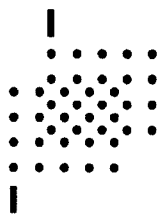


(19)



Lietuvos
Respublikos
valstybinis
patentų biuras

(10) **LT 2018 537 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2018 537**

(51) Int. Cl. (2020.01): **A61B 5/00**

(22) Paraiškos padavimo data: **2018-08-08**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2020-02-10**

(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos numeris: —

(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —

(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —

(30) Prioritetas: —

(71) Pareiškėjas:

**KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS, K. Donelaičio g. 73, 44249
Kaunas, LT**

**LIETUVOS SVEIKATOS MOKSLŲ UNIVERSITETAS, A. Mickevičiaus g. 9, LT-
44307 Kaunas, LT**

UAB „GRUPPO FOS LITHUANIA“, Žalgirio g. 90, 09303 Vilnius, LT

(72) Išradėjas:

**Darius JEGELEVIČIUS, LT
Arūnas LUKOŠEVIČIUS, LT
Vaidotas MAROZAS, LT
Andrius PETRĖNAS, LT
Saulius DAUKANTAS, LT
Monika ŠIMAITYTĖ, LT
Daiva RASTENYTĖ, LT**

**Vaidas MATIJOŠAITIS, LT
Kristina LAUČKAITĖ, LT
Rosita MAKUSKIENĖ, LT
Mantas MIKULĖNAS, LT
Federico BOERO, LT
Andrea SALSALONE, LT**

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Reda ŽABOLIENĖ, Advokatų profesinė bendrija „Žabolienė ir partneriai
METIDA“, Verslo centras VERTAS, Gynėjų g. 16, LT-01109 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

**Būdas ir tą būdą įgyvendinanti biomedicininė elektroninė įranga stebėti
žmogaus būseną po insulto**

(57) Referatas:

Šiuo aprašymu pateikiamas naujas būdas stebėti ir analizuoti žmogaus širdies bei kraujagyslių funkcijas ir tą būdą įgyvendinanti įranga. Aprašoma portatyvi įranga ir joje veikiantis matavimo - analizės būdas, leidžiantys atliekant elektrinio bioimpedanso kartu su elektrokardiogramos (ECG) ir fotopletizmogramos (PPG) matavimus, laike stebėti širdies ir selektyviai laike stebėti smegenų audinio funkcijas. Pateikiamas būdas ir įranga sudaro galimybes matuoti dviejų rūšių širdies ir kraujagyslių veiklos parametrus, juos apdoroti, tarpusavyje sinchronizuoti, analizuoti ir tokiu būdu gauti informaciją apie širdies ir galvos kraujagyslių veiklos būklę ir jos kitimą laikui einant. Taip pat bioimpedansu išmatuotiems duomenims taikoma erdvinė analizė, kas kartu su laikinos analizės duomenimis leidžia nustatyti paciento būklę po insulto ir būklės kitimą.

BŪDAS IR TĄ BŪDĄ ĮGYVENDINANTI BIOMEDICININĖ ELEKTRONINĖ ĮRANGA STEBĖTI ŽMOGAUS BŪSENĄ PO INSULTO

TECHNIKOS SRITIS

Išradimas yra iš medicininės įrangos srities, o konkrečiai, tai yra įranga ir joje veikiantis matavimo-analizės būdas, leidžiantis kartu naudojant bioimpedansinį, elektrokardiografinį, fotopletizmografinį bei judesių analizės būdus stebėti insulto sukeltus smegenų ir širdies bei kraujagyslių sistemos funkcinis parametrus ir jų dinamiką po insulto.

TECHNIKOS LYGIS

Šiuo aprašymu pateikiamas būdas ir tą būdą įgyvendinanti techninė įranga, skirta stebėti insulto sukeltus smegenų ir širdies bei kraujagyslių sistemos funkcinis parametrus ir jų dinamiką po insulto. Išradimas yra naujas tuo, kad neinvaziniu būdu įvertinama poinsultinė būseną, matuojant dvi grupes parametrų. Pirmoji grupė: daugiakanaliai parametrai gaunami iš galvos smegenų elektrinio bioimpedanso matavimo. Antroji grupė: daugiakanaliai su poinsultine būseną surišti širdies ir kraujagyslių parametrai gaunami elektrokardiografijos, pletizmografijos ir žmogaus judesių parametrų jutiklių pagalba. Visi matavimai vykdomi nuolat ir sinchronizuojami pagal elektrokardiogramą. Laike kintantys bioimpedanso parametrai išmatuoti daugelyje matavimo kanalų panaudojami smegenų audinio kitimams bei jų erdviniam pasiskirstymui nustatyti. Matavimų duomenys iš skirtingų (multimodalių) šaltinių apjungiami ir analizuojami kompleksiskai, todėl gaunama daugiau informacijos, nei analizuojant kiekvieną iš skirtingų matavimų atskirai, nesinchronizuotai.

Dokumentas US8211031B2 (paskelbtas 2012 m. liepos 3 dieną) pateikia fiziologinių parametrų matavimų įtaisą ir būdą, matuojantį galvos smegenų audinių elektrinį impedansą. Vien elektrinio impedanso matavimo rezultatai nesuteikia galimybės išmatuoti insulto sukeltų širdies ir kraujotakos sistemos parametrų, nėra galimybės sinchronizuoti skirtingus matavimus. Taip pat nieko neminima apie erdvinę užregistruotų duomenų analizę.

Dokumentas US20110190600A1 (paskelbtas 2011 m. rugpjūčio 4 dieną) pateikia fiziologinių jutiklių sistemą ir matavimo būdą naudojant tuos jutiklius. Cituojamame dokumente išvardinta daug jutiklių (biopotencialų elektrodai, optiniai detektoriai, temperatūros jutikliai ir kt.), pateikiamas matavimo būdas tais jutikliais, tačiau nieko

neminima apie užregistruotų signalų apdorojimą, sinchronizavimą, analizės algoritmą, iš aprašymo nelabai aišku kaip galima daug išvardintų jutiklių susieti į sistemą konkrečiam tyrimo rezultatui pasiekti, nepateikti principai, kuriais susiejami skirtingais jutikliais užregistruoti duomenys.

Pateikiami technikos lygio sprendimai turi tokius trūkumus:

- matuojamas arba elektrinis smegenų audinių impedansas, arba kiti parametrai, nėra jų panaudojimo kartu, siekiant naujos informacijos, smegenų būsenos parametrai nesiejami su kitais širdies veiklos ir kraujagyslių sistemos parametrais, t.y., trūksta įvairiapusių duomenų registracijos ir priemonių jų holistinei analizei;

- vien elektrinis matavimas neleidžia išmatuoti parametru, surištų su būsenos sąlygojamu kraujo spaudimu

- pateikiama sistema su keletu fiziologinių jutiklių, tačiau neapateikiamas integracijos ir skaičiavimo modulis, duodantis kiekybinius pionsultinę būseną vertinančius parametrus;

- nėra galimybės stebėti laike kintančių smegenų audinio pokyčių pasiskirstymą erdvėje;

Šiuo aprašymu pateikiamas techninis sprendimas, neturintis aukščiau išvardintų trūkumų.

IŠRADIMO ESME

Šiuo aprašymu pateikiamas naujas būdas neinvaziškai stebėti ir analizuoti žmogaus galvos smegenų pionsultinius pokyčius bei atpažinti širdies bei kraujagyslių sistemos funkcinės patologijas (pvz., paroksizminė prieširdžių virpėjimo aritmija, padidėjusiu kraujo spaudimu) susijusias su smegenų insultu ir tą būdą įgyvendinanti įranga. Aprašoma portatyvi neinvazinė įranga ir joje veikiantis matavimo-analizės būdas, leidžiantys atliekant elektrinio bioimpedanso kartu su elektrokardiogramos (ECG) ir fotopletismogramos (PPG) bei judesių matavimus, laike stebėti širdies ir selektyviai laike stebėti smegenų audinio funkcijas bei jų kitimą.

Pateikiamas būdas ir įranga sudaro galimybes matuoti dviejų rūšių – smegenų elektrinio impedanso bei širdies ir kraujagyslių veiklos parametrus, juos apdoroti, tarpusavyje sinchronizuoti, analizuoti ir tokiu būdu gauti informaciją apie širdies ir galvos kraujagyslių veiklos būklę ir jos kitimą laikui einant. Taip pat bioimpedansu išmatuotiems duomenims taikoma erdvinė analizė, kas kartu su laikinės analizės duomenimis leidžia nustatyti paciento būklę po insulto ir būklės kitimą.

TRUMPAS BRĖŽINIŲ APRAŠYMAS

1 pav. pavaizduota kardiovaskuliarinio stebėjimo (kardio - pletizmografinės) įrangos dalies struktūrinė schema.

2 pav. pavaizduota cerebrinio kraujo cirkuliacijos ir smegenų laidumo stebėjimo ir įvertinimo (galvos elektrinio bioimpedanso matavimo) įrangos dalies struktūrinė schema.

Paveiksluose skaičiais pažymėta:

1 - kardiovaskuliarinio stebėjimo (kardio - pletizmografinės) įrangos dalis,

1.1 – jutikliai

1.1.1 – ECG elektrodai,

1.1.2 – PPG jutikliai,

1.1.3 – inercinis judesio daviklis,

1.1.4 – aukščio jutiklis,

1.2 –duomenų registravimas,

1.2.1 – ECG nuskaitymas,

1.2.2 – PPG nuskaitymas,

1.2.3 – judesio duomenų nuskaitymas,

1.2.4 – sinchronizuotų duomenų masyvas,

1.3 –duomenų apdorojimo algoritmai,

1.3.1 – prieširdžių virpėjimo aritmijos atpažinimas ir charakterizavimas,

1.3.2 – pulso bangos sklidimo laiko nustatymas,

1.3.3 – Netiesioginis kraujo spaudimo nustatymas,

1.4 – duomenų išvedimas, charakterizavimas,

2 - cerebrinio kraujo cirkuliacijos ir smegenų laidumo stebėjimo ir įvertinimo (galvos elektrinio bioimpedanso matavimo) įrangos dalis,

2.1 – jutikliai,

2.1.1 – bioimpedanso jutikliai,

2.1.3 – skalpo kraujo cirkuliacijos jutiklis ir manžetė,

2.2 – duomenų surinkimas,

2.2.1 – elektrodų sujungimas (multipleksavimas)

2.2.2 – duomenų priėmimas, apdorojimas,

2.2.3 – įtampos nuskaitymas,

2.2.4 – elektros srovės generavimas,

2.2.5 – valdymo įtaisas,

2.2.6 – sinchronizuotų duomenų masyvas,

2.3 – duomenų apdorojimo algoritmai,

2.3.1 – duomenų laikinių parametrų analizė,

2.3.2 – duomenų erdvinį parametrų analizė.

Pateikti paveikslai - daugiau iliustracinio pobūdžio, mastelis, proporcijos ir kiti aspektai nebūtinai atitinka realų techninį sprendimą.

TINKAMIAUSI ĮGYVENDINIMO VARIANTAI

Šiuo aprašymu pateikiamas būdas ir tą būdą įgyvendinanti įranga žmogaus, patyrusio insultą, būklei stebėti ir galimoms rizikoms prognozuoti. Naujas techninis sprendimas gali būti naudojamas nustatyti neuro-fiziologinius pokyčius, atpažinti prieširdžių virpėjimą, padidėjusį kraujo spaudimo parametrų variabilumą bei įvertinti pakartotinio insulto priepuolio riziką. Įrangą galima naudoti tiek nuolatiniam stebėjimui, tiek epizodiniam, laikinam stebėjimui. Įranga gali būti naudojama tiek ligoninėse ar kitose gydymo įstaigose, tiek paciento namuose, ar kitoje panašioje aplinkoje.

Šio techninio sprendimo įranga turi mažiausiai tokias dvi sudedamąsias dalis, funkcinius blokus:

- kardiovaskulinio stebėjimo (kardio - pletizmografinės) įrangos dalis (1), (1 pav.)
- cerebrinio kraujo cirkuliacijos ir smegenų laidumo stebėjimo ir įvertinimo (galvos elektrinio bioimpedanso matavimo) įrangos dalis (2) (2 pav.)

