

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

**PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE**

(10) FI 951719 A7

**(12) JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **951719**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
**A61B 5/00
G01J 5/10**

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **12.10.1992**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **11.04.1995**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **11.04.1995**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **13.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **12.10.1992 PCT/US1992/008644**
Internationell ansökan - International
application

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Yelderman, Mark L., 1101 Resource Drive, Suite 121 Plano, TX 75075, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 •Goldberger, Daniel S., 644 College avenue, Boulder CO 80302, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 •Braig, James R., 1815 Clement avenue, Alameda CA 94501, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Yelderman, Mark L., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
2 •Goldberger, Daniel S., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)
3 •Braig, James R., USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

**Kosketukseton tärykalvon infrapunalämpömittari
Kontaktlös infrarödtermometer för trumhinna**

Kosketukseton tärykalvon infrapunälämpömittari

Keksinnön tausta

Keksinnön aihepiiri

5 Tämä keksintö liittyy laitteeseen, joka mittaa lämpötiloja määrittämällä infrapunasäteilyn paljous ja erityisemmin laitteeseen, joka mittaa potilaan ruumiinlämpötilaa määrittämällä tärykalvolta tulevan infrapunasäteilyn paljous.

10 Tunnetun tekniikan kuvaus

Tärykalvon on pitkään tiedetty olevan erinomainen paikka tarkistaa ruumiinlämpötila, koska sillä on sama verenkierto kuin hypotalamuksella, kehon sisälämpötilan lämpösäätelyn keskuksella. Korvaa pidetään myös yleensä hyväksyttävämpänä paikkana lämpötilan mittaamiseen kuin suuta tai peräsuolta, koska ulomman korvakäytävän käyttö poistaa tavallisia ongelmia kuten peräsuolