

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2013 00623

(22) Data de depozit: 22.08.2013

(41) Data publicării cererii:
29.05.2015 BOPI nr. 5/2015

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

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

(54) ECHIPAMENT PENTRU ACHIZIȚIA SEMNALELOR EEG CU
REȚEA DE SENZORI DE MĂSURARE INTELIGENȚI ȘI
METODĂ DE POZIȚIONARE A SENZORILOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un echipament pentru achiziția neinvazivă a semnalelor EEG din mai multe puncte de pe suprafața capului. Echipamentul conform invenției este alcătuit din niște senzori (1...9) care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare, având o topologie de tip magistrală unică, ce cuprinde noduri (1...8) terminale ce comunică cu structurile superioare prin intermediul unui nod (9) central, care, pe lângă funcția de senzor de măsurare, este și un procesor de operare cu rol de trecere între canalul de comunicații cu fir, al senzorilor de măsurare, și canalul de comunicație fără fir, cu structurile superioare, o astfel de structură superioară constând dintr-un dispozitiv cuplor (10), conectat la un calculator (1) central, în care cuplorul (10) controlează și gestionează traficul de rețea pe baza unui protocol implementat, realizează adaptarea fizică a semnalelor între două standarde de linie diferite, și adaptarea de protocol. Senzorii (1...9) sunt amplasați și poziționați pe suprafața capului unui pacient, utilizând un dispozitiv mecanic de tip păianjen, având un corp central în care este amplasat nodul (9) central de măsurare și operare, și niște terminale flexibile, la capătul cărora sunt amplasate nodurile (1...8) secundare, de măsurare.

Revendicări: 7
Figuri: 7

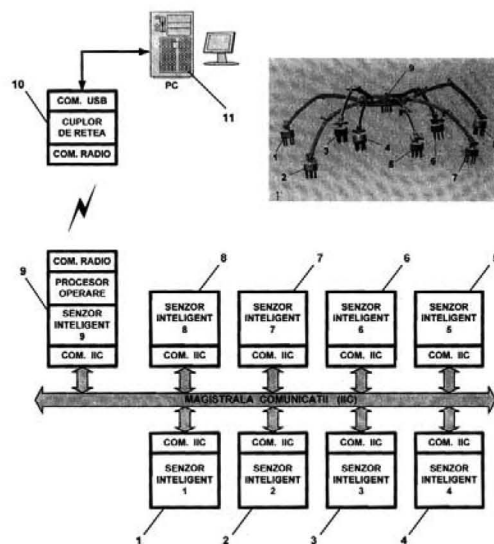


Fig. 1

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



Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

Descriere:

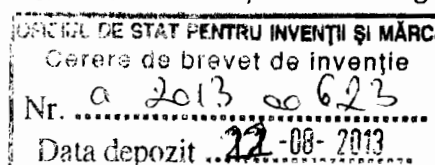
Invenția se referă la un echipament pentru achiziția neinvazivă a semnalelor EEG din mai multe puncte de pe suprafața capului, care utilizează pentru măsurarea semnalelor, senzori inteligenți care conțin, încorporat în carcasa electrodului, circuitului electronic de condiționare a biosemnalului prelevat, convertorul analog-digital, și unitatea centrală de procesare realizată cu microcontrolor, iar senzorii inteligenți reprezintă nodurile unei rețele de comunicații de date.

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 semnalelor EEG la nivelul pielii poate cauza numeroase probleme. Limitările metodelor de explorare ale acestor biosemnale, deci posibilitatea de extragere a cât mai multe informații din semnale, depind de calitatea metodelor și a soluțiilor utilizate în circuitul de măsurare a biosemnalelor. Structura unui circuit de măsurare biosemnale este formată din 6 blocuri funcționale:

1. Electrozii 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.
2. Condiționarea analogică a biosemnalului: se realizează printr-un lanț de amplificare și filtrare analogică, care are ca efect aducerea semnalului la parametri (amplitudine, frecvență) optimi ai convertorului analog-digital, respectiv reducerea zgomotelor și compensarea erorilor introduse de electrozi.
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.
4. Procesorul numeric: execută o preprocesare a semnalelor digitale obținute, înainte de transmiterea lor la un modul central de analiză, prelucrare, stocare, interpretare și utilizarea globală a datelor. De asemenea, modulul procesor are rolul de a coordona funcționarea întregului lanț de achiziție de semnale.
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.

Circuitul electric care se plasează pe suprafața capului, la nivelul pielii în cazul măsurării semnalelor EEG prin metode neinvazive, poate fi clasificată, în funcție de structura electronică conținută, în una din următoarele categorii de circuite:

- a.) Electrode pasiv de măsurare: electrod de măsurare semnale EEG, 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.
- b.) Electrode activ de măsurare: electrod pentru măsurare semnale EEG, care conține (încorporat în carcasa electrodului) o parte a circuitului electronic de condiționare a biosemnalului prelevat.
- c.) Senzor inteligent de măsurare: electrod pentru măsurare semnale EEG, care conține (încorporat în carcasa electrodului) pe lângă circuitul electronic de condiționare analogică și



Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

digitală a biosemnalului prelevat și o unitate centrală de procesare realizată cu un microcontrolor de mică sau medie complexitate, care conferă inteligență tehnică circuitului.

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

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

f.) Echipament de măsurare: modul inteligent complex de măsurare semnale EEG, sau rețea de senzori inteligenți, noduri independente, sau module inteligente de măsurare.

Circuitul electric plasat pe suprafața pielii pentru măsurarea semnalelor EEG conform invenției se încadrează în categoria c.), senzor inteligent de măsurare.

