



(10) **LT 5667 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **5667** (51) Int. Cl. (2006): **A61B 8/12**
- (21) Paraiškos numeris: **2008 069**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2008 09 08**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2010 03 25**
- (45) Patento paskelbimo data: **2010 07 26**
- (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: —
- (72) Išradėjas:
Sergej ČERVIAKOV, LT
Igor MOVŠOVIČ, LT
Lev OSIPOV, RU
- (73) Patento savininkas:
Sergej ČERVIAKOV, Remerio g. 2-2, Vilnius, LT
Igor MOVŠOVIČ, Savanorių pr. 11E-25, Vilnius, LT
Lev OSIPOV, Belomorskaja g. 10, korp. 2-202, Maskva, RU
- (74) Patentinis patikėtinis/atstovas:
Jurga PETNIŪNAITĖ, AAA Baltic Service Company, Jasinskio g. 16B, Biurų centras Viktorija, LT-01112 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Galvos smegenų kokybiško ultragarsinio vaizdo gavimo būdas
- (57) Referatas:

Išradimas priskiriamas ultragarsinei medicininei diagnostikai ir gali būti panaudotas neurologijoje, neurochirurgijoje, neuropatologijoje, katastrofų medicinoje, karo lauko chirurgijoje ir greitosios pagalbos medicinoje galvos smegenų ultragarsiniams tyrimams ir būklės įvertinimui. Galvos smegenų ultragarsinio vaizdo gavimo būdas apima elektros impulsų formavimą ir keitimą į zondavimo ultragarsinius signalus, galvos smegenų struktūrų skenavimą priėmimo ir perdavimo daugiaelementiniu davikliu, atspindėtų aidų signalų priėmimą ir keitimą į elektros signalus, vaizdo formavimą pagal juos, signalų priėmimo ir perdavimo derinimą, pagal siūlomą išradimą daugiaelementyje daviklyje taiko pjzoelektrinių keitiklių dvimatę gardelę, o kaip papildomą daviklį naudoja vieno elemento pjzoelektrinį keitiklį arba pjzoelektrinių keitiklių daugiaelementę gardelę, elemento apertūros dydžiui

esant mažesniai negu kaukolės kaulinio audinio akustinio nevienalytiškumo koreliacijos erdvinis spindulys. Papildomą daviklį su pjezoelektrinių keitiklių daugiaelemente gardele gali naudoti kaip daugiaelementį skenavimo daviklį, o skenavimo daugiaelementį daviklį gali naudoti kaip papildomą daviklį derinimui. Pagal išradimą minėtus daviklius tvirtina laikiklio mazge, užtikrinančiame jų tarpusavio ašinį paslinkimą, kad sudarytų kontaktą su paciento galva, o laikiklis turi galimybę judėti visomis koordinatinių kryptimis, fiksuojant ant paciento galvos tyrimui reikiamoje vietoje. Be to, derinimo metu matuoja amplitudės iškreipimus, įvedamus kaukolės kaulu, o skenavimui apskaičiuoja papildomas paklaidas kaukolės kaulinio audinio amplitudinio ir fazinio profilio sudarymo pagrindu.

Išradimas priskiriamas ultragarsinei medicininei diagnostikai ir gali būti panaudotas
5 neurologijoje, neurochirurgijoje, neuropatologijoje, katastrofų medicinoje, karo lauko
chirurgijoje ir greitosios pagalbos medicinoje galvos smegenų ultragarsiniams tyrimams ir
būklės įvertinimui.

Žinomi galvos smegenų ultragarsinio vaizdo gavimo būdai ir įrenginiai (a.l. Nr.
518928, A61B 8/14; RU patentai: Nr. 2108063, A61B 8/00; 2125401, A61B 8/00;
10 2203622, A61B 8/14). Žinomų galvos smegenų ultragarsinio vaizdo gavimo būdų ir
įrenginių bendras charakteringas trūkumas yra bloga šio vaizdo kokybė, kuri sąlygota
perduodamų ir priimamų aidų signalų iškreipimu, jiems praeinant per kaukolės kaulinį
audinį.

Žinomose ultragarsinės diagnostikos sistemose, esant transkranialiniams galvos
15 smegenų tyrimams, naudojant daugiaelementį priėmimo ir perdavimo daviklį, šį daviklį
tvirtina ant paciento galvos toje vietoje, kur kaulinis audinys ploniausias, dažniausiai tai
smilkinių sritis, nors galimos pakaušio arba kitos sritys. Ultragarsiniai signalai, skleidžiami
daviklio elementų, praeidami per kaulinį audinį patiria be esminio gesimo, taip pat fazinius
poslinkius arba vėlinimo poslinkius, kurie kiekvienam daviklio elementui yra skirtingi, tai
20 sklaido perdavimo spindulį. Aidų signalai, gaunami atspindžio nuo galvos smegenų
struktūrų proceso metu, praeidami per tą patį kaukolės kaulinį audinį, įgauna papildomus
analogiškus iškreipimus, kurie sukelia sklaidą priėmimo metu, tokiu būdu skersinė ir storio
skiriamoji geba blogėja, o tai sumažina galvos smegenų akustinio vaizdo kokybę.

Žinomas galvos smegenų struktūrų ultragarsinio vaizdo gavimo būdas ir įrenginys
25 (paraiška Nr. 2002107969, A61B 8/12, paskelbta 2003-12-20). Šis būdas numato vieno
arba dviejų ultragarsinių daviklių panaudojimą ir preliminarų kalibravimą. Dėl to kiekvienu
davikliu jam artimoje srityje matuoja kaulo parametrus, į kuriuos atsižvelgiama sudarant
spinduliuotės, skirtos galvos smegenų numatytos srities švitinimui, kryptingumo diagramą
ir gaunant ultragarsinį vaizdą. Šio būdo trūkumas yra palyginti sudėtingas jo realizavimas,
30 gausybė visokių nuosekliai vykdomų operacijų, kurios neužtikrina pakankamai tikslaus
kaulo parametrų matavimo ir todėl negarantuoja geros galvos smegenų ultragarsinio vaizdo
kokybės.

Žinomas galvos smegenų ultragarsinio vaizdo gavimo būdas, kuris vykdomas,
naudojant derinimo procedūrą, atliekamą papildomu (derinimo) davikliu su taškine apertūra
35 (išradimo patentas Nr. 2254810 su 2004-04-16 prioritetu, užregistruotas Rusijos

Federacijos valstybiniame registre 2005-06-27). Būdas apima elektros impulsų formavimą ir keitimą į zonduojančius ultragarso signalus, galvos smegenų struktūrų skenavimą priėmimo ir perdavimo daugiaelementiniu davikliu, įtaisytu ant paciento galvos, atspindėtų aido signalų priėmimą ir keitimą į elektros signalus, ir vaizdo formavimą pagal juos, šis
5 būdas skiriasi tuo, kad paciento galvos priešingoje įtaisyto daugiaelementinio daviklio atžvilgiu pusėje ant tos pačios ašies patalpina papildomą daviklį pjezoelektrinio derinimo keitiklio su apertūra, artima taškinei, formos, ir preliminariai atlieka priėmimo derinimą, apimančią zondavimo impulsų formavimą, jų skleidimą pjezoelektriniu keitikliu impulsinio ultragarso signalo pavidalu, priėmimo ir perdavimo daugiaelementinio daviklio atskirais
10 elementais priimtų signalų fazių vėlinimų ir poslinkių matavimą ir jų išsinimą ir perdavimo, apimančio zondavimo impulsų formavimą, derinimą, jų skleidimą paeiliui atskirais skenuojančio priėmimo ir perdavimo daugiaelementinio daviklio elementais, kiekvienam iš kurių buvo nustatytas atitinkamas signalo fazės vėlinimas ir poslinkis, išmatuoti derinimo priėmimui metu, papildomu derinimo davikliu priimtų signalų fazių
15 vėlinimų ir poslinkių abipusių skirtumų matavimą, išsinimą ir jų įvedimą kaip paklaidos, skenuojant galvos smegenų struktūrą.

Bendrai nurodytasis būdas pakankamai efektyvus, bet jam būdingi šie trūkumai.

1. Išradimo apibrėžtyje nenurodyta, koks gali būti didžiausias derinimo daviklio apertūros dydis.

20 2. Nėra nustatytas pjezoelektrinių keitiklių gardelės, naudojamos skenavimo daviklyje, tipas.

3. Nėra duomenų apie tai, kaip užtikrinamas skenavimo ir derinimo daviklių tikslus fiksavimas ant paciento galvos.

25 4. Nenurodyta, ar atliekant derinimą matuojamas kaukolės kaulų įvedamas amplitudžių iškreipimas, ir tokiu būdu nustatomos amplitudžių ir fazių paklaidos, esant spindulio krypties į derinimo daviklį nukrypimui, reguliuojant skenavimą daugiaelementiniu davikliu.

30 Tikslaus nustatymo daviklio apertūra, artima taškinei, gali neužtikrinti derinimo procedūros vykdymo dėl nepakankamo skleidžiamų ir priimamų signalų galingumo lygio, ir apertūros dydį pagal galimybes reikia padidinti. Kaulinio audinio profilio netolygumas – pagrindinė signalų iškreipimo priežastis, charakterizuojama akustinio kaulinio audinio nevienalytiškumo erdvinio spindulio koreliacijos dydžiu, kuris paprastai nedidesnis negu 2-3 mm. Todėl kaip papildomą daviklį derinimui galima panaudoti pjezoelektrinį keitiklį su nurodytu apertūros dydžiu, tai užtikrina reikalingus energetinius reikalavimus arba
35 pjezoelektrinių keitiklių daugiaelementę gardelę su tokiu pačiu kiekvieno elemento dydžiu.

Dėl to, kad reikalavimai papildomo vieno elemento daviklio apertūros dydžiui ir kiekvieno skenavimo daugiaelementinio daviklio elemento apertūros dydžiui sutampa, tikslinga kaip papildomą daviklį naudoti daugiaelementinį daviklį, analogišką skenavimo davikliui. Tai leis padidinti derinimo procedūros efektyvumą, kadangi sudarys galimybę parinkti šį elementą

5 papildomame daviklyje, kuris užtikrins didžiausią signalo lygį derinimo procese, tuo tarpu naudojant vieno elemento daviklį, kad būtų pasiektas didžiausias signalo lygis, reikia jį mechanškai paslinkti kaukolės kaulinio audinio „skaidrumo lange“. Dar vienas esminis daugiaelementinio daviklio panaudojimo kaip papildomo privalumas yra galimybė jį perjungti į skenavimo režimą. Be to, neperstumiant daviklių galima užtikrinti galvos

10 smegenų apžvelgimą iš priešingos kaukolės pusės, naudojant derinimo režimą, kuriame kaip papildomas naudojamas pagrindinis skenavimo daviklis. Tai pagreitins tyrimą ir padidins jo efektyvumą.

Tuo didesnis derinimo procedūros efektyvumas, kuo mažesnis daugiaelementinio skenavimo daviklio elementas palyginti su kaukolės kaulu įvedamų vėlinimų koreliacijos

15 erdvinio intervalu. Dėl šios priežasties, pageidautina mažinti daugiaelementinio daviklio kiekvieno elemento dydį. Ypač tikslinga mažinti elementų matmenis kryptimi, statmena skenavimo daviklio plokštumai, kadangi šie matmenys taikomi įprastuose transkrinialiniuose tyrimuose naudojamuose davikliuose. Derinimo procedūra ypač gerus rezultatus duoda, naudojant daviklyje pjezoelektrinių keitiklių dvimatę gardelę su kiekvieno

20 elemento matmenimis, mažesniais negu kaukolės kaulinio audinio akustinės koreliacijos erdvinis spindulys.

Galvos smegenų tyrimo procese egzistuoja problema, susieta su būtinybe tiksliai fiksuoti skenavimo ir papildomą (derinimo) daviklius ant paciento galvos. Atlikti bandymai parodė, kad sėkmingai būtų atlikta derinimo procedūra, reikia daviklius fiksuoti paciento

25 kaukolės atžvilgiu, kad davikliai nekeistų padėties dėl odos pasislinkimo, esant savaiminiams paciento arba tyrėjo judesiams. Dėl to tikslinga naudoti specialų stovą, prie kurio tvirtinami paciento galvos fiksavimo įtaisai, pavyzdžiui, smakro ir kaktos srityje. Prie to paties stovo turi būti tvirtinamas įrenginys, užtikrinantis skenavimo ir papildomo daviklių laikiklio pasislinkimą visomis koordinatinių kryptimis, esant galimybei fiksuoti

30 laikiklį ant paciento galvos tyrimui parinktoje vietoje.

Nurodytame išradime aprašyta derinimo procedūra užtikrina fokusavimą derinimo daviklio kryptimi. Be to, reikėtų matuoti ne tik kaukolės kaulu įvedamus signalų vėlinimų atskiruose daviklio elementuose iškreipimus, bet ir skirtingus amplitudės silpnėjimo lygius. Atlikti bandymai parodė, kad signalų amplitudės susilpnėjimas „skaidrumo lango“

35 kraštuose smilkinių srityje, esant daviklio apertūrai 24 mm, sumažina efektyviąją apertūrą

4-5 kartus, tai atitinkamai padidina spindulio plotį ir, atitinkamai, tiek pat pablogina skersinę skiriamąją gebą. Kad būtų išsaugota reikiama skiriamoji geba, reikia įvesti atskirų kanalų perdavimo koeficientų korekcijas, kompensuojančias skirtingą slopinimo pobūdį. Skenavimo procese, kai spindulį reikia nukreipti atitinkamu kampu pirminės padėties atžvilgiu, reikia įvesti papildomas derinimo metu nustatytų amplitudžių ir fazių poslinkių (vėlinimo) pataisas. Šios papildomos pataisos apskaičiuojamos amplitudinio ir fazinio kaukolės kaulinio audinio profilio sudarymo skenavimo daviklio apertūros srityje pagrindu. Nurodytas profilis sudaromas pagal amplitudžių ir fazių poslinkių diskretiškas reikšmes, matuojamas derinimo metu kiekviename skenavimo daviklio elemente, naudojant interpoliaciją.

Šis išradimas sprendžia gaunamo galvos smegenų ultragarsinio vaizdo kokybės ir informatyvumo gerinimo, o taip pat diagnostikos pagreitinimo ir efektyvumo pagerinimo uždavinį, ir šio išradimo tikslas yra gauti galvos smegenų patikimą ir objektyvų įvertinimą.

Šis uždavinys sprendžiamas šiuo būdu.

Galvos smegenų ultragarsinio vaizdo gavimo būde, apimančiame elektros impulsų formavimą ir keitimą į zondavimo ultragarsinius signalus, galvos smegenų struktūrų skenavimą priėmimo ir perdavimo daugiaelemečiu davikliu, įtaisytu ant paciento galvos, atspindėtų aidų signalų priėmimą ir keitimą į elektros signalus, vaizdo formavimą pagal juos, be to, kiekvieno daugiaelemečio daviklio elemento apertūros dydį parenka mažesnę už galvos smegenų kaulinio audinio akustinio nevienalytiškumo koreliacijos erdvinį spindulį, o priešingoje daugiaelemečio daviklio atžvilgiu paciento galvos pusėje ant bendros su davikliu ašies išdėsto papildomą daviklį ir iš anksto atlieka priėmimo derinimą, apimančią zondavimo impulsų formavimą, jų skleidimą ultragarsinio signalo pavidalu papildomu davikliu, atskirais daugiaelemečio daviklio elementais priimtų signalų vėlinimo ir fazių poslinkių matavimą ir jų išiminimą, ir perdavimo derinimą, apimančią zondavimo impulsų formavimą, jų skleidimą paeiliui atskirais daugiaelemečio daviklio elementais, iš kurių kiekvienam buvo nustatytas atitinkamas signalo vėlinimas ir fazių poslinkis, išmatuoti vykdant priėmimo derinimą, zondavimo impulsų priėmimą iš kiekvieno daugiaelemečio daviklio elemento, matavimą, papildomu davikliu priimtų signalų vėlinimo ir fazių poslinkių abipusių skirtingumų išiminimą ir jų kaip pataisų įvedimą, skenuojant galvos smegenų struktūras daugiaelemečiu davikliu, pagal siūlomą išradimą daugiaelementyje daviklyje taiko pjezoelektrinių keitiklių dvimatę gardelę, o kaip papildomą daviklį naudoja vieno elemento pjezoelektrinį keitiklį arba pjezoelektrinių keitiklių daugiaelementę gardelę, elemento apertūros dydžiui esant mažesniai negu kaukolės kaulinio audinio akustinio nevienalytiškumo koreliacijos erdvinis spindulys.

Pagal išradimą papildomą daviklį su pjezoelektrinių keitiklių daugiaelemente gardele naudoja kaip daugiaelementį skenavimo daviklį, o skenavimo daugiaelementį daviklį naudoja kaip papildomą daviklį derinimui.

5 Išradime numatyta, kad daugiaelementį skenavimo daviklį ir papildomą daviklį tvirtina laikiklio mazge, užtikrinančiame jų tarpusavio ašinį paslinkimą, kad sudarytų kontaktą su paciento galva, be to, paciento galvą fiksuoja, o laikiklis turi galimybę judėti visomis koordinačių kryptimis, fiksuojant ant paciento galvos tyrimui reikiamoje vietoje.

10 Pagal išradimą derinimo metu matuoja amplitudės iškreipimus, įvedamus kaukolės kaulu, o skenavimui apskaičiuoja papildomas paklaidas kaukolės kaulinio audinio amplitudinio ir fazinio profilio sudarymo skenavimo daviklio apertūros srityje pagal amplitudžių ir fazių poslinkių (poslinkių dėl vėlinimo) diskretines reikšmes, išmatuotas derinant kiekviename skenavimo daviklio elemente, naudojant interpoliaciją, pagrindu.

Šio išradimo techninis rezultatas yra tas, kad tinkamai parinkus daviklių parametrus ir paslinkimo bei daviklių fiksavimo po signalų priėmimo ir perdavimo derinimo paciento 15 kaukolės atžvilgiu įrenginių konstrukcijas, taikant išradimu siūlomas priemonės, užtikrinamas galvos smegenų vaizdo gavimas, skenuojant per kaukolės kaulinio audinio „skaidrumo langus“, be to, atsiranda galimybė:

- iš esmės padidinti skiriamąją gebą ir gaunamo vaizdo kokybę;
- užtikrinti galvos smegenų būsenos įvertinimo patikimumo ir objektyvumo 20 aukštesnį lygį, pagerinti diagnostikos kokybę ir užtikrinti paciento gydymo optimalios metodikos parinkimą;
- pagreitinti tyrimo procedūrą ir užtikrinti jos atlikimo patogumą.

Šio išradimo esmė paaiškinama patentuojamo ultragarsinio vaizdo gavimo būdo realizavimo pavyzdžiu ir brėžiniais, kuriuose pateikiama:

25 Fig. 1 – įrenginio varianto sukurtam būdui realizuoti blokinė schema;

Fig. 2 – padidinta blokinė derinimo ir valdymo algoritmo schema.

Patentuojamas ultragarsinio galvos smegenų vaizdo gavimo būdas realizuojamas įrenginiu, kurį sudaro (Fig. 1) daugiaelementiniai skenavimo davikliai 1 ir 2, sumontuoti ant laikiklio 3, kuris fiksuoja bendraašę abiejų davikliu 1 ir 2 padėtį ant paciento galvos. 30 Laikiklis sujungtas su įrenginiu, kuris užtikrina galimybę judėti visomis koordinačių kryptimis, fiksuojant pastarąjį tyrimui reikiamoje padėtyje ant paciento galvos.

Kaip daugiaelementis skenavimo daviklis 1 naudojamas dvimatis ultragarsinis keitiklis su elementų matrica, pavyzdžiui, 20*20. Kaip papildomas daviklis 2 gali būti naudojamas vieno elemento daviklis arba daugiaelementis daviklis, analogiškas skenavimo 35 davikliui 1.

Daugiaelemenčiai skenavimo davikliai 1 ir 2 daugiagiju kabeliu sujungti su spindulio formuotuvu 4, kuris ketvirtuoju daugiakanaliu išėjimu sujungtas su aidų signalų imtuvo 5 pirmuoju daugiakanaliu išėjimu, kurio išėjimas 2 sujungtas su valdikliu 6 ir ultragarsinio vaizdo formavimo bloko 7 antraisiais įvadais. Valdiklio 6 pirmasis ir trečiasis daugiakanaliai išėjimai atitinkamai sujungti su spindulio formuotuvo 4 trečiuoju daugiakanaliu įvadu ultragarsinio vaizdo formavimo bloko 7 pirmuoju daugiakanaliu įvadu. Ultragarsinio vaizdo formavimo bloko 7 išėjimas 3 sujungtas su displejaus 8 įvadu. Blokai 4, 5, 6, 7 ir 8 sujungti su maitinimo įtampos šaltiniu (Fig. 1 neparodytas).

Spindulio formuotuvą 4 skirtas perdavimo signalų, įeinančių į daugiaelementų daviklį 1, ir signalų, priimamų davikliu 1, reikalingiems vėlinimams sudaryti tam, kad fokusuotą spindulį perdavimui ir priėmimui, o taip pat tam, kad atliktų ultragarsinio spindulio pasukimą skenavimo metu. Spindulio formuotuvą 4 apima daugiaelemenčiais davikliais 1 ir 2 priimamų signalų pradinius stiprintuvus, sudarytas pagal skaitmeninę schemą ir panašus į spindulio formuotuvą, naudojamą serijiniuose ultragarsiniuose prietaisuose su faziniu skenavimu. Skirtumas nuo žinomų spindulio formuotuvų šiame įrenginyje yra tas, kad kanaluose, atitinkančiuose priėmimo ir perdavimo daviklio 1 atskirus elementus, įvedamos stiprinimo paklaidos ir papildomi vėlinimai, kompensuojantys kaukolės kaulo poveikį ir nustatomi spindulio formuotuve 4 derinimo procese signalų skleidimo ir priėmimo papildomu davikliu 2 būdu. Todėl pradinių stiprintuvų, esančių kiekviename iš spindulio formuotuvų 4 kanalų, atitinkančių daugiaelemenčio skenavimo daviklio 1 elementus, išėjime yra impulsų, skleidžiamų papildomu davikliu 2, aptikimo schemos, o taip pat amplitudžių ir kiekvieno iš aptiktų impulsų priekinio fronto atžvilgiu impulso, skleidžiamo papildomu davikliu 2, priekinio fronto laikinos padėties matuokliai. Kaip amplitudžių matuokliai naudojami analoginiai ir skaitmeniniai keitikliai. Kaip laikinosios padėties matuokliai gali būti naudojami kvarcinio impulsų generatoriaus sinchroninių impulsų, esančių intervale tarp skleidžiamo papildomu davikliu 2 signalo pradžios ir pradžios signalų, priimtų daviklio 1 elementais, skaičiaus skaitikliai.

Aidų signalų imtuvas 5 priima pirmuoju daugiakanaliu įvadu ir sustiprina signalus, einančius iš spindulio formuotuvo 4 pirmojo daugiakanalio išėjimo aidų signalų režimu.

Kaip imtuvas ir siųstuvas 5 gali būti naudojamas analoginis blokas iš serijinių ultragarsinių prietaisų.

Valdiklis 6 užtikrina visų įrenginio blokų sinchronizaciją ir valdymą. Kaip valdiklis 6 gali būti naudojamas blokas procesorių pagrindu. Be to, valdiklio 6 funkcionavimo programa papildomai užtikrina derinimo režimą. Fig. 2 parodyta padidinta derinimo ir

valdymo blokinė schema, kuri vykdoma valdikliu 6 kartu su spindulio formuotuvu 4 ir imtuvu 5.

5 Ultragarsinių vaizdų formavimo blokas 7 skirtas imtuvu 5 priimtų signalų apdorojimui tam, kad apskaičiuotų akustinių nevienalytiškumų gylio ir atitinkamų aido signalų lygio kiekvienoje spindulio padėtyje skenuojant, keičiant priimtų signalų iš koordinatinių sistemos, kuri atitinka skenavimo būdą, koordinates ir amplitudes į koordinatinių sistemą, kurioje susidaro vaizdas displejuje 8, ir, pagaliau, skirtas vaizdo kadrų įsiminimui, kad būtų užtikrintas nuskaitymas tempu, atitinkančiu displejaus kadrų dažnį.

10 Displejuje 8 rodo vizualinį vaizdą, suformuotą ultragarsinių vaizdų formavimo bloku 7. Galima naudoti bet kokį standartinį televizoriaus arba kompiuterio displejų.

Konkretnė techninė įrenginio blokų 4, 5, 6 ir 7 realizacija yra pareiškėjo techninėje dokumentacijoje.

Sukurtą ultragarsinio galvos smegenų vaizdo gavimo būdą atlieka tokiu būdu.

15 Paciento galvą fiksuoja specialiomis atramomis, pavyzdžiui, kaktai ir smakrai, pritvirtintomis ant standaus stovo. Laikiklį 3 su daugiaelemečiu skenavimo davikliu 1 ir papildomu davikliu 2, išdėstytais ant bendros ašies vienas su kitu, perkelia ir pastato ant paciento galvos reikiamoje padėtyje, pavyzdžiui, paciento galvos smilkinių srityje. Daviklius 1 ir 2 stovo atžvilgiu fiksuoja perstatymo ir fiksavimo įrenginiu. Atlieka įrenginio derinimą, kurį vykdo dviem etapais. Pirmajame atlieka priėmimo derinimą, antrajame –
20 perdavimo derinimą. Atskiras priėmimo ir perdavimo derinimas leidžia sumažinti derinimo klaidas, atsirandančias dėl signalų kauliniame audinyje daugkartinių atspindžių, o taip pat įvertinti perdavimo pagal amplitudę ir vėlinimų tarp perdavimo kanalų ir priėmimo kanalų spindulio formuotuve 4 koeficientų netolygumą.

