

(19)



(10) **LT 5698 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(11) Patent numeris: **5698** (51) Int. Cl. (2006): **A61B 5/16**

(21) Paraiškos numeris: **2008 104**

(22) Paraiškos padavimo data: **2008 12 30**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2010 07 26**

(45) Patent paskelbimo data: **2010 11 25**

(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:

Jonas DAUNORAS, LT
Alvydas DOSINAS, LT
Robertas LUKOČIUS, LT
Mindaugas VAITKŪNAS, LT
Algis VEGYS, LT
Juozapas Arvydas VIRBALIS, LT

(73) Patent savininkas:

Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, 3006 Kaunas, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

**Aurelija ŠIDLAUSKIENĖ, Dr. V. Šidlauskas ir partneriai, UAB, K. Būgos g. 29,
LT-44326 Kaunas, LT**

(54) Pavadinimas:

Žmogaus funkcionalumo kontrolės sistema

(57) Referatas:

Išradimas skirtas žmogaus funkcionalumo kontrolei, nuolat sekant jo pagrindinius fiziologinius parametrus ir gali būti panaudotas atsakingą darbą pavieniui dirbančių žmonių savijautos ir galimybės atlikti pavestą darbą kontrolei, laiku perspėjant centrinį pultą apie galimus savijautos ir funkcionalumo sutrikimus. Išradimo tikslas - praplėsti sistemos funkcines galimybes ir laiku informuoti centrinį pultą apie galimus žmogaus funkcionalumo sutrikimus. Šis tikslas pasiekiamas į žmogaus funkcionalumo kontrolės sistemą, sudarytą iš centrinio kompiuterio, duomenų surinkimo bloko ir aprangos, į kurią įmontuoti elektrokardiogramos jutikliai, pirmasis ir antrasis

kvėpavimo dažnio jutikliai, pavyzdžiui, veikiantys induktyvinės pletismografijos principu, pirmasis, antrasis ir trečiasis analoginiai skaitmeniniai keitikliai, papildomai įvedus centrinį bevielio ryšio siųstuvą - imtuvą, o į aprangą papildomai įmontavus vietinį mikrovaldiklį ir bevielio ryšio vietinį siųstuvą - imtuvą.

Išradimas skirtas žmogaus funkcionalumo kontrolei, nuolat sekant jo pagrindinius fiziologinius parametrus ir gali būti panaudotas atsakingą darbą pavieniui dirbančių žmonių savijautos ir galimybės atlikti pavestą darbą kontrolei, laiku perspėjant centrinę pultą apie galimus savijautos ir funkcionalumo sutrikimus. Jis taip pat aktualus vairuotojams, įvairia ekstremalia veikla užsiimantiems žmonėms, keliautojams, sportininkams.

Žinomas išradimas PCT/IL2005/000732, kuris skirtas paciento sveikatos stebėjimui. Jis sudarytas iš valdiklio elektrokardiogramos jutiklių ir elektrokardiogramos analoginio skaitmeninio keitiklio, deguonies lygio jutiklio ir analoginio skaitmeninio keitiklio, pulso jutiklio ir analoginio skaitmeninio keitiklio, valdiklio ir modemo. Jis surenka elektrokardiogramos duomenis, duomenis apie pulsą ir deguonies lygį ir siunčia juos į medicinos centrą.

Toks išradimas žmogaus, atliekančio kokį nors darbą, funkcionalumo kontrolei nepakankamas, nes jame nenumatytas žmogaus kvėpavimo dažnio matavimas, o žmogaus kvėpavimo dažnis yra vienas svarbiausių žmogaus funkcionalumo rodiklių. Tik žinant atliekančio kurį nors darbą žmogaus pulso ir kvėpavimo dažnį galima patikimai spręsti apie tai, ar žmogaus funkcionalumas yra pakankamas, ar tam žmogui neatsitiko nieko nenumatyto, ar jam nereikia pagalbos. Be to, dviejų gyvybiškai svarbių fiziologinių parametrų kontrolė žymiai pagerina kontrolės sistemos patikimumą.

Prototipu pasirinktas išradimas WO/2004/091503, kuris pavadintas kvėpavimo stebėjimo metodas ir sistema. Šioje sistemoje numatyta matuoti žmogaus kvėpavimo dažnį, o taip pat fiksuoti ir jo elektrokardiogramą, todėl ją tiksliau būtų vadinti žmogaus funkcionalumo kontrolės sistema. Ji sudaryta iš centrinio kompiuterio ir aprangos, į kurią įmontuoti elektrokardiogramos matavimo elektrodai, pirmasis ir antrasis kvėpavimo dažnio jutikliai, veikiantys induktyvinės pletismografijos principu, pirmasis, antrasis ir trečiasis analoginiai skaitmeniniai keitikliai, duomenų surinkimo blokas ir laidų pynė, jungianti elektrokardiogramos matavimo elektrodus su pirmojo analoginio skaitmeninio keitiklio analoginiais išvadais, o taip pat pirmojo ir antrojo kvėpavimo dažnio jutiklių išvadus su antrojo ir trečiojo analoginių skaitmeninių keitiklių analoginiais išvadais. Visų

trijų analoginių skaitmeninių keitiklių skaitmeniniai išvadai sujungti su duomenų surinkimo jėjimais. Duomenų surinkimo bloke esantys duomenys gali būti nuskaityti naudojant standartines duomenų laikmenas, o po to iš šios laikmenos nuskaityti centriniame kompiuteryje, kuriame atliekama šių duomenų analizė. Šioje sistemoje taip pat numatyti papildomų signalų (pavyzdžiui iš akselerometro ir mikrofono) įvedimo į duomenų surinkimo bloką galimybė. Šie parametrai suteiktų papildomą informaciją apie žmogaus fiziologinius parametrus ir jo kūno padėtį.

Pagrindinis pasirinkto prototipo trūkumas yra tas, kad rezultatų analizę centriniame kompiuteryje galima atlikti tik tada, kai duomenys nuskaityti į standartinę duomenų laikmeną ir perkelti į centrinį kompiuterį. Tai gerokai sulėtina neleistinų fiziologinių parametrų nukrypimo pastebėjimą ir pagalbos stebimajam žmogui suteikimą arba jo informavimą. Be to ši sistema turi nepakankamas funkcines galimybes, nes joje nėra abipusio ryšio tarp centrinio kompiuterio ir stebimojo žmogaus.

Išradimo tikslas – pagreitinti informacijos apie galimus žmogaus funkcionalumo sutrikimus gavimą ir praplėsti sistemos funkcines galimybes.

Šis tikslas pasiekiamas į žmogaus funkcionalumo kontrolės sistemą, sudarytą iš centrinio kompiuterio ir aprangos, į kurią įmontuoti elektrokardiogramos jutikliai, pirmasis ir antrasis kvėpavimo dažnio jutikliai, pavyzdžiui, veikiantys induktyvinės pletismografijos principu, pirmasis, antrasis ir trečiasis analoginiai skaitmeniniai keitikliai ir duomenų surinkimo blokas, papildomai įvedus centrinį bevielio ryšio siųstuvą – imtuvą, o į aprangą papildomai įmontavus vietinį mikrokompiuterį ir bevielio ryšio vietinį siųstuvą - imtuvą.

Siūlomas išradimas įgalina maksimaliai pagreitinti informacijos apie galimus žmogaus funkcionalumo sutrikimus gavimą ir praplėčia sistemos funkcines galimybes. Skaitmeninis elektrokardiogramos vaizdas ir informacija apie kvėpavimo dažnį siunčiama į centrinį kompiuterį. Čia ji apdorojama, apskaičiuojami širdies plakimo ir kvėpavimo dažniai, jie lyginami su modelinėmis vertėmis, sekama jų dinamika ir atsiradus neleistiniams nukrypimams maksimaliai greitai suformuojamas avarinis signalas. Reikalui esant, galima nedelsiant organizuoti gelbėjimo darbus. Kadangi yra abipusis nuolatinis bevielis ryšys, galima užmegzti ryšį su žmogumi, kurio

funkcionalumas kontroliuojamas, ir iš karto išsiaiškinti, ar jis sąmoningas. Tai praplečia sistemos funkcines galimybes.

Sistemos blokinė schema parodyta brėžinyje.

Sistema susideda iš elektrokardiogramos jutiklių 1, pirmojo 2 ir antrojo 3 kvėpavimo jutiklių, pirmojo 4, antrojo 5 ir trečiojo 6 analoginių skaitmeninių keitiklių, mikrovaldiklio 7, vietinio bevielio ryšio siųstuvo – imtuvo 8, centrinio kompiuterio 9, duomenų surinkimo bloko 10 ir centrinio bevielio ryšio siųstuvo – imtuvo 11, savo valdymo ir informaciniais išvadais sujungto su centrinio kompiuterio pirmaisiais valdymo ir pirmaisiais informaciniais išvadais. Jutikliai 1 sujungti su pirmojo analoginio skaitmeninio keitiklio 4 analoginiais išvadais, o pirmasis 2 ir antrasis 3 kvėpavimo jutikliai - su antrojo 5 ir trečiojo 6 analoginių skaitmeninių keitiklių analoginiais išvadais. Pirmojo 4, antrojo 5 ir trečiojo 6 analoginių skaitmeninių keitiklių skaitmeniniai išėjimai sujungti su mikrovaldiklio 7 pirmąja, antrąja ir trečiąja informacinių išvadų grupėmis, kurio ketvirtoji informacinių išvadų grupė sujungta su vietinio siųstuvo – imtuvo 8 informaciniais išvadais. Pirmojo 4, antrojo 5 ir trečiojo 6 analoginių skaitmeninių keitiklių valdymo išėjimai sujungti su mikrovaldiklio 7 pirmuoju, antruoju ir trečiuoju valdymo išėjimais, kurio ketvirtasis valdymo išėjimas sujungtas su vietinio siųstuvo – imtuvo valdymo įėjimu. Centrinio kompiuterio 9 pirmasis ir antrasis valdymo įėjimai sujungti su, atitinkamai, duomenų surinkimo bloko 10 ir centrinio siųstuvo- imtuvo 11 valdymo įėjimais, o centrinio kompiuterio 9 pirmoji ir antroji informacinių išvadų grupės sujungti su, atitinkamai, duomenų surinkimo bloko 10 ir centrinio siųstuvo – imtuvo 11 informaciniais išvadais.