În majoritatea cazurilor de măsurări semnale EEG, semnalele sunt prelevate simultan din mai multe puncte de măsurare. Proiectarea unui sistem distribuit de măsurare modern, implică utilizarea unor tehnici și modele adecvate de comunicație, adaptate cerințelor specifice din mediul biologic. Informațiile pot fi transmise în două moduri:

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

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

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, extindere facilă, există mecanisme de detecție și de corecție a erorilor de transmisie, datele transmise pot fi mai complexe și transmisia se poate face la distanțe mai mari. Echipamentele conectate în rețea trebuie să dispună însă de o inteligență minimă pentru a putea implementa protocolul de comunicație. În circuitul inteligent se înscrie un program care implementează protocolul de comunicație în rețea și procedura de achiziție și stocare temporară a datelor.

Se cunosc mai multe echipamente pentru măsurarea semnalelor EEG simultan în mai multe puncte [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7]. Acestea diferă între ele în modul de prelevare și condiționare a semnalului măsurat, modul de transmisie a informațiilor, configurația comunicației, protocolul de comunicații, planificarea proceselor. Aceste soluții prezintă dezavantajul unei complexități ridicate, grad redus de utilizare a timpului procesor, echilibru fragil între planificarea controlată de timp și cea controlată de evenimente, timp de transmisie a datelor neoptimizat.

Problemele pe care le rezolva invenția constau în: funcționare deterministă și predictibilă; timp de transmisie a datelor relativ scurt și mai ales garantat; protocol optimizat pentru mesaje scurte, eficiente și periodice; timp de răspuns stabil; imunitate la zgomete, mecanism adecvat pentru controlul

Echipment pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

erorilor; cost redus pentru interfațarea la rețea; eliminarea cablurilor de legătură cu impedanță mare sensibile la perturbații.

Echipmentul pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți de măsurare conform invenției este alcătuit din nouă senzori inteligenți, care formează o topologie de tip magistrală unică care cuprinde un nod central și opt noduri terminale, nodurile rețelei comunică cu structurile superioare prin intermediul nodului central, care pe lângă funcția de senzor de măsurare este și un procesor de operare cu rolul de trecere (gateway) între canalul de comunicații cu fir al senzorilor de măsurare, și canalul de comunicație fără fir cu structurile superioare, acesta fiind un dispozitiv cuplor conectat la un calculator central, cuplorul are rolul de trecere (gateway) între magistrala de comunicație fără fir cu nodurile de măsurare, respectiv canalul de comunicație USB cu calculatorul, și controlează traficul de rețea pe baza unui protocol implementat. Senzorii sunt amplasați și poziționați pe suprafața capului utilizând un dispozitiv mecanic tip păianjen, având un corp central în care este plasat nodul central, și opt terminale flexibile, la capătul cărora sunt amplasați nodurile secundare de măsurare.

Echipmentul pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți de măsurare conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- costuri de cablare reduse, instalare și întreținere ușoară
- interfațare ușoară între modulele echipamentului de măsurare
- miniaturizare și portabilitate ridicată
- reducerea dimensiunilor fizice ale echipamentului de măsurare
- posibilitatea folosirii unor electrozi uscați pentru prelevarea semnalelor EEG
- posibilitatea integrării echipamentului în sisteme mobile de măsurare
- posibilitatea utilizării echipamentului în sistemele dedicate interfețelor creier-calculator (BCI)

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1 - 6, care reprezintă:

- fig.1, schema bloc a echipamentului pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți
- fig.2, structura rețelei distribuite de senzori inteligenți pentru măsurări semnale EEG
- fig.3, schema bloc detaliată a unui senzor inteligent de măsurare semnale EEG care reprezintă un nod terminal în rețeaua de achiziții biosemnale
- fig.4, schema bloc detaliată a senzorului inteligent de măsurare semnale EEG care reprezintă nodul central în rețeaua de achiziții biosemnale
- fig.5, schema bloc detaliată a cuplорului activ pentru controlul traficului de rețea
- fig.6, desenul dispozitivului mecanic tip păianjen, pentru poziționarea și fixarea senzorilor pentru măsurarea semnalelor EEG
- fig.7, părțile componente ale dispozitivului mecanic tip păianjen, pentru poziționarea și fixarea senzorilor pentru măsurarea semnalelor EEG: 1 - carcasă corp central; 2 - carcasă terminal; 3 - nod central; 4 - nod terminal; 5 - braț terminal; 6 - capac corp central; 7 - cheie fixare A; 8 - cheie fixare B

Echipmentul pentru achiziția semnalelor EEG cu senzori inteligenți conform invenției (figura 1.), este alcătuit de exemplu din nouă senzori (1 - 9) care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare, având o topologie de tip magistrală unică (figura 2.), care cuprinde un nod central (9), (figura 4.), și opt noduri terminale (1-8), (figura 3.). Nodurile rețelei comunică cu structurile superioare prin

Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

intermediul nodului central (9), care pe lângă funcția de senzor de măsurare este și un procesor de operare cu rolul de trecere (gateway) între canalul de comunicații cu fir al senzorilor de măsurare, și canalul de comunicație fără fir cu structurile superioare. Structura superioară a echipamentului de achiziții semnale EEG este un dispozitiv cuplor (10), conectat la un calculator central (11). Cuplorul are rolul de trecere (gateway) între magistrala de comunicație fără fir cu nodurile de măsurare, respectiv canalul de comunicație serială USB cu calculatorul. Cuplorul (10) controlează și gestionează traficul de rețea, cu sau fără ajutorul calculatorului (11), pe baza unui protocol implementat, realizează adaptarea fizică a semnalelor între două standarde de linie diferite, și adaptarea de protocol. Cuplorul (10) este de tip activ (cu inteligență proprie), și este capabil să realizeze adaptarea de protocol și funcția temporală de server de date, degrevând astfel calculatorul (11) de detaliile protocolului cu rețeaua distribuită de senzori inteligenți de măsurare, comunicația între cuplor (10) și calculator (11) fiind implementată utilizând un protocol simplu punct la punct (figura 5.). Sensorii sunt amplasați și poziționați pe suprafața capului utilizând un dispozitiv mecanic tip păianjen (12), (figura 6.), având un corp central în care este plasat nodul central de măsurare și operare (9), și opt terminale flexibile (picioare cu trei articulații), la capătul cărora sunt amplasați nodurile secundare de măsurare (1-8).