25 Vykdamas spindulio derinimą, formuotuvu 4 pagal valdiklio 6 komandas formuoja elektrinį zondavimo impulsą, einantį į papildomą daviklį 2, kuris skleidžia akustinį signalą. Akustinį signalą, perėjusį paciento kaukolės kaulus ir galvos smegenis, priima daugiaelemečio daviklio 1 atskiri elementai. Iš daviklio 1 išėjimo priimti signalai paduodami į spindulio formuotuvo 4 pradinius stiprintuvus. Spindulio formuotuvo 4 pradinių stiprintuvų, iš kurių kiekvienas atitinka vieną elementą iš daugiaelemečio daviklio 1, priimtų impulsų aptikimo schemos pagalba, o taip pat amplitudės ir tų impulsų
30 laikinos padėties pradžios atžvilgiu zondavimo impulso pradžios matuokliais išėjime matuoja amplitudės ir impulsų fazinių pokyčių (vėlinimų) kiekviename kanale vertes. Vėlinimas kanale, atitinkančiame daugiaelemečio skenavimo daviklio centrinį elementą, nustato atstumą tarp papildomo daviklio 2 ir daugiaelemečio daviklio apertūros. Nesant
35 kaulinio audinio poveikio, vėlinimai kanaluose atitinka papildomu davikliu 2 skleidžiamo

signalo sferinio fazinio fronto plitimą. Skirtumas realiai išmatuotų vėlinimų (fazinių poslinkių) nuo nurodyto dėsningumo sąlygotas kaulinio audinio poveikiu kontakto su daugiaelemečiu skenavimo davikliu 1 vietoje. Kiekvienam skenavimo elemento davikliui išmatuoti vėlinimai, o taip pat amplitudės įsimenami.

5 Po to atlieka perdavimo derinimą, kuriam esant valdiklis 6 formuoja periodinį eiliškumą zondavimo impulsų, kurie per spindulio formuotuvą 4 įeina paeiliui į daugiaelemečio skenavimo daviklio 1 atskirus elementus. Kiekvienam daviklio 1 elementui nustato vėlinimą, atitinkantį išmatuotąjį priėmimo derinimo režimu. Daugiaelementyje daviklyje 1 zondavimo impulsai keičiami į akustinius impulsus, kurie, 10 praėję paciento kaukolės kaulus ir galvos smegenis, patenka į papildomo daviklio 2 pjezoelektrinį keitiklį taip pat impulsų sekos pavidalu. Šie impulsai patenka į priėmimo ir perdavimo daviklio 5 priėmimo dalį, kur sustiprinami ir toliau patenka į vėlinimų aptikimo ir matavimo schemą. Tuo atveju, jei priėmimo derinimo proceso metu matavimai buvo atlikti taisyklingai ir nėra skirtumo pagal perdavimo ir vėlinimo tarp vienvardžių priėmimo 15 ir perdavimo kanalų spindulio formuotuvė 4 ir priėmimo ir perdavimo daviklyje 5 koeficientą, signalai, priimti pjezoelektriniu papildomu davikliu 2 iš kiekvieno daugiaelemečio skenavimo daviklio 1 elemento, praktiškai bus to paties vėlinimo dydžio spinduliavimo momento atitinkamu daugiaelemečio daviklio elementu atžvilgiu. Jeigu vėlinimo dydžiai tarp savęs skiriasi, tai jų skirtumas įsimenamas.

20 Be to, derinimo režimą baigia, ir ultragarsinė sistema pereina į įprastinį skenavimo režimą, kad gautų dvimatį vaizdą su tuo skirtingumu, kad išmatuotus ir įsimintus duomenis apie vėlavimų priimant ir perduodant skirtumus įveda kaip pataisas, skenuojant, o taip pat keičiant fokusavimą perdavimui ir priėmimui, paprastai naudojamam šiuolaikiniuose ultragarsiniuose diagnostikos prietaisuose. Formuojant priėmimo spindulį įveda pataisas, 25 išmatuotas esant priėmimo derinimo režimui. Formuojant perdavimo spindulį įveda tas pačias pataisas, bet prie jų prideda papildomas patikslinančias pataisas, išmatuotas esant perdavimo derinimo režimui.

Tuo atveju, kai esant tai pačiai padėčiai daugiaelemečio daviklio 1, reikia pakeisti skenavimo plokštumos padėtį, daviklis 1 gali būti pasuktas į reikalingą kampinę padėtį, 30 esant nepakitusiai laikiklio 3 padėčiai. Be to, derinimo procedūrą būtina pakartoti. Visiškai taip pat, esant bet kokiam laikiklio padėties 3 kartu su daugiaelemečiu davikliu 1 pasikeitimui, būtina pakartoti derinimo procedūrą ir tik po to pereiti į įprastinį vaizdo gavimo režimą. Dvimačio skenavimo daviklio buvimas leidžia išvengti procedūros pakartojimo, jeigu atliekamas trimatis skenavimas (režimas 3D).

Pareiškėjas atliko išankstinius tyrimus galimybių realizuoti šį išradimą, šie tyrimai patvirtino techninio sprendimo efektyvumą. Modeliavimas ir eksperimentai parodė, kad, atlikus išankstinį įrenginio derinimą priėmimui ir perdavimui, užtikrinamas geriausias ultragarsinio zondavimo impulso ir priimamo aido signalo, atspindėto nuo galvos smegenų akustinio nevienalytiškumo, fokusavimas, tai leidžia iš esmės padidinti ultragarsinio galvos smegenų vaizdo skiriamąją gebą ir kokybę ir atitinkamai padidinti diagnostikos informatyvumą ir kokybę, užtikrinti paciento galvos smegenų būklės įvertinimo didelį patikimumą ir objektyvumą.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Galvos smegenų ultragarsinio vaizdo gavimo būdas, apimantis elektros impulsų formavimą ir keitimą į zondavimo ultragarsinius signalus, galvos smegenų struktūrų skenavimą priėmimo ir perdavimo daugiaelementiniu davikliu, įtaisytu ant paciento galvos, atspindėtų aidų signalų priėmimą ir keitimą į elektros signalus, vaizdo formavimą pagal juos, be to, kiekvieno daugiaelementinio daviklio elemento apertūros dydį parenka mažesni už galvos smegenų kaulinio audinio akustinio nevienalytiškumo koreliacijos erdvinį spindulį, o priešingoje daugiaelementinio daviklio atžvilgiu paciento galvos pusėje ant bendros su davikliu ašies išdėsto papildomą daviklį ir iš anksto atlieka signalų priėmimo derinimą, apimančią zondavimo impulsų formavimą, jų skleidimą ultragarsinio signalo pavidalu papildomu davikliu, atskirais daugiaelementinio daviklio elementais priimtų signalų vėlinimo ir fazių poslinkių matavimą ir jų įsiminimą, ir perdavimo derinimą, apimančią zondavimo impulsų formavimą, jų skleidimą paeiliui atskirais daugiaelementinio daviklio elementais, iš kurių kiekvienam buvo nustatytas atitinkamas signalo vėlinimas ir fazių poslinkis, išmatuoti vykdant priėmimo derinimą, zondavimo impulsų priėmimą iš kiekvieno daugiaelementinio daviklio elemento, matavimą, papildomu davikliu priimtų signalų vėlinimo ir fazių poslinkių abipusių skirtingumų įsiminimą ir jų kaip pataisų įvedimą, skenuojant galvos smegenų struktūras daugiaelementiniu davikliu, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daugiaelementyje daviklyje taiko pjezoelektrinių keitiklių dvimatę gardelę, o kaip papildomą daviklį naudoja vieno elemento pjezoelektrinį keitiklį arba pjezoelektrinių keitiklių daugiaelementę gardelę, elemento apertūros dydžiui esant mažesniau negu kaukolės kaulinio audinio akustinio nevienalytiškumo koreliacijos erdvinis spindulys.
2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad papildomą daviklį su pjezoelektrinių keitiklių daugiaelemente gardele naudoja kaip daugiaelementį skenavimo daviklį, o skenavimo daugiaelementį daviklį naudoja kaip papildomą daviklį derinimui.
3. Būdas pagal 1 ir 2 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad daugiaelementį skenavimo daviklį ir papildomą daviklį tvirtina laikiklio mazge, užtikrinančiame jų tarpusavio ašinių paslinkimą, kad sudarytų kontaktą su paciento galva, be to, paciento galvą fiksuoja, o laikiklis turi galimybę judėti visomis koordinačių kryptimis, fiksuojant ant paciento galvos tyrimui reikiamoje vietoje.

4. Būdas pagal 1, 2 ir 3 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad derinimo metu matuoja amplitudės iškreipimus, įvedamus kaukolės kaulu, o skenavimui apskaičiuoja papildomas paklaidas kaukolės kaulinio audinio amplitudinio ir fazinio profilio sudarymo skenavimo daviklio apertūros srityje pagal amplitudžių ir fazių poslinkių diskretines reikšmes,
- 5 išmatuotas derinant kiekviename skenavimo daviklio elemente, naudojant interpoliaciją, pagrindu.