Sistema dirba taip. Apranga, kurioje įmontuoti jutikliai 1, 2 ir 3, turi būti apsivelkama taip, kad elektrokardiogramos jutikliai 1 gerai priglustų prie kūno, jutiklis 2 tampriai apjuostų kūną krūtinės ląstos srityje, o jutiklis 3 – pilvo srityje. Pirmajame analoginiame skaitmeniniame keitiklyje 4, prie kurio prijungiami jutikliai 1, formuojamas skaitmeninis elektrokardiogramos vaizdas. Iš mikrovaldiklio 7 į keitiklio 4 valdymo įėjimą paduodamas valdymo impulsas. Veikiant šiam impulsui mikrovaldiklis nuskaity elektrokardiogramos signalą ir perduoda jį į vietinio siųstuvo – imtuvo 8 įėjimą, kuriame suformuojamas siųstuvo signalas ir bevielio ryšio priemonėmis perduodamas į centrinio siųstuvo – imtuvo 11 imtuvui. Elektrokardiogramos signalo nuskaitymo dažnis turi būti

toks, kad iš gautojo kardiogramos signalo būtų galima patikimai apskaičiuoti širdies plakimo dažnį. Siųstuvo – imtuvo 11 priimtą signalą nuskaitytų centrinis kompiuteris 9 ir perduoda į duomenų surinkimo bloką 10.

Žmogui kvėpuojant, keičiasi krūtinės ląstos ir pilvo apimtis. Dėl to keičiasi 2 ir 3 jutiklių induktyvumai L_2 ir L_3 . Šių induktyvumų vertės keitikliuose 2 ir 3 keičiamos į skaičius N_2 ir N_3 . Iš mikrovaldiklio 7 padavus valdymo impulsą į keitiklio 5 valdymo įėjimą skaičius N_2 per mikrovaldiklį 7, siųstuvus - imtuvus 8 ir 11, valdant centriniam kompiuteriui 9, perduodamas į duomenų surinkimo bloką 10. Analogiškai padavus impulsą į keitiklio 6 valdymo įėjimą į duomenų surinkimo bloką perduodamas skaičius N_3 . Skaičių N_2 ir N_3 nuskaitymo dažnis turi būti toks, kad iš nuskaitytų verčių būtų gerai matomas šių skaičių, taigi ir induktyvumų L_2 ir L_3 kitimo dėsnis.

Centriniame kompiuteryje 9 atliekama duomenų surinkimo bloke 10 sukauptų duomenų analizė. Iš elektrokardiogramos duomenų apskaičiuojamas širdies plakimo dažnis, lyginamas su leistinomis vertėmis, sekama šio dažnio dinamika. Iš skaičių N_2 ir N_3 kitimo dėsnių apskaičiuojamas kvėpavimo dažnis. Jis taip pat lyginamas su leistinomis vertėmis ir sekama kvėpavimo dažnio dinamika. Du kvėpavimo dažnio jutikliai reikalingi tam, kad esant bet kuriam žmogaus sudėjimui ir bet kurios žmogaus veiklos ir kūno padėties atveju būtų galima patikimai nustatyti kvėpavimo dažnį pagal bent vieno iš šių jutiklių induktyvumo pokytį. Informacija apie širdies darbą ir kvėpavimo dažnį gali būti apdorojama ir mikrovaldiklyje, o centriniam kompiuteriui gali būti siunčiami tik pranešimai apie neleistinus šių parametrų nukrypimus, o, reikalui esant, ir apdorotų rezultatų suvestinė.