Referințe:

- [1] Brevet USA: US Patent 4967038/30.10.1990
- [2] Brevet USA: US Patent 60/557230/29.03.2004
- [3] Brevet WIPO: WO 2005/094674 - 13.10.2005
- [4] Brevet USA: US Patent 5275172/04.01.1994
- [5] Brevet USA: US Patent 7894887/22.02.211
- [6] Brevet USA: US Patent 7896807/01.03.2011
- [7] Brevet USA: US Patent 2011/0066054/17.03.2011

Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

Revendicări:

1. Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți caracterizat prin aceea că este alcătuit din mai mulți senzori inteligenți, de exemplu nouă, care formează o rețea distribuită de noduri de măsurare (figura 1.), având o topologie de tip magistrală unică, care cuprinde un nod central (9), și opt noduri terminale (1-8). Nodurile rețelei comunică cu structurile superioare prin intermediul nodului central (9), care pe lângă funcția de senzor de măsurare este și un procesor de operare cu rolul de trecere (gateway) între canalul de comunicații cu fir al senzorilor de măsurare, și canalul de comunicație fără fir cu structurile superioare.

2. Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți conform revendicării 1, caracterizat prin aceea că structura superioară a echipamentului de achiziții semnale EEG este un dispozitiv cuplor (10), conectat la un calculator central (11). Cuplorul are rolul de trecere (gateway) între magistrala de comunicație fără fir cu nodurile de măsurare, respectiv canalul de comunicație serială USB cu calculatorul. Cuplorul (10) controlează și gestionează traficul de rețea, cu sau fără ajutorul calculatorului (11), pe baza unui protocol implementat, realizează adaptarea fizică a semnalelor între două standarde de linie diferite, și adaptarea de protocol. Cuplorul (10) este de tip activ (cu inteligență proprie), și este capabil să realizeze adaptarea de protocol și funcția temporală de server de date, degrevând astfel calculatorul (11) de detaliile protocolului cu rețeaua distribuită de senzori inteligenți de măsurare, comunicația între cuplor (10) și calculator (11) fiind implementată utilizând un protocol simplu punct la punct.

3. Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți conform revendicărilor 1 și 2, caracterizat prin aceea că senzorii inteligenți (figura 2.) care formează nodurile rețelei de măsurare, senzorul principal și cei opt senzori terminali, sunt conectați în paralel, folosind 6 semnale electrice care împreună alcătuiesc magistrala unică a rețelei de măsurare: suma semnalelor de mod comun SSMC, care reprezintă valoarea însumată a semnalelor de mod comun SMC furnizate de către fiecare senzor inteligent 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}; tensiunea de alimentare U_{ALIM+} și U_{ALIM-}.

4. Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că structura unui senzor inteligent (figura 3.), care reprezintă un nod terminal al rețelei de măsurare, este formată din electrodul EA_i (1) care împreună cu semnalul de referință REF sunt aplicate prin intermediul unui filtru trece sus (2), la intrarea unui amplificator instrumental (4), a cărui ieșire este aplicată prin intermediul unui filtru activ trece bandă (5) la o intrare a unui alt amplificator instrumental (6), la cealaltă intrare aplicându-se tensiunea de referință furnizată de către generatorul (12). Ieșirea celui de al doilea amplificator instrumental (6) se aplică prin intermediul unui filtru trece jos (7), la intrarea unui amplificator cu câștig programabil (8), ieșirea căruia se aplică la intrarea unui convertor analog-digital de tip Sigma-Delta (9). Datele obținute la ieșirea convertorului (9) sunt transmise la unitatea centrală de procesare UCP realizată cu microcontrolor (11), prin canalul de transmisie serială de date (10) pe două fire, prin care se realizează și programarea amplificatorului programabil (8). Modulul tensiune de referință (12), controlat de unitatea centrală (11), generează potențialul de referință canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat. Semnalul de mod comun SMC furnizat de către amplificatorul instrumental (4), este trecut printr-un amplificator operațional (3) în montaj repetor, și însumat cu un rezistor R, la semnalul de magistrală SSMC. Pentru transmiterea la nodul central a datelor achiziționate, unitatea centrală de procesare (11) folosește un canal serial de transmisie de date pe două fire, de exemplu protocolul IIC, cu linia de date IIC_{DAT} și semnalul de ceas IIC_{CLK}.

Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

5. Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că structura senzorului inteligent (figura 4.), care reprezintă nodul central al rețelei de măsurare, este formată din electrodul de referință ER (1) care prelevează semnalul de referință ce se aplică la intrarea unui amplificator operațional repetor (2), la ieșirea căruia se obține semnalul de referință REF al magistralei de comunicații. Suma semnalelor de mod comun SSMC se aplică la intrarea negativă a amplificatorului operațional (4), la intrarea pozitivă aplicându-se tensiunea de referință furnizată de către generatorul de tensiune de referință (16). La semnalul SSMC este însumat și semnalul de mod comun SMC al nodului central, prin amplificatorul operațional (3) în montaj repetor, și rezistorul R. Semnalul de ieșire al amplificatorului (4) se aplică electroduului DRL (9), care se aplică pe pielea capului. Procesorul de operare este prevăzut cu o sursă de alimentare (17) cu baterie sau cu alimentare exterioară, care furnizează și tensiunea de alimentare U_{ALIM+} și U_{ALIM-} pentru magistrala de comunicație. Semnalul prelevat de pe electrodul EA9 (2), împreună cu semnalul de referință REF sunt aplicate prin intermediul unui filtru trece sus (5), la intrarea unui amplificator instrumental (7), a cărui ieșire este aplicată prin intermediul unui filtru activ trece bandă (8) la o intrare a unui alt amplificator instrumental (10), la cealaltă intrare aplicându-se tensiunea de referință furnizată de către generatorul (16). Ieșirea celui de al doilea amplificator instrumental (10) se aplică prin intermediul unui filtru trece jos (11), la intrarea unui amplificator cu câștig programabil (12), ieșirea căruia se aplică la intrarea unui convertor analog-digital de tip Sigma-Delta (13). Datele obținute la ieșirea convertorului (13) sunt transmise la unitatea centrală de procesare UCP realizată cu microcontrolor (15), prin canalul de transmisie serială de date (14) pe două fire, prin care se realizează și programarea amplificatorului programabil (12). Modulul tensiune de referință (16), controlat de unitatea centrală (15), generează potențialul de referință canalului analogic de condiționare a biosemnalului măsurat. Unitate centrală de procesare (15), controlează magistrala de comunicație prin intermediul canalului propriu serial de comunicații, care poate să fie de exemplu de tip IIC. În același timp, unitatea centrală (15) comunică serial cu modulul de transmisie radio (18), pentru comunicarea fără fir - prin circuitul antena (19) - cu cuplorul de rețea, pentru transmisia datelor achiziționate și vehicularea semnalelor de comandă, control și de sincronizare.

6. Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți conform revendicărilor 1, 2 și 3, caracterizat prin aceea că structura cuplorului de rețea (figura 5.), este formată din modulul de transmisie radio (2), pentru comunicarea fără fir - prin circuitul antena (1) - cu procesorul de operare, în vederea recepționării datelor achiziționate și vehicularea semnalelor de comandă, control și de sincronizare. Cuplorul de rețea este prevăzut cu o unitate centrală de procesare cu microcontrolor (3), care prin intermediul canalului serial de comunicații (4), controlează funcția USB (5) care comunică cu modulul gazdă USB al unui calculator PC (8). Modulul gazdă furnizează, prin intermediul funcției USB (5), tensiunea de alimentare (6) necesară funcționării cuplorului. Unitatea centrală (3) controlează un bloc de memorie de date (7), în vederea stocării temporale a datelor vehiculate pe magistrala fără fir.

7. Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți conform revendicărilor 1, 2, 3, 4, 5 și 6, caracterizat prin aceea că senzorii sunt amplasați și poziționați pe suprafața capului utilizând un dispozitiv mecanic tip păianjen, (figura 6.), având un corp central în care este plasat nodul central de măsurare și operare (9), și opt terminale (10,-17) flexibile (picioare cu trei articulații), la capătul cărora sunt amplasate nodurile secundare de măsurare (1-8).

Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

Desene:

