cealaltă intrare a amplificatorului fiind aplicat semnalul de referință furnizat de generatorul de tensiune de referință (12). Pe cealaltă intrare a comutatorului (6) se aplică direct semnalul prelevat de pe electrodul activ de măsurare propriu-zis. Semnalul de mod comun SMC obținut din amplificatorul instrumental (2) se aplică pe intrarea negativă a unui amplificator operațional (3), pentru a se obține la ieșirea acestuia a semnalului de reacție DRL, la intrarea pozitivă a amplificatorului operațional (3) aplicându-se semnalul de referință furnizat de generatorul de tensiune de referință (12).
2. Modul inteligent pentru măsurări biosemnale conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că nivelul de referință al canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat este stabilit cu ajutorul unui generator de tensiune de referință (12), controlat de microcontrolorul unității centrale de procesare (11).
3. Modul inteligent pentru măsurări biosemnale conform revendicărilor 1 și 2, caracterizat prin aceea că ieșirea amplificatorului cu câștig programabil (7) se aplică la o intrare a unui convertor analog-digital de tip Sigma-Delta (9). Pe cea de a doua intrare a convertorului (9) se aplică ieșirea unui alt amplificator cu câstig programabil (8), la o intrare a căruia se aplică direct semnalul prelevat cu un electrod activ auxiliar, la cealaltă intrare a amplificatorului (8) fiind aplicat semnalul de referință furnizat de generatorul de tensiune de referință (12).
4. Modul inteligent pentru măsurări biosemnale conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că se folosește un canal serial de transmisie de date date (10) pe două fire, - linia de date D și semnalul de ceas C - pentru transmiterea la unitatea centrală de procesare (11) a datelor obținute la ieșirea convertorului analog-digital (9), respectiv pentru a programa câștigul celor două amplificatoare programabile (7) și (8).
5. Modul inteligent pentru măsurări biosemnale conform revendicărilor 1, 2, 3, și 4, caracterizat prin aceea că se folosește un microcontrolor (11) pentru preprocesarea datelor obținute la ieșirea convertorului analog-digital (9), și pentru comanda și controlul blocurilor funcționale ale modulului.
6. Modul inteligent pentru măsurări biosemnale conform revendicărilor 1, 2, 3, 4 și 5, caracterizat prin aceea că unitatea centrală de procesare realizat cu microcontrolor (11) comunică cu un modul de transmisie radio (13) pentru a comunica fără fir cu modulul ierarhic superior, în vederea transmiterii datelor preprocesate și vehicularea semnalelor de comandă, control și de sincronizare.
7. Modul inteligent pentru măsurări biosemnale conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5 și 6, caracterizat prin aceea că se folosesc doi electrozi activi de prelevare biosemnale - unul propriu-zis și celălalt auxiliar -iar unitatea centrală de procesare (11) controlează comutatorul electronic (6) și convertorul analog-digital (9), în vederea efectuării protocoalelor de autotestare și autocalibrare.