Bioimpedanso dalis (2) skirta matuoti galvos audinių elektrinę varžą. Tokia įranga turi bioimpedanso jutiklius (2.1.1), kurie glaudžiami prie galvos. Viena elektrodų pora emituoja tam tikro dažnio ir stiprumo elektros signalą, kuris yra kuriamas elektros srovės generavimo įtaise (2.2.4), o kita elektrodų pora priima minėtą signalą ir perduoda įtampos parametrų apdorojimo įtaisą (2.2.3), kur apskaičiuojamas galvos audinių impedansas. Gali būti naudojama keletas tokių elektrodų porų. Šio išradimo atveju matuojamos ir analizuojamos ne tik elektros signalų laikinės charakteristikos (2.3.1) sinchronizuojamos su širdies ciklais matomais elektrokardiogramoje (1.1), tačiau ir audinių erdvinės charakteristikos (2.3.2). Šiuo atveju erdvinė charakteristika reiškia tai, kad matavimais siekiama nustatyti impedanso pasiskirstymą galvos smegenų audiniuose.

Šio išradimo atveju bioimpedanso dalis (2) turi mažiausiai tokias pagrindines funkcinės sudedamąsias dalis: jutikliai (2.1), duomenų priėmimo (2.2.2), duomenų apdorojimo (2.2.2) ir duomenų išvedimo, vaizdavimo (1.4). Viena elektrodų pora tiekia nustatyto dažnio kintamos srovės signalą, kuris skverbiasi per galvos audinius sukurdamas potencialų skirtumą registruojamą kitos elektrodų poros. Užregistruotas signalas perduodamas duomenų priėmimo, gavimo funkcinėi daliai (2.2), kur elektriniai signalai apdorojami, sinchronizuojami (1.1) su ECG signalu, tokiu būdu suformuojamas duomenų masyvas (1.2.4), kuris perduodamas duomenų analizės funkcinėi daliai (2.3). Duomenų analizės, apdorojimo dalis (2.3) analizuoja užregistruotų duomenų masyvą (1.2.4), kad nustatyti bioimpedanso laikines ir erdvinio pasiskirstymo charakteristikas. Duomenų masyvo (1.2.4) apdorojimo rezultatas vaizduojamas rezultatų atvaizdavimo funkcinėje dalyje (1.4).

Kad surinktų signalus, įrenginys naudoja keletą metodikų ir apjungia kaimyninę ir priešingą metodikas, panaudodamas jų tarpusavyje priešingą savybę potencialų skirtumą vertinti paviršiuje ir smegenų insulto gilumoje. Taip pat įrenginys turi galimybę surinkti signalus, panaudodamas susikertantį ir visų įmanomų pozicijų metodus, išvengiant pasikartojančių ar apsukto poliarumo matavimų.

Įrenginys sumažina skalpo kraujotakos keliamų triukšmų įtaką, prieš matavimą užblokuodamas kraujotaką į skalpą, tam panaudojant manžetę ir fotopletizmografinį sensorių, kuris seka blokavimo sėkmingumą ir duoda signalą, kad manžetė jau pakankamai įveržta.

Įrenginys smegenų impedanso tomografiniams matavimams gali pasitelkti skirtingą tiekiamos srovės dažnį taip valdydamas srovės kelią audiniu ląsteliniam lygyje.

Įrenginys gali kartu su impedansu bei ECG ir PPG atlikti reoencefalografinius (smegenų kraujotakos laikinių pokyčių) matavimus.

Signalų stiprumas valdomas pasyviuoju ir aktyviuoju metodais. Signalas stiprinamas pačiame ADC (analog to Digital converter, analoginio – skaitmeninio signalo keitiklis), tokiu būdu padidinant naudingą signalą. Taip pat signalas sustiprinamas, didinant srovės amplitudę iki ne daugiau nei leistino priklausomai nuo dažnio (10mA prie 100kHz) lygio.

Įrenginys impedanso nuskaitymui naudoja 24bit ADC, kuris padidina dinaminį matavimo diapazoną.

Įrenginys turi dvi konfigūracijas 16 ir 32 kanalų, nuo kurių priklauso matavimų tikslumas.

Kaip minėta, bioimpedanso sistema (2) matuoja galvos audinių impedansą, todėl šios sistemos signalų matavimo dalies realizavimo forma turi būti pritaikyta sistema talpinti ant galvos. Forma gali priminti kepurę, šalną ar panašų elementą.

Širdies ir kraujagyslių sistemos stebėjimo dalis (1) skirta įvertinti paciento patyrusio insultą būklę, nes ši sistema (1) yra susijusi su cerebrinio kraujo cirkuliacija. Širdies ir kraujagyslių sistemos stebėjimo (1) išmatuoti parametrai: prieširdžių virpėjimas, pulso kitimas, kraujo spaudimo parametrų kitimas yra svarbūs parametrai vertinti paciento poinsultinę būklę. Registruojama elektrokardiograma taip pat naudojama abiejų šio sprendimo sistemų duomenims sinchronizuoti (1.1). Širdies ir kraujagyslių stebėjimo dalis (1) gali būti realizuota kaip riešą apkabinanti, apjuosianti apyrankė.

Širdies ir kraujagyslių sistemą (1) sudaro mažiausiai tokios sudedamosios funkcinės dalys: jutikliai (1.1), duomenų priėmimo (1.2), duomenų apdorojimo (1.2), rezultatų vaizdavimo (1.4) dalys. Jutiklių funkcinę dalį sudaro kelių tipų jutikliai: elektrokardiogramos (ECG) jutikliai (1.1.1), mažiausiai du fotopletizmografijos (PPG) jutikliai (1.1.2), inerciniai judesio jutikliai (1.1.3) (akselerometrai, giroskopai), altimetras (aukščio jutiklis) (1.1.4). Visais jutikliais išmatuoti parametrai perduodami į duomenų priėmimo funkcinę dalį (1.2.1), kur signalai filtruojami, stiprinami paverčiami į skaitmeninį pavidalą, sinchronizuojami pagal elektrokardiogramos signalą (1.5) ir perduodami duomenų apdorojimo funkcinei (1.3) daliai. Duomenų apdorojimo funkcinėje dalyje (1.3) duomenys apdorojami, kad nustatyti prieširdžių virpėjimo (1.3.1), pulso bangos sklidimą (1.3.2) ir netiesiogiai įvertinti kraujo spaudimo (1.3.3) pokyčius. Duomenų apdorojimo rezultatas vaizduojamas vaizdavimo priemonėje (1.4), kuri gali būti naudojama ir bioimpedanso duomenims atvaizduoti.

Aprašytoje įrangoje įgyvendinamas būdas, turi mažiausiai tokius veikimo etapus:

- galvos elektrinio bioimpedanso matavimo dalyje (2) išmatuojami duomenys, kurie sudaro impedanso duomenų rinkinį $Z(x,y,t,f)$;
- kardio - pletizmografinė dalyje (1) išmatuojami duomenys, kurie sudaro kardio-pletizmografinį duomenų rinkinį ECG-PPG(t);
- minėti impedanso duomenų rinkinys ir kardio-pletizmografinis duomenų rinkinys sinchronizuojami pagal elektrokardiogramą, taip gaunamas sinchronizuotų duomenų masyvas (1.2.4),
- sinchronizuotų duomenų masyvui (1.2.4) pritaikomi duomenų apdorojimo ir analizės algoritmai: bioimpedanso erdviniam pasiskirstymui taikoma sutrumpinta

Landweberio inversijos schema, kraujo spaudimo parametrų variabilumas vertinamas remiantis apyranke išmatuotu pulsinės bangos atvykimo variabilumu, prieširdžių virpėjimo epizodų atpažinimas įgyvendinamas remiantis pulso nereguliarumo vertinimu, o aritmijos epizodų koncentracija vertinama epizodų agregacijos parametru arba tankiu,

- apdoroti ir išanalizuoti duomenys pateikiami duomenų atvaizdavimo priemonėse (1.4), jei reikalinga, perduodami tolimesniam apdorojimui, ar pateikimui.

