



(12) **PATENTTIJULKAISU**
PATENTSKRIFT



F I 000119542 B

SUOMI – FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(10) **FI 119542 B**

(45) Patenti myönnetty - Patent beviljats

31.12.2008

(51) Kv.lk. - Int.kl.

A61B 5/021 (2006.01)

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20065335

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

18.05.2006

(24) Alkupäivä - Löpdag

18.05.2006

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig

19.11.2007

(73) Haltija - Innehavare

1 •Polar Electro Oy, Professorintie 5, 90440 Kempele, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Ahola,Onni, Haapalehdontie 6 A 6, 90650 Oulu, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Kolster Oy Ab

Iso Roobertinkatu 23, 00120 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kannettava elektroninen laite verenpainepulssin optiseksi mittaamiseksi
Bärbar elektronisk anordning för optisk mätning av en blodtryckspuls

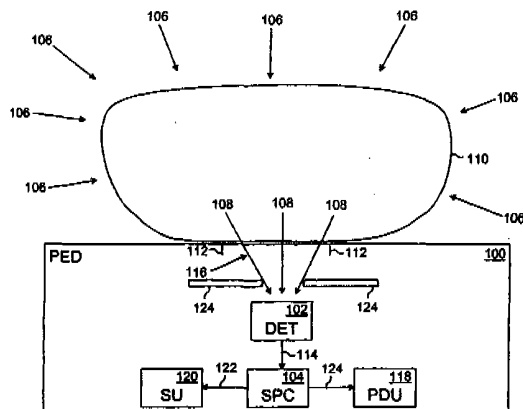
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

JP 2006102171 A, US 6896661 B2, US 4924870 A

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Keksintö kohdistuu kannettavaan elektroniseen laitteeseen, joka käsittää: apertuurin (116) käyttäjän kudoksen moduloiman ympäristön optisen säteilyn päästämiseksi kannettavaan elektroniseen laitteeseen; säteilyilmaisimen (102) sähköisen signaalin generoimiseksi käyttäjän kudoksen moduloimasta ympäristön optisesta säteilystä; ja signaalinprosessointiketjun (104), joka on kytketty säteilyilmaisimeen (102) ja joka on konfiguroitu generoimaan verenpainepulssi-informaatiota sähköisestä signaalista.

Uppfinningen avser en bärbar elektronisk anordning, som omfattar: en apertur (116) för att släppa den av användarens vävnad modulerade omgivningens optiska strålning in i den bärbara elektroniska anordningen; en strålningsdetektor (102) för att generera en elektrisk signal från den av användarens vävnad modulerade omgivningens optiska strålning; och en signalprocesseringskedja (104), som är kopplad till strålningsdetektorn (102) och som är konfigurerad att generera blodtryckspulsinformation från den elektriska signalen.



Kannettava elektroninen laite verenpainepulssin optiseksi mittaamiseksi

Ala

Keksinnön kohteena on kannettava elektroninen laite verenpainepulssin optiseksi mittaamiseksi käyttäjän kudoksesta.

Tausta

Verenpainepulssin optisessa mittauksessa kohdehenkilön kudosta valaistaan mittausjärjestelmän säteilylähteellä, ja kudoksesta siroavaa säteilyä ilmaistaan säteilydetektorilla. Siroavassa säteilyssä on moduloitu komponentti, jonka modulaatio riippuu kudoksesta esiintyvistä verenpainepulssista.

Tunnetun tekniikan mukaisten ratkaisujen epäkohtina ovat säteilylähteen aiheuttama mittausjärjestelyn monimutkaisuus ja virrankulutus, jotka hankaloittavat verenpainepulssin mittauksen soveltamista kannettavassa elektronisessa laitteessa. Täten on hyödyllistä tarkastella muita tapoja toteuttaa verenpainepulssin mittaus kannettavassa elektronisessa laitteessa.

Lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on kannettava elektroninen laite siten, että saavutetaan yksinkertainen ja pienivirrankulutusinen verenpainepulssin mittaus. Tämä saavutetaan kannettavalla elektronisella laitteella, joka käsittää apertuurin käyttäjän kudoksen moduloiman ympäristön optisen säteilyn päästämiseksi kannettavaan elektroniseen laitteeseen; säteilyilmaisimen sähköisen signaalin generoimiseksi käyttäjän kudoksen moduloimasta ympäristön optisesta säteilystä; ja signaalinprosessointiketjun, joka on kytketty säteilynilmaisimeen ja joka on konfiguroitu generoimaan verenpainepulssi-informaatiota sähköisestä signaalista.

Keksinnön edullisia suoritusmuotoja kuvataan epäitsenäisissä patenttivaatimuksissa.

Keksintö perustuu siihen, että verenpainepulssin mittauksessa käytetään ympäristöstä peräisin olevaa optista säteilyä, joka moduloituu käyttäjän kudoksesta tapahtuvan verenpainepulssin seurauksena. Ympäristön säteilyn käyttö mahdollistuu sopivalla apertuurin, säteilynilmaisimen ja signaalinprosessointiketjun konfiguraatiolla.

Keksinnön mukaisella kannettavalla elektronisella laitteella saavutetaan useita etuja. Eräänä etuna saavutetaan verenpainepulssin mittaus, joka ei edellytä säteilylähdettä kannettavassa elektronisessa laitteessa. Tällöin mitta-

usjärjestelyn rakenne yksinkertaistuu, ja moduloitavan optisen säteilyn generointi ei kuluta kannettavan elektronisen laitteen virtaresursseja.

Kuvioluettelo

- 5 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa
- kuvio 1 esittää ensimmäisen esimerkin kannettavan elektronisen laitteen eräästä suoritusmuodosta,
- kuvio 2 esittää toisen esimerkin kannettavan elektronisen laitteen eräästä suoritusmuodosta,
- 10 kuvio 3 esittää esimerkin signaaliprosessointiketjun rakenteesta,
- kuvio 4 esittää kolmannen esimerkin kannettavan elektronisen laitteen eräästä suoritusmuodosta, ja
- kuvio 5 esittää esimerkin rannelaitteesta.

Suoritusmuotojen kuvaus

- 15 Viitaten kuvion 1 esimerkkiin kannettava elektroninen laite (PED) 100 käsittää apertuurin 116, säteilyilmäisimen (DET) 102 ja säteilyilmäisimeen 102 kytketyn signaaliprosessointiketjun (SPC) 104.

- Kannettavan elektronisen laitteen 100 sähkötehonlähteenä käytetään tyypillisesti paristoa tai muuta rajallisen kapasiteetin omaavaa pienikokoista sähköenergian varastointiyksikköä.
- 20

Eräässä suoritusmuodossa kannettava elektroninen laite 100 on rannelaite kuten kello, ranneke tai ranneessa pidettävä suoritemittarin keskusyksikkö. Suoritemittarin keskusyksikkö voi olla langallisesti tai langattomasti kytkettävissä oheislaitteeseen kuten sykellähettimeen ja/tai liikeanturiin.

- 25 Esitetty ratkaisu ei kuitenkaan ole rajoitettu rannelaitteeseen, vaan kannettava elektroninen laite 100 voi olla esimerkiksi sormessa pidettävä laite, päässä kannatettava laite kuten kypärä tai hikinauha.

- Apertuuri 116 päästää kannettavan elektronisen laitteen 100 käyttäjän kudoksen 110 moduloiman ympäristön optisen säteilyn 108 kannettavaan elektroniseen laitteeseen 100. Apertuuri 116 voi olla kannettavan elektronisen laitteen 100 rungossa oleva aukko tai optista säteilyä läpäisevä tai johtava optinen komponentti. Apertuurin 116 määrittävät reunat 112 on myös esitetty kuviossa 1.
- 30

- Verenpainepulssin mittauksessa käyttäjän kudoksen 110 asetetaan apertuurin 116 läheisyyteen. Käyttäjän kudoksen 110 vastaanottaa ympäristön
- 35

optista säteilyä 106 eri avaruuskulmissa ja moduloi ympäristön optista säteilyä 106. Tällöin generoituu moduloitua ympäristön optista säteilyä 108, joka päästetään apertuuriin 116 kautta säteilynilmaisimeen 102.

5 Ympäristön optisen säteilyn 106 moduloituminen kudoksessa 110 perustuu kudoksen veren jakauman vaihteluun verenpaineen muutoksen seurauksena. Ympäristön optista säteilyä 108 absorboituu kudoksessa olevaan vereen, ja täten ympäristön optisen säteilyn 106 modulaatio sisältää informaatiota verenpainepulssista.

10 Säteilynilmaisimien 102 vastaanottaa kudoksen 110 moduloimaa ympäristön optista säteilyä 108 ja generoi sähköisen signaalin 114. Sähköinen signaali 114 on verrannollinen kudoksen 110 moduloiman ympäristön optisen säteilyn 108 voimakkuuteen, ja karakterisoi täten verenpainepulssia.

15 Säteilynilmaisimien 102 on esimerkiksi infrapunailmaisimien, jonka toiminta-alue voi olla 850 nm:n läheisyydessä. Esitetty ratkaisu ei kuitenkaan ole rajoitettu infrapunailmaisimiin ja esitettyyn aallonpituusalueeseen, vaan säteilynilmaisimena 102 voidaan käyttää mitä tahansa valoherkkää ilmaisinta, jonka aallonpituusalue on päällekkäin kudoksen 110 absorptiokaistan kanssa.

20 Sähköinen signaali 114 vieään signaalinprosessointiketjuun 104, joka on kytketty säteilynilmaisimeen 102 ja joka generoi verenpainepulssi-informaatiota 122, 124 sähköisestä signaalista 114. Verenpainepulssi-informaatio voi käsittää verenpainepulssin ajoituksen, verenpainepulssin leveyden ja/tai verenpainepulssin pinta-alan.

25 Apertuuri 116, säteilynilmaisimien 102 ja signaalinprosessointiketju 104 on mitoitettu siten, että verenpainepulssin optinen mittaaminen voidaan suorittaa käyttäen ympäristön säteilylähdettä kuten aurinkoa, keinovaloja tai mitä tahansa intensiteetiltään ja aallonpituuskaistaltaan sopivaa ulkoista säteilylähdettä. Ympäristön optista säteilyä 106 käytettäessä moduloitavan optisen säteilyn määrä on tyypillisesti vähäisempi kuin käytettäessä kannettavaan elektroniiseen laitteeseen integroitua tunnetun tekniikan mukaista säteilylähdettä. Täten 30 ympäristön optista säteilyä 106 käytettäessä signaaliprozessointiketju 104 kannattaa rakentaa riittävän herkäksi, jotta moduloidun ympäristön optisen säteilyn 108 generoimasta sähköisestä signaalista 114 voidaan muodostaa verenpainepulssi-informaatiota 122, 124.

35 Viitaten edelleen kuvion 1 esimerkkiin, kannettava elektroninen laite 100 käsittää eräässä suoritusmuodossa aukkokaihtimen 124 hajavalon pääsyn vähentämiseksi säteilynilmaisimeen 102. Aukkokaihdin 124 voi olla integroitu

esimerkiksi kannettavan elektronisen laitteen 100 rungossa olevaan läpäisevään optiseen komponenttiin tai säteilynilmaisimeen 102.

Viitaten edelleen kuvion 1 esimerkkiin, kannettava elektroninen laite 100 käsittää eräässä suoritusmuodossa pulssimäärittimen (PDU) 118, joka
5 määrittää käyttäjän pulssin verenpainepulssi-informaatiosta 124. Pulssimääritin 118 määrittää esimerkiksi perättäisten verenpainepulssien väliset aikavälit ja laskee aikaväleistä pulssitaajuuden. Pulssitaajuus voidaan esittää käyttäjälle kannettavan elektronisen laitteen 100 käyttöliittymän välityksellä.

Viitaten edelleen kuvion 1 esimerkkiin, kannettava elektroninen laite
10 100 käsittää eräässä suoritusmuodossa merkinantolaitteen (SU) 120, joka antaa käyttäjälle merkin onnistuneesta verenpainepulssin mittauksesta. Merkinantolaite 120 voi generoida ääni- ja/tai valomerkin, jonka perusteella käyttäjä voi siirtää mittauksen kohteena olevan ruumiinosansa pois kannettavan elektronisen laitteen 100 läheisyydestä.

Viitaten kuvion 2 esimerkkiin kannettava elektroninen laite 200 käsittää eräässä suoritusmuodossa fokusointioptiikan 202 käyttäjän kudoksen 110 moduloiman ympäristön optisen säteilyn 108 kohdistamiseksi säteilynilmaisimeen 102. Fokusointioptiikan 202 avulla voidaan saavuttaa parempi optisen mittauksen herkkyys. Fokusointioptiikka 202 voidaan integroida esimerkik-
20 si rannelaitteen etulevyyn.

Fokusointioptiikka 202 voidaan toteuttaa esimerkiksi pallolinssillä, jonka polttopiste on säteilynilmaisimen 102 valoherkän komponentin kohdalla.

Viitaten kuvion 3 esimerkkiin signaalinprosessointiketju 300 voi käsittää vahvistinpiirin (AMP) 302, suodatuspiirin (FILT) 306, analogia-
25 digitaalimuuntimen (A/D) 310 ja prosessointiyksikön (PU) 314.

Vahvistinpiiri 302 vastaanottaa säteilynilmaisimen 102 generoiman sähköisen signaalin 114 ja vahvistaa sähköisestä signaalista 114 vahvistetun signaalin 304. Vahvistinpiiri 302 voi sisältää AGC-vahvistimen (AGC, Automatic Gain Control). Vahvistinpiirin 302 vahvistus on säädetty moduloidun ympä-
30 ristön optisen säteilyn 108 voimakkuuden mukaan. Vahvistinpiirin 302 tyypillinen vahvistus voi olla 90-110 dB.

Vahvistettu signaali 304 voidaan viedä suodatuspiiriin 306, joka vaimentaa vahvistetun signaalin 304 haluttuja taajuuskomponentteja. Suodatuspiiri 306 voi olla esimerkiksi kaistanpäästösuo datin, jonka päästökaista on
35 esimerkiksi 0,3-6 Hz. Suodatuspiiri 306 syöttää suodatetun signaalin 308 analogia-digitaalimuuntimeen 310.

Analogia-digitaalimuunnin 310 muuntaa suodatetun signaalin 308 digitaalisignaaliaksi 312. Analogia-digitaalimuuntimen 310 dynaaminen toiminta-alue on valittu vastaamaan moduloidun ympäristön optisen säteilyn 108 dynaamista aluetta.

5 Analogia-digitaalimuunnin 310 syöttää digitaalisignaalin 312 prosessointiyksikköön 314, joka kohdistaa tietokoneprosessin digitaalisignaaliin 312. Tietokoneprosessi voi käsittää digitaalista suodatusta, pulssintunnistusta sekä pulssikarakterien kuten pulssiajoituksen ja/tai pulssinleveyden määrittämisen.

10 Viitaten kuvioon 4 kannettava elektroninen laite 400 käsittää eräässä suoritusmuodossa useita signaalinprosessointiketjuun 102 kytkettyjä säteilynilmaisimia 402A-402C, joista kukin generoi sähköisen signaalin 404A-404C käyttäjän kudoksen 110 moduloimasta ympäristön optisesta säteilystä 108. Signaalinprosessointiketju 104 voi valita optisessa mittauksessa käytettävät
15 säteilynilmaisimet 404A-404C sähköisten signaalien 404A-404C perusteella. Signaalinprosessointiketju 104 voi käsittää esimerkiksi vertailuelimen, joka vertaata sähköisten signaalien 404A-404C voimakkuutta, ja valitsee esimerkiksi voimakkaimman tai voimakkaimmat sähköiset signaalit 404A-404C tuottavat säteilynilmaisimet 404A-404C mittauksessa käytettäväksi ilmaisimiksi.

20 Viitaten kuvioon 5 rannelaite 500 käsittää etulevyn 502, joka käsittää optisesti läpäisevän segmentin 504. Optisesti läpäisevä segmentti 504 voi toimia kuvion 1 mukaisena apertuurina 116, jolloin käyttäjä voi asettaa sormensa optisesti läpäisevän segmentin päälle 504. Tällöin ympäristön optinen säteily 106 osuu sormen kudokseen, joka moduloi rannelaitteen 500 etulevyn
25 502 alla olevaan säteilynilmaisimeen 102 kohdistuvaa ympäristön optista säteilyä 108. Optisesti läpäisevä segmentti 504 voi olla visuaalisesti tai kohokuviolla merkitty, minkä perusteella käyttäjä osaa laittaa sormensa oikeaan paikkaan etulevyssä 502.

30 Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten puitteissa.



Patenttivaatimukset

1. Kannettava elektroninen laite verenpainepulssin optiseksi mittaamiseksi käyttäjän kudoksesta, t u n n e t t u siitä, että kannettava elektroninen laite käsittää:

5 apertuurin (116) käyttäjän kudoksen moduloiman ympäristön optisen säteilyn päästämiseksi kannettavaan elektroniseen laitteeseen;

säteilyilmaisimen (102) sähköisen signaalin generoimiseksi käyttäjän kudoksen moduloimasta ympäristön optisesta säteilystä; ja

10 signaalinprosessointiketjun (104), joka on kytketty säteilyilmaisimeen (102) ja joka on konfiguroitu generoimaan verenpainepulssi-informaatiota sähköisestä signaalista.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kannettava elektroninen laite, t u n n e t t u siitä, että kannettava elektroninen laite lisäksi käsittää kaihdinvälit (124) hajavalon pääsyn vähentämiseksi säteilyilmaisimeen (102).

15 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kannettava elektroninen laite, t u n n e t t u siitä, että kannettava elektroninen laite lisäksi käsittää fokusointivälit (202) käyttäjän kudoksen moduloiman ympäristön optisen säteilyn kohdistamiseksi säteilyilmaisimeen (102).

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kannettava elektroninen laite, 20 t u n n e t t u siitä, että kannettava elektroninen laite lisäksi käsittää merkinantovälit (120), joka on konfiguroitu antamaan käyttäjälle merkki onnistuneesta verenpainepulssin mittauksesta.

25 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kannettava elektroninen laite, t u n n e t t u siitä, että kannettava elektroninen laite lisäksi käsittää signaalinprosessointiketjuun (104) kytketyn pulssinmääritysvälit (118) käyttäjän pulssin määrittämiseksi verenpainepulssi-informaatiosta.

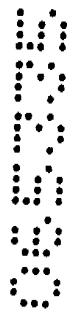
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kannettava elektroninen laite, t u n n e t t u siitä, että kannettava elektroninen laite on rannelaite.

30 7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen kannettava elektroninen laite, t u n n e t t u siitä, että rannelaite käsittää etulevyn (502), joka on sovitettu vastaanottamaan käyttäjän sormi, jonka kudoksesta moduloi ympäristön optista säteilyä.

35 8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kannettava elektroninen laite, t u n n e t t u siitä, että kannettava elektroninen laite käsittää useita signaalinprosessointiketjuun (102) kytkettyjä säteilyilmaisimia (402A-402C), joista kukin on konfiguroitu generoimaan sähköinen signaali käyttäjän kudoksen modu-



loimasta ympäristön optisesta säteilystä, ja signaalinprosessointiketju (104) on konfiguroitu valitsemaan optisessa mittauksessa käytettävät säteilynlmaisimet (402A-402C) sähköisten signaalien perusteella.



Patentkrav

1. Bärbar elektronisk anordning för optisk mätning av en blodtryckspuls från en användares vävnad, kännetecknad av att den bärbara elektroniska anordningen omfattar:

5 en apertur (116) för att släppa den av användarens vävnad modulerade optiska strålningen för omgivningen till den bärbara elektroniska anordningen;

en strålningsdetektor (102) för att generera en elektrisk signal från den av användarens vävnad modulerade optiska strålningen för omgivningen;

10 och

en signalprocesseringskedja (104), som är kopplad till strålningsdetektorn (102) och som är konfigurerad att generera blodtryckspulsinformation om den elektriska signalen.

2. Bärbar elektronisk anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att den bärbara elektroniska anordningen dessutom omfattar gardinmedel (124) för att minska tillträdet av ströljus i strålningsdetektorn (102).

3. Bärbar elektronisk anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att den bärbara elektroniska anordningen dessutom omfattar fokuseringsmedel (202) för att inrikta den av användarens vävnad modulerade optiska strålningen för omgivningen på strålningsdetektorn (102).

4. Bärbar elektronisk anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att den bärbara elektroniska anordningen dessutom omfattar signaleringsmedel (120), som är konfigurerade att ge användaren tecken om en lyckad mätning av blodtryckspulsen.

5. Bärbar elektronisk anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att den bärbara elektroniska anordningen dessutom omfattar pulsbestämningsmedel (118) kopplade till signalprocesseringskedjan (104) för bestämning av användarens puls från blodtryckspulsinformationen.

6. Bärbar elektronisk anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att den bärbara elektroniska anordningen är en armbandsanordning.

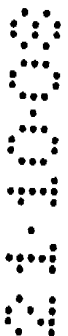
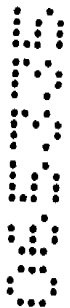
7. Bärbar elektronisk anordning enligt patentkrav 6, kännetecknad av att armbandsanordningen omfattar en främre skiva (502), som är anordnad att motta användarens finger, vars vävnad modulerar omgivning-

35



ens optiska strålning.

8. Bärbar elektronisk anordning enligt patentkrav 1, kännetecknad av att den bärbara elektroniska anordningen omfattar flera till signalprocesseringskedjan (102) kopplade strålningsdetektorer (402A-402C), av vilka var och en är konfigurerad att generera en elektrisk signal från den av användarens vävnad modulerade optiska strålningen för omgivningen, och signalprocesseringskedjan (104) är konfigurerad att välja strålningsdetektorerna (402A-402C) som skall användas vid optisk mätning på basis av elektriska signaler.