a-2013-00618
22-08-2013

Modul inteligent pentru măsurări biosemnale

Desene: **Modul inteligent pentru măsurări biosemnale**

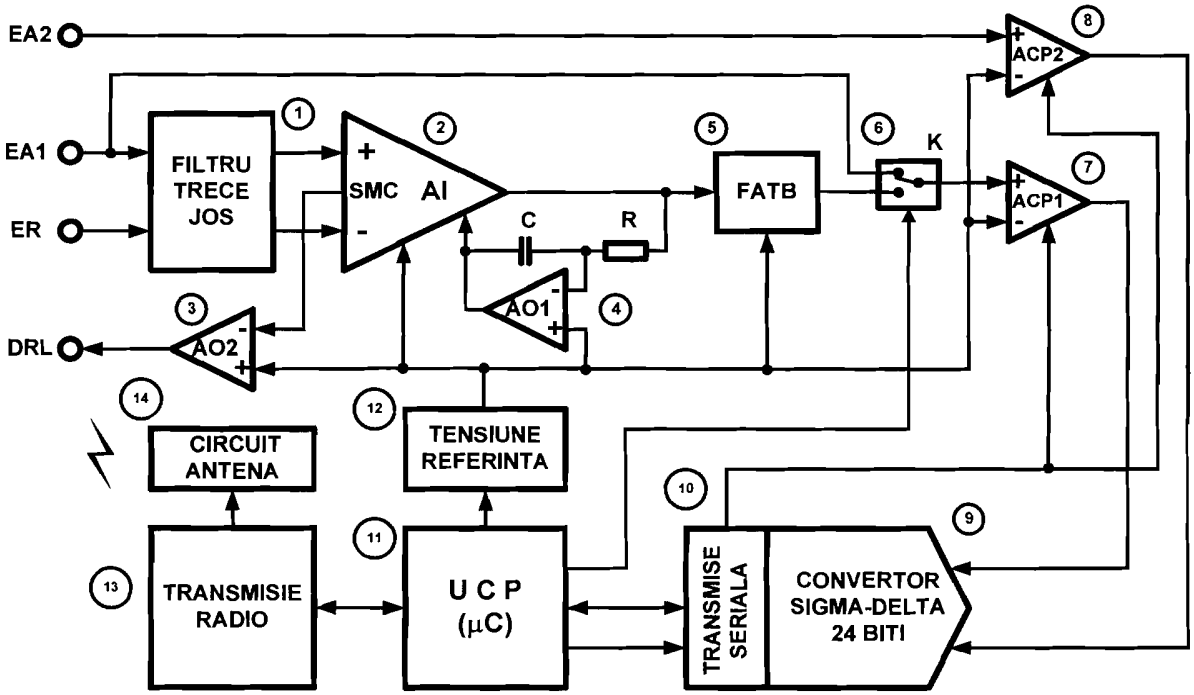

Fig.1 Schema bloc a modulului inteligent pentru măsurări biosemnale

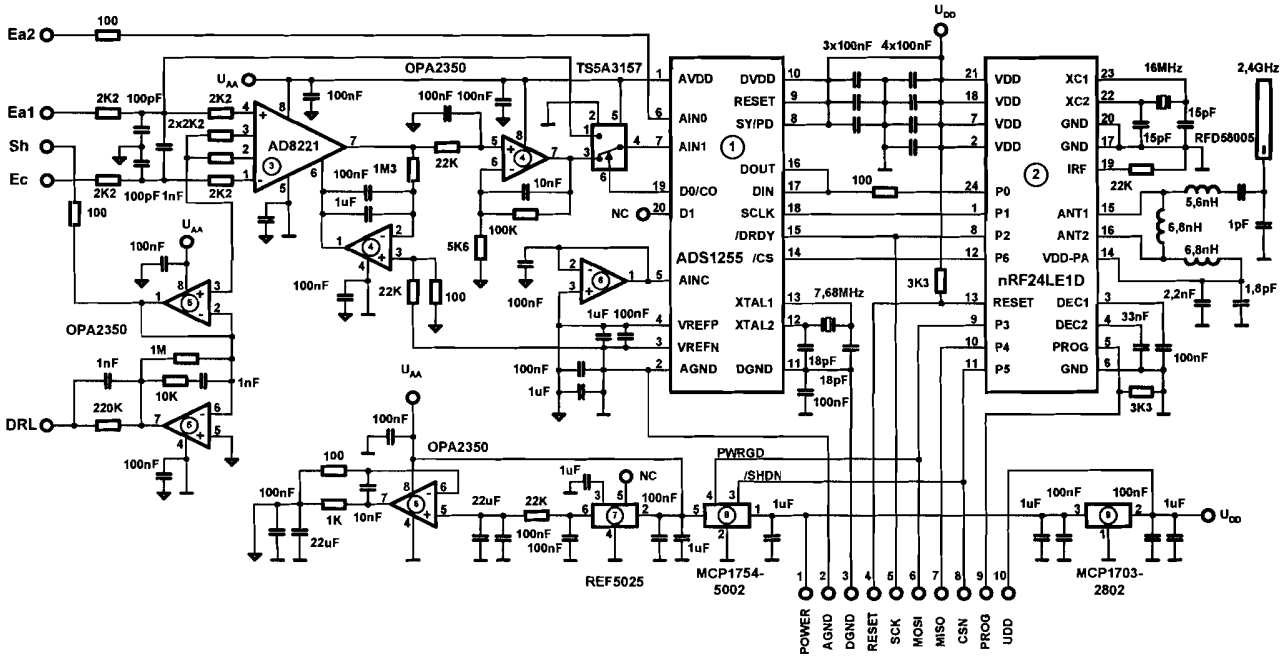

Fig.2 Schema electronică detaliată a unui modul inteligent pentru măsurări biosemnale, conform invenției

Modul inteligent pentru măsurări biosemnale

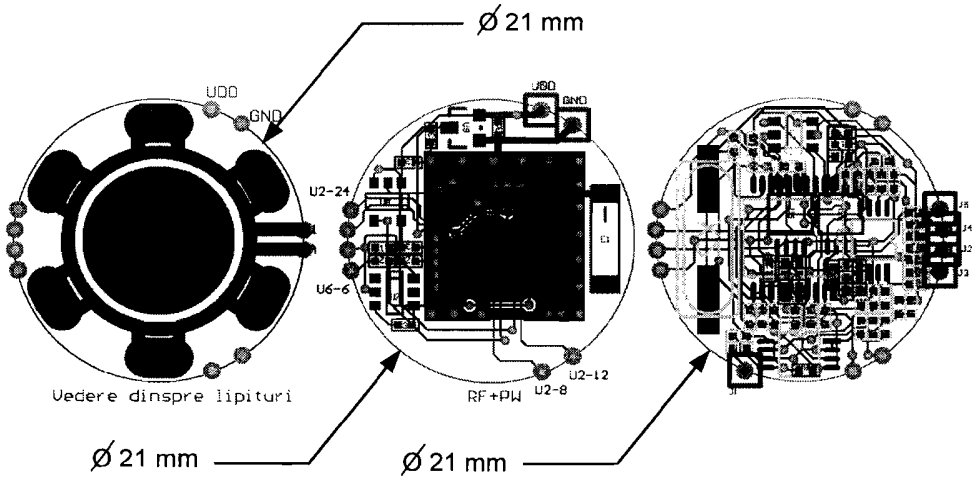

Fig.3 Desenul circuitului imprimat dimensionat al circuitului din figura 2.