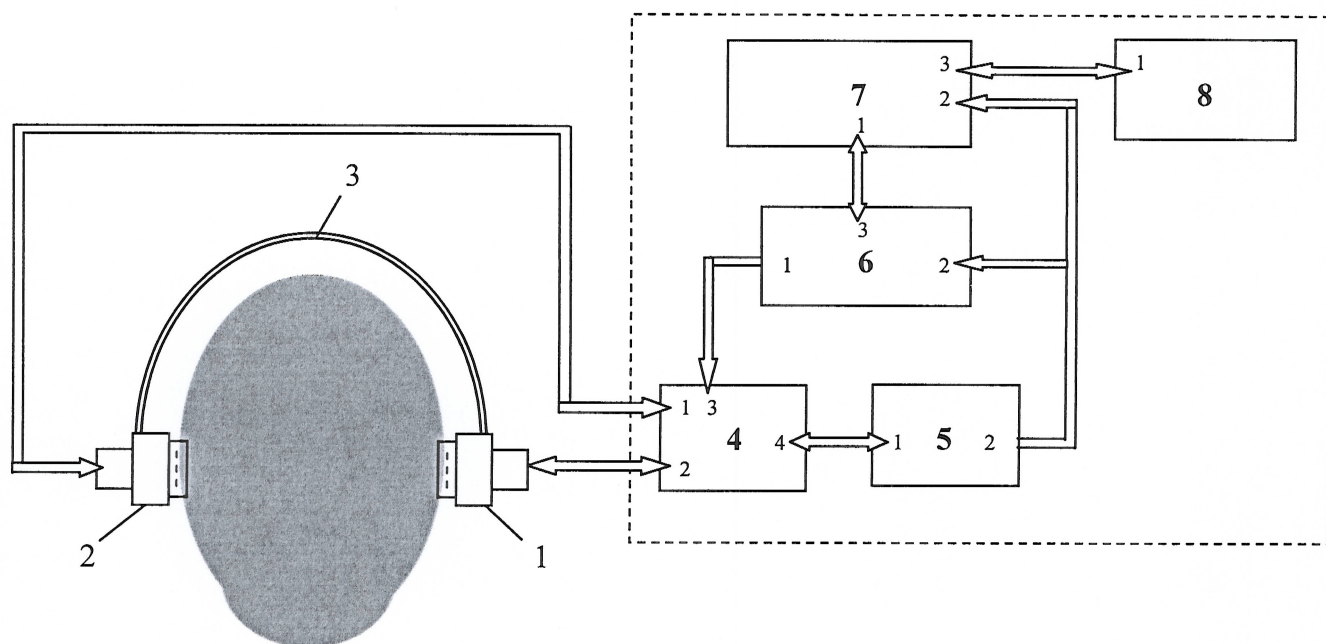


Fig. 1

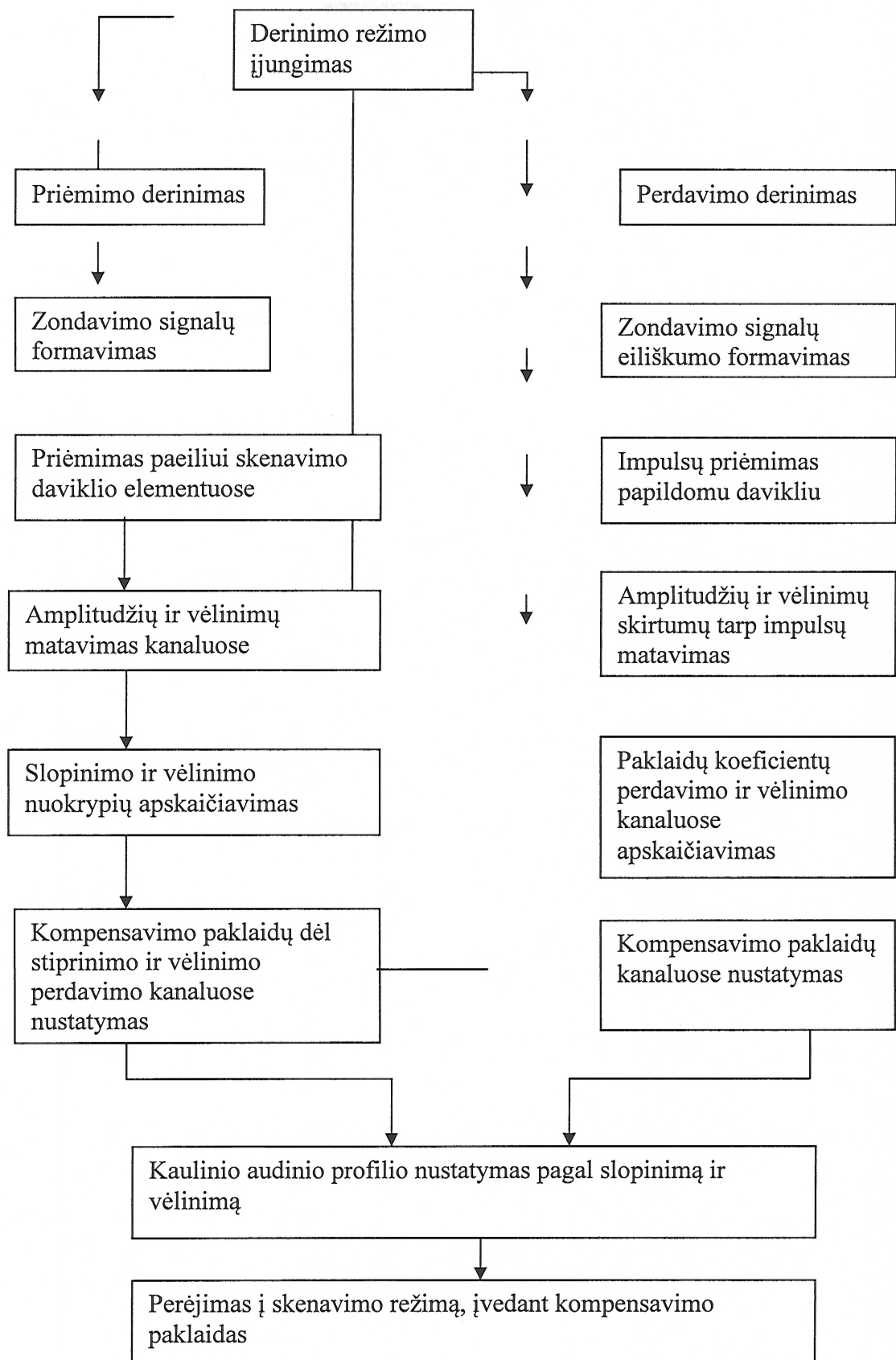


Fig. 2