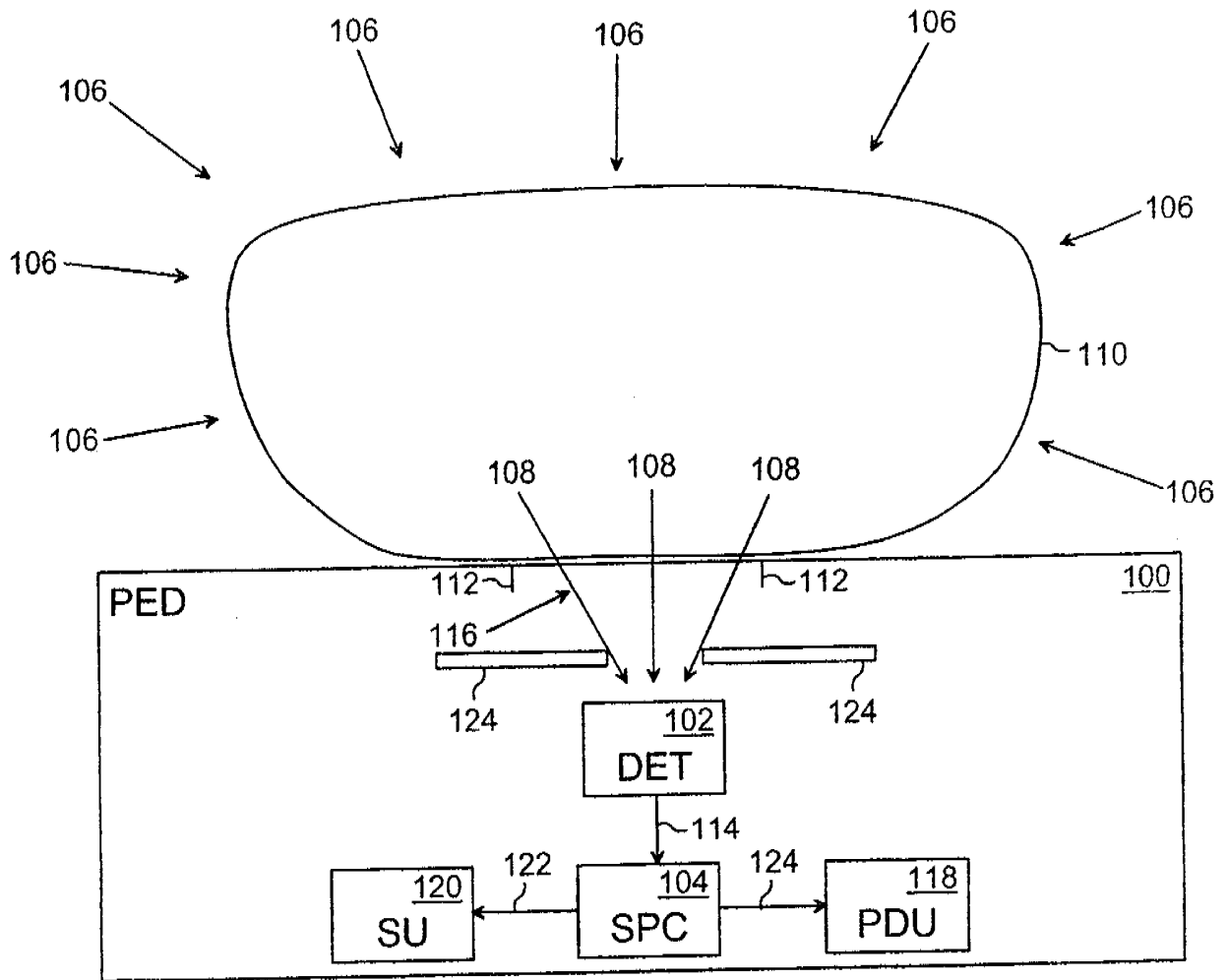


Fig. 1

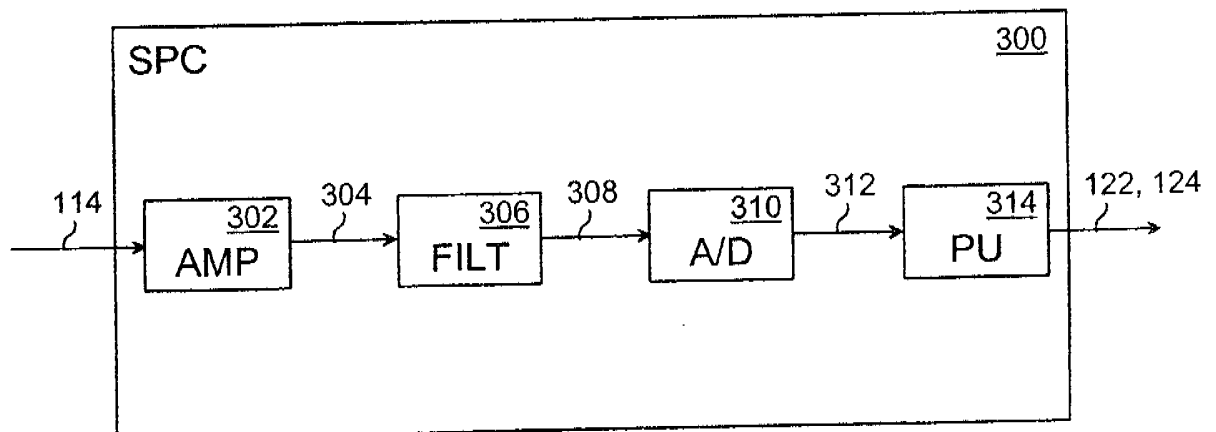


Fig. 3

119542