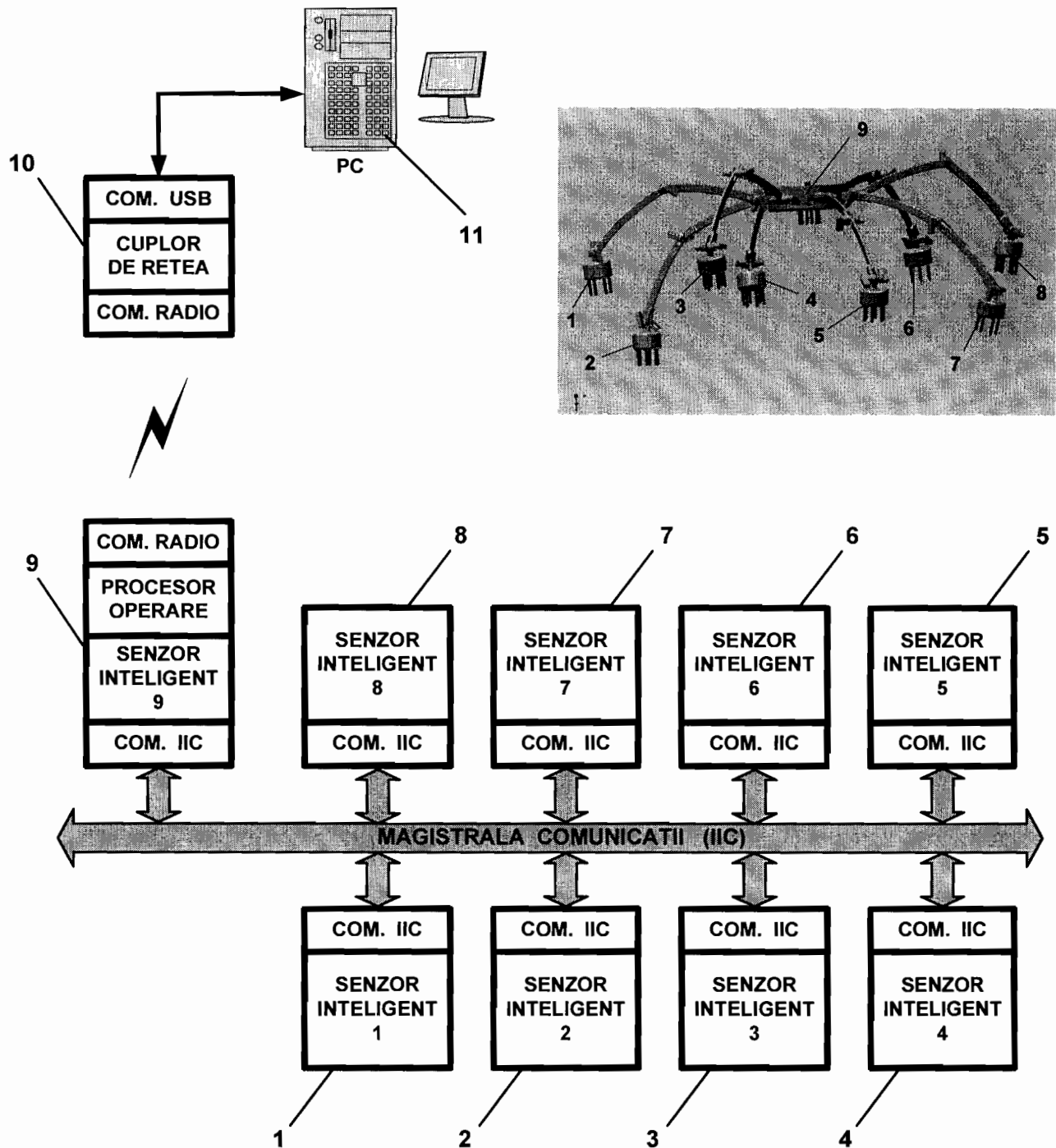


Fig.1 Schema bloc a echipamentului pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori inteligenți

Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

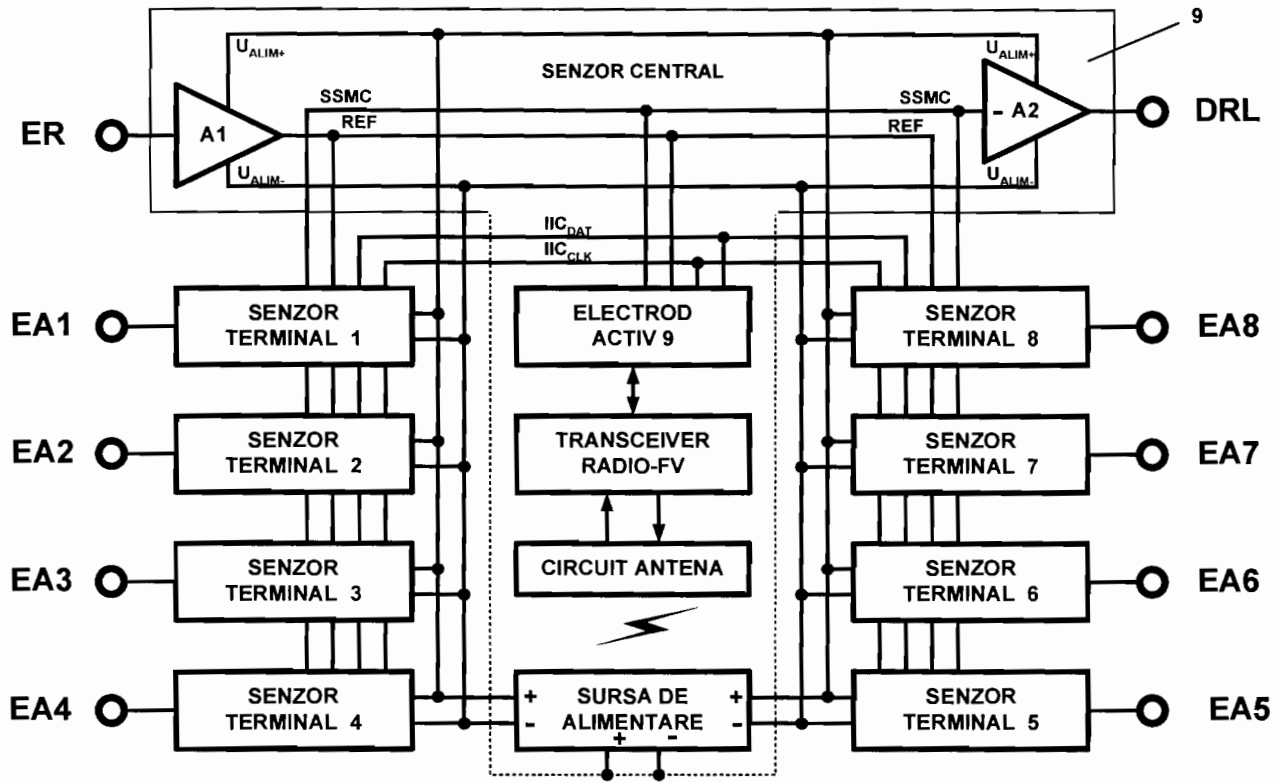


Fig.2 Structura rețelei distribuite de senzori inteligenți pentru măsurări semnale EEG