Aukščiau išvardintus skaičiavimo etapus įgyvendina elektroninės skaičiavimo priemonės, prijungtos prie įrangos dalių, įtaisų matuojančių fizikinius aukščiau išvardintus parametrus, taip pat turinčios ryšio priemones su nutolusiomis elektroninėmis skaičiavimo priemonėmis. Minėtos elektroninės skaičiavimo priemonės: elektroniniai įtaisai, turintys procesorių (-ius) duomenims apdoroti, laikinosios ir/ar nuolatinės atminties techninės priemonės duomenims ir informacijai saugoti, vidinės ryšio priemonės ryšiui tarp sandaros elementų ir ryšio priemonės su išoriniais įtaisais. Tai gali būti kompiuteris, mikrovaldiklis, aprūpintas specialia, aukščiau išvardintus skaičiavimo etapus įgyvendinančia programine įranga. Analizės, skaičiavimo būdą įgyvendinanti elektroninė įranga gali būti nutolusi nuo matavimus vykdančios įrangos dalies. Minėta įranga gali būti portatyvi.

Siekiant iliustruoti ir aprašyti šį išradimą, aukščiau pateiktas tinkamiausių įgyvendinimo variantų aprašymas. Tai nėra išsamus arba ribojantis aprašymas, siekiantis nustatyti tikslią formą arba įgyvendinimo variantą. Į aukščiau pateiktą aprašymą reikia žiūrėti daugiau kaip į iliustraciją, o ne kaip į apribojimą. Akivaizdu, kad tos srities specialistams gali būti akivaizdžios daugybė modifikacijų ir variacijų. Įgyvendinimo variantas yra parinktas ir aprašytas tam, kad tos srities specialistai geriausiai išaiškintų šio išradimo principus ir jų geriausią praktinį pritaikymą, skirtą skirtingiems įgyvendinimo variantams su skirtingomis modifikacijomis, tinkančiomis konkrečiam panaudojimui arba įgyvendinimo pritaikymui. Numatyta, kad išradimo apimtis apibrėžiama prie jo pridėta apibrėžtimi ir jos ekvivalentais, kuriuose visi minėti terminai turi prasmę plačiausiose ribose, nebent nurodyta kitaip.

Įgyvendinimo variantuose, aprašytuose tos srities specialistų, gali būti sukurti pakeitimai, nenukrypstantys nuo šio išradimo apimties, kaip tai nurodyta toliau pateiktoje apibrėžtyje.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Būdas stebėti insultą patyrusio žmogaus būseną ir prognozuoti būsenos pokyčius turi tokius funkcinis blokus:

- galvos elektrinio bioimpedanso matavimo dalyje (2) registruojami duomenys, kurie sudaro impedanso duomenų rinkinį, $Z(x,y,t,f)$;
- kardio - pletizmografinėje įrangos dalyje (1) registruojami duomenys, kurie sudaro kardio-pletizmografinį duomenų rinkinį EKG(t) ir FPG(t);

besiskiriantis tuo, kad

- minėti impedanso duomenų rinkinys ir kardio-pletizmografinis duomenų rinkinys tarpusavyje sinchronizuojami pagal elektrokardiogramą (1.5), taip gaunamas sinchronizuotų duomenų masyvas (1.2.4),
- sinchronizuotų duomenų masyvui (1.2.4) pritaikomi duomenų apdorojimo ir analizės algoritmai,
- apdoroti ir išanalizuoti duomenys pateikiami duomenų atvaizdavimo priemonėse (1.4), jei reikalinga, perduodami tolimesniam apdorojimui, ar pateikimui.

2. Būdas stebėti insultą patyrusio žmogaus būseną, pagal 1 punktą **besiskiriantis tuo, kad** galvos smegenų elektrinio bioimpedanso matavimo dalyje (2) išmatuojami duomenys apdorojami, siekiant lokalizuoti insulto sukeltus smegenų audinio ir funkcinis pokyčius, užregistruotų ir jų sąryšius su kardiovaskulinės sistemos pokyčiais.

3. Būdas stebėti insultą patyrusio žmogaus būseną, pagal ankstesnius punktus **besiskiriantis tuo, kad** vienas iš galimų su insultu surišto kraujospūdžio variabilumo įvertinimo algoritmų remiasi vienalaikiu elektrokardiografinio ir fotopletizmografinio signalų, registruojamų riešinė apyranke, panaudojimu.

4. Būdas stebėti insultą patyrusio žmogaus būseną pagal ankstesnius punktus **besiskiriantis tuo, kad** surenkami impedanso signalai, naudojant priešingo (kai srovės elektrodai yra vienas prieš kitą) ir kaimyninio matavimo (kai srovės elektrodai yra greta) metodų junginys.