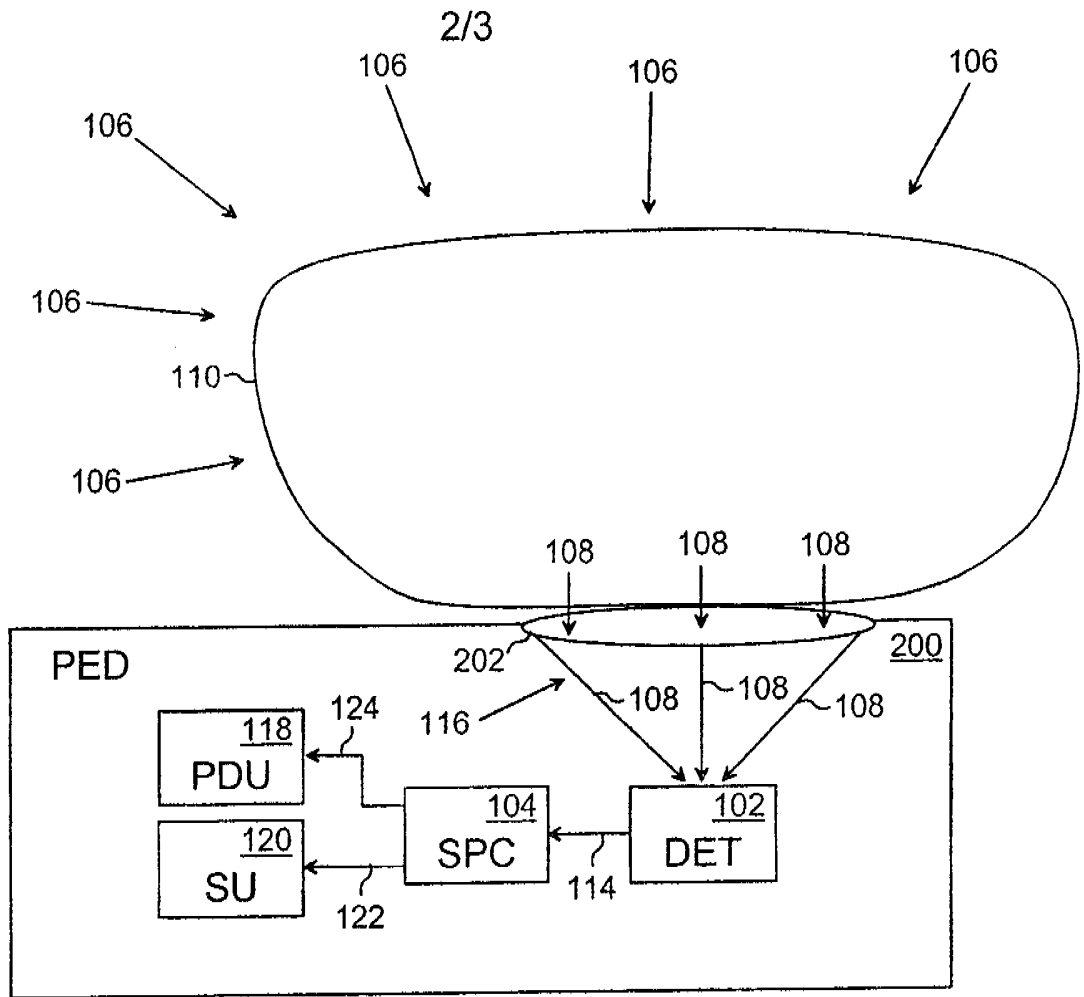


Fig. 2

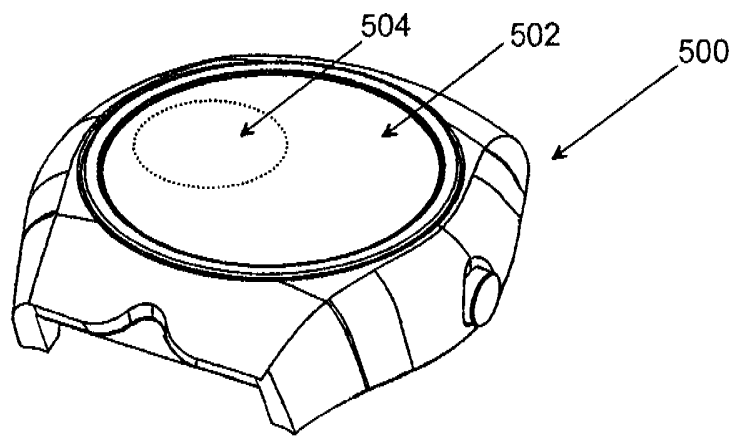


Fig. 5