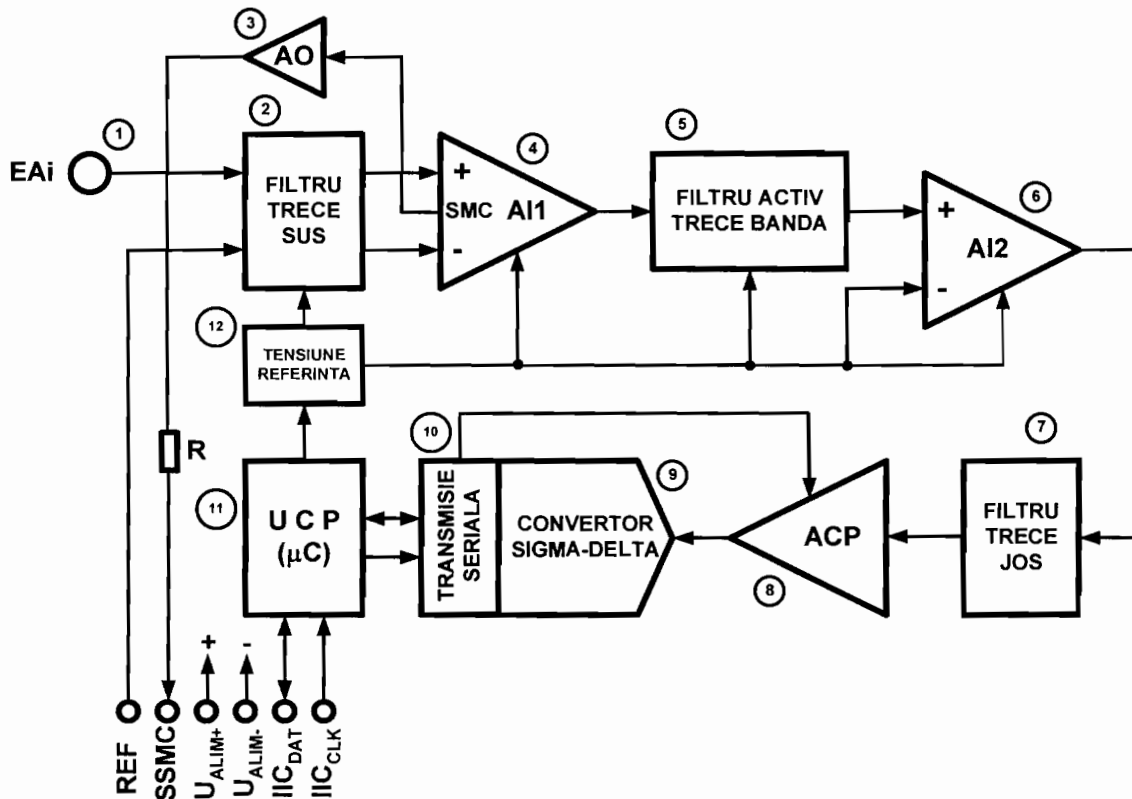


Fig.3 Schema bloc detaliată a unui senzor inteligent de măsurare semnale EEG care reprezintă un nod terminal în rețeaua de achiziții biosemnale

Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

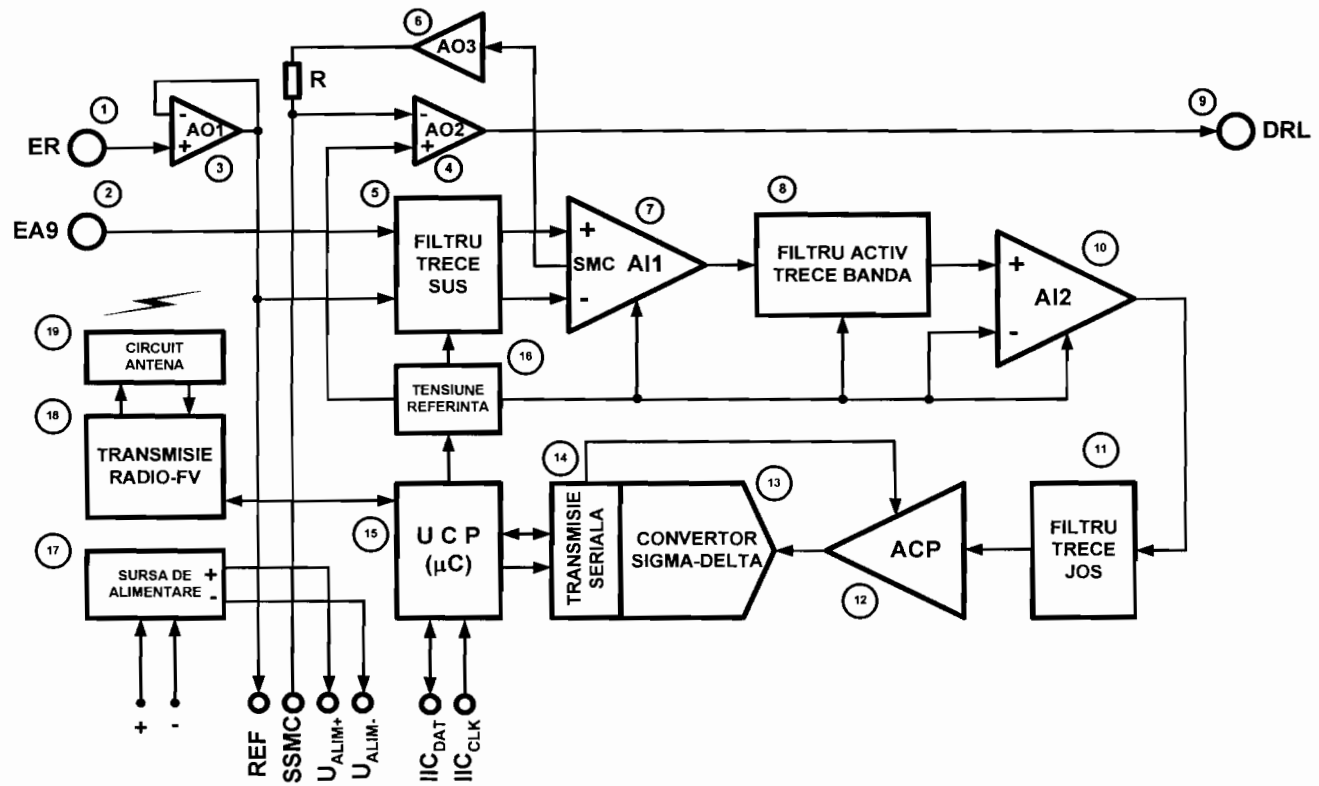


Fig.4 Schema bloc detaliată a senzorului inteligent de măsurare semnale EEG care reprezintă nodul central în rețeaua de achiziții biosemnale