5. Būdas stebėti insultą patyrusio žmogaus būseną, pagal ankstesnius punktus **besiskiriantis tuo, kad** įrenginys sumažina skalpo kraujotakos keliamų triukšmų įtaką impedanso signalams, prieš matavimą skalpo kraujotaka užblokuojama, tam

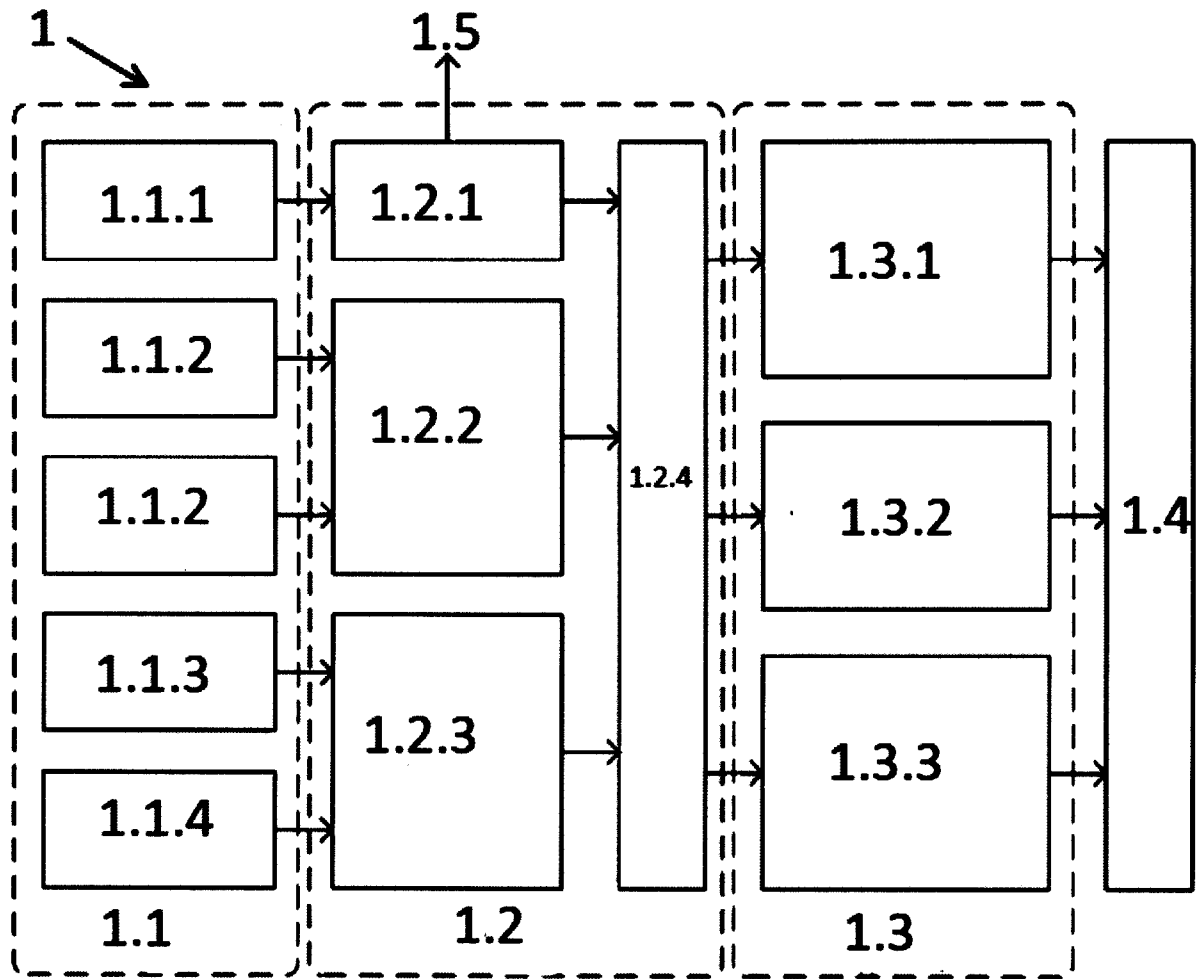
panaudojant pripučiamą manžetę ir joje įmontuotą fotopletizmografinį sensorių, kuris seka skalpo kraujotaką ir duoda signalą, kad kraujotaka sustojo ir manžetė jau pakankamai įveržta.