Pagrindinis siūlomo išradimo privalumas yra tas, kad vos tik atsiradus neleistiniams širdies plakimo ar kvėpavimo dažnio nukrypimams arba grėsmingai jų kitimo tendencijai centriniame kompiuteryje 9 gali būti nedelsiant suformuotas šviesinis arba garsinis avarinis signalas. Be to, naudojantis siųstuvais – imtuvais 8 ir 11 gali būti užmegztas abipusis ryšys su žmogumi, kurio funkcionalumas kontroliuojamas.

Išradimo apibrėžtis

Žmogaus funkcionalumo kontrolės sistema, sudaryta iš centrinio kompiuterio ir aprangos, į kurią įmontuoti elektrokardiogramos jutikliai, pirmasis ir antrasis kvėpavimo dažnio jutikliai, pavyzdžiui, veikiantys induktyvinės pletismografijos principu, pirmasis, antrasis ir trečiasis analoginiai skaitmeniniai keitikliai, duomenų surinkimo blokas, elektrokardiogramos jutikliai sujungti su pirmojo analoginio skaitmeninio keitiklio analoginiais išvadais, pirmojo ir antrojo kvėpavimo dažnio jutiklių išvadai su antrojo ir trečiojo analoginių skaitmeninių keitiklių analoginiais išvadais, sujungti su duomenų surinkimo bloko informaciniais įėjimais, b e s i s k i r i a n t i t u o, kad į ją papildomai įvestas centrinis bevielio ryšio siųstuvas – imtuvas, o į aprangą papildomai yra įmontuoti mikrovaldiklis ir bevielio ryšio vietinis siųstuvas - imtuvas, kurio valdymo įėjimas ir informaciniai išvadai sujungti su mikrovaldiklio, atitinkamai, pirmuoju valdymo išėjimu ir pirmąja informacinių išvadų grupe, mikrovaldiklio antrasis, trečiasis ir ketvirtasis valdymo išėjimai sujungti, atitinkamai, su pirmojo, antrojo ir trečiojo analoginių skaitmeninių keitiklių valdymo įėjimais, o antroji, trečioji ir ketvirtoji informacinių išvadų grupės su pirmojo, antrojo ir trečiojo analoginių skaitmeninių keitiklių skaitmeniniais išėjimais centrinis kompiuteris pirmuoju valdymo išėjimu ir pirmąja informacinių išvadų grupe sujungtas su duomenų surinkimo bloko, atitinkamai, valdymo įėjimu ir informacinių išvadų grupe, o antruoju valdymo išėjimu ir antrąja informacinių išvadų grupe sujungtas su centriniu siųstuvu – imtuvu, atitinkamai, valdymo ir informacinių išvadų grupe.

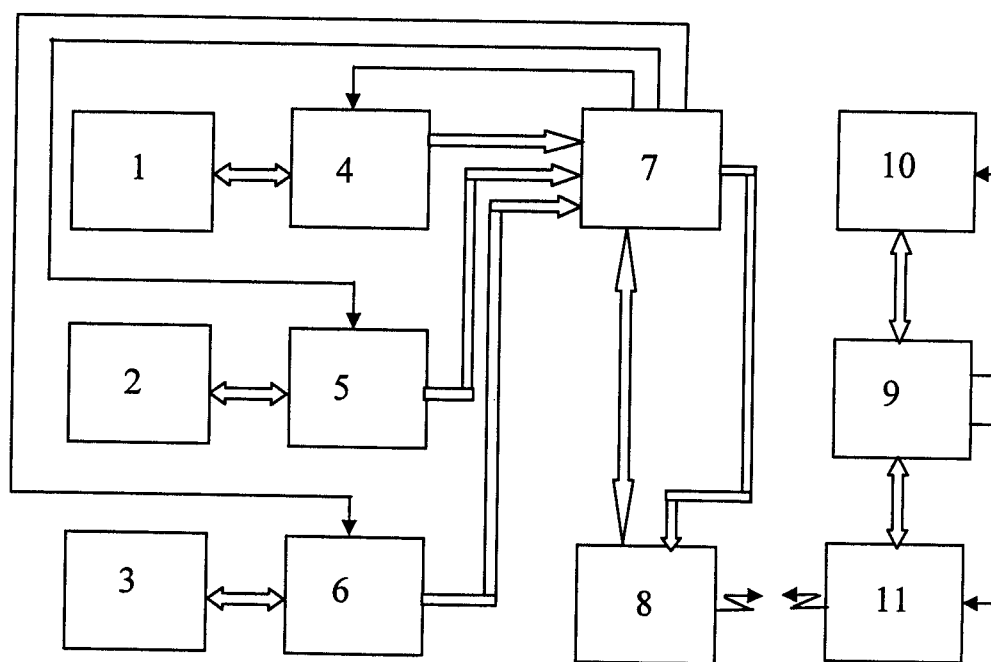


Fig.1