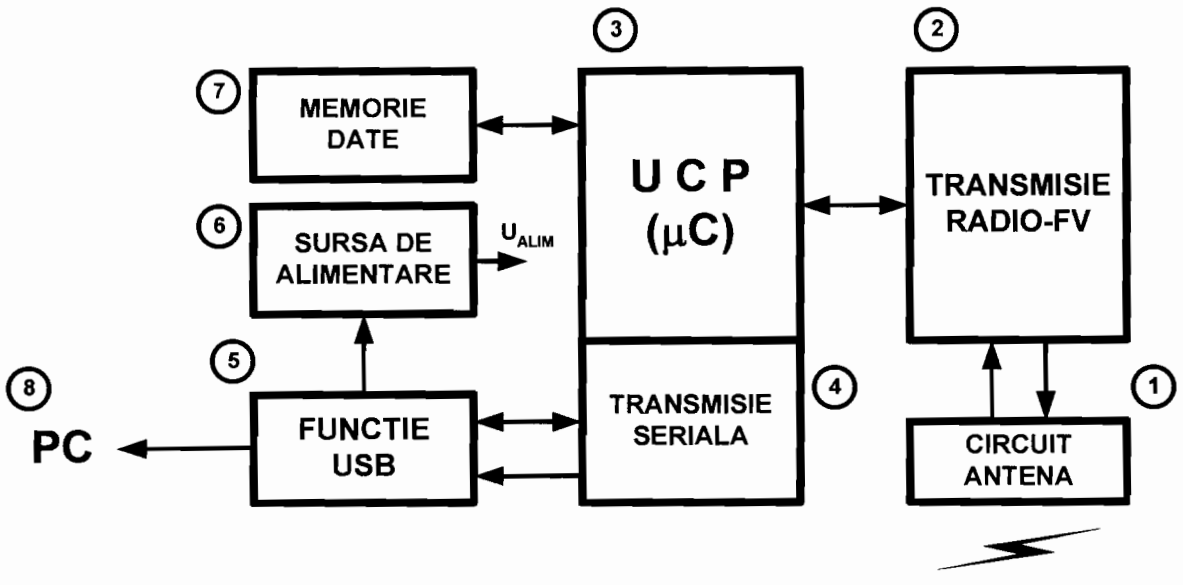


Fig.5 Schema bloc detaliată a cuplorului activ pentru controlul traficului de rețea

Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

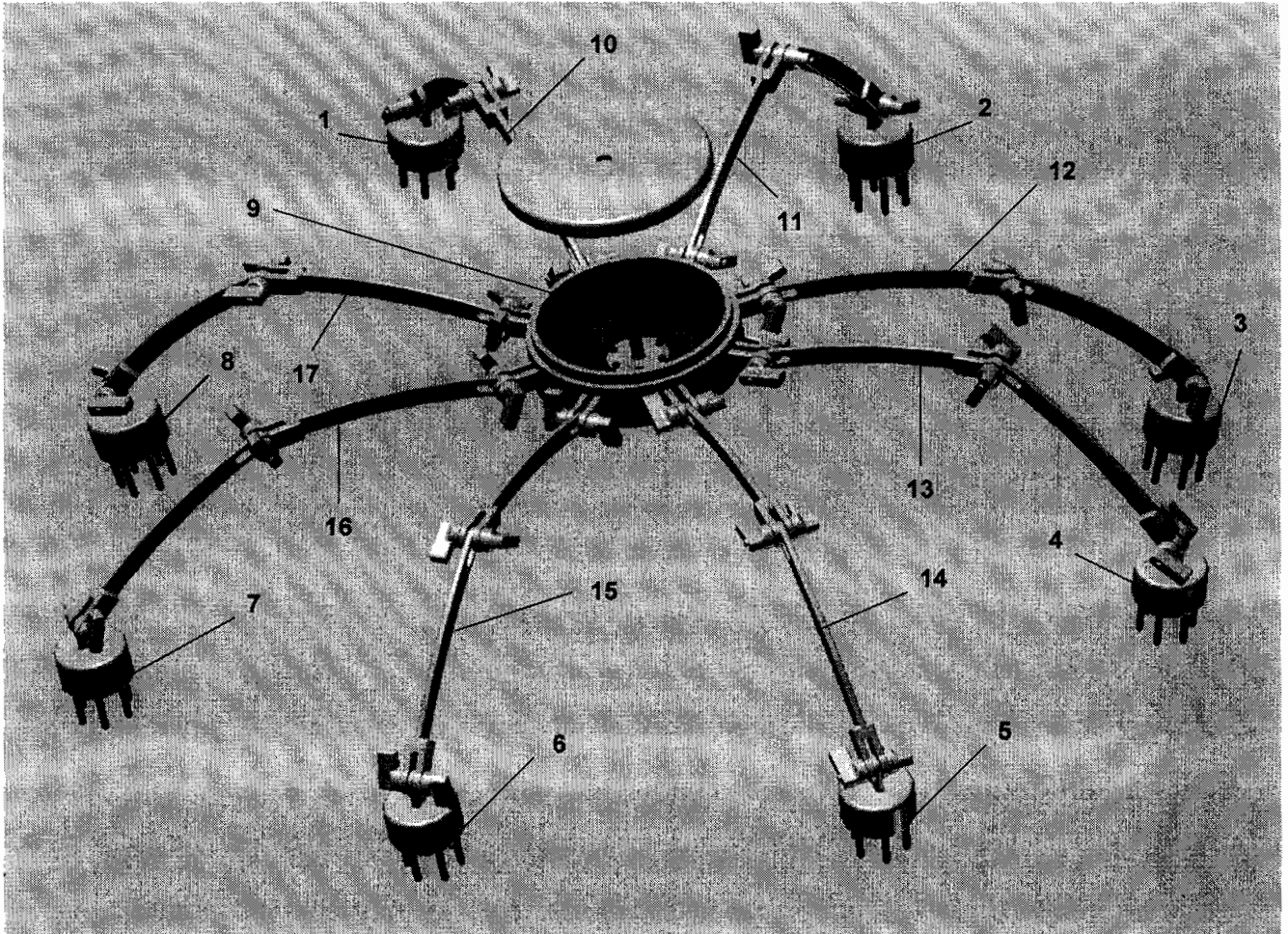


Fig.6 Desenul dispozitivului mecanic tip păianjen, pentru poziționarea și fixarea senzorilor pentru măsurarea semnalelor EEG

Echipament pentru achiziția semnalelor EEG cu rețea de senzori de măsurare inteligenți și metodă de poziționare a senzorilor

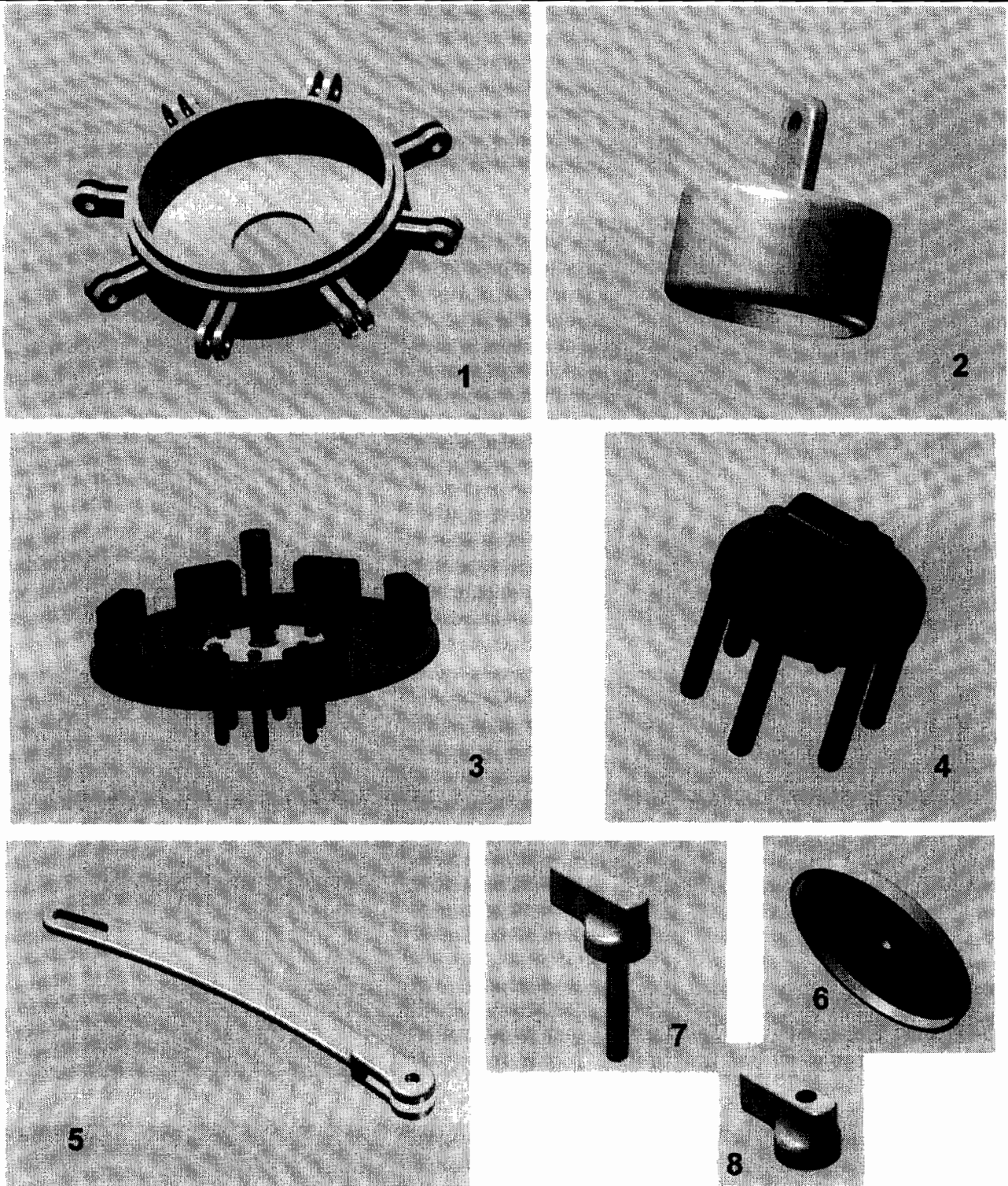


Fig.7 Părțile componente ale dispozitivului mecanic tip păianjen, pentru poziționarea și fixarea senzorilor pentru măsurarea semnalelor EEG: 1 - carcasă corp central; 2 - carcasă terminal; 3 - nod central; 4 - nod terminal; 5 - braț terminal; 6 - capac corp central; 7 - cheie fixare A; 8 - cheie fixare B