6. Būdas stebėti insultą patyrusio žmogaus būseną, pagal ankstesnius punktus **besiskiriantis tuo, kad** atlieka smegenų parametrų erdvinio pasiskirstymo vertinimą, naudojant skirtingų dažnių elektros srovę.

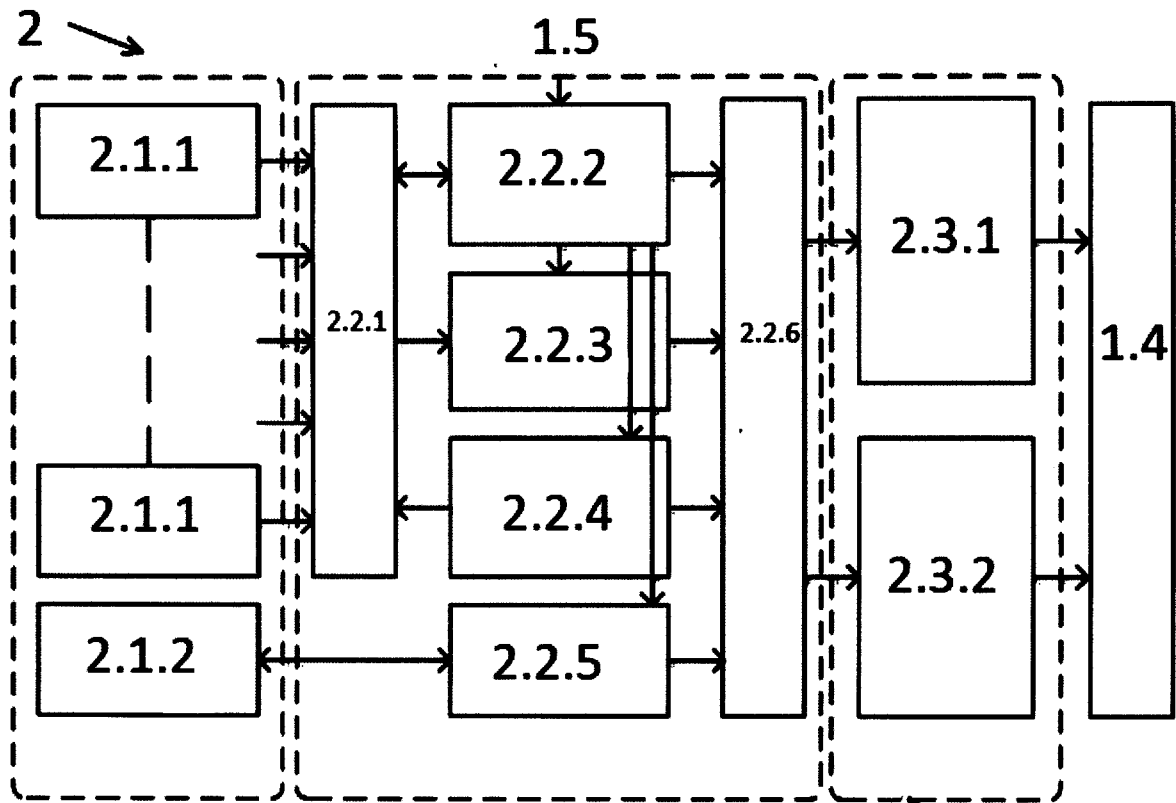
7. Būdas stebėti insultą patyrusio žmogaus būseną, pagal ankstesnius punktus **besiskiriantis tuo, kad** gali kartu su impedansu bei ECG ir PPG atlikti reoencefalografinius (smegenų kraujotakos laikinių pokyčių) matavimus.

8. Būdas stebėti insultą patyrusio žmogaus būseną, pagal ankstesnius punktus **besiskiriantis tuo, kad** impedanso matavimo signalo stiprumas yra valdomas keičiamu tiekiamos srovės stipriu, priklausomai nuo tiekiamos srovės dažnio ir šio signalo stiprinimu.

9. Įranga stebėti žmogaus, patyrusio insultą, būseną ir prognozuoti būsenos pokyčius, įgyvendinanti būdą pagal 1-8 punktus.



1 PAV.



2 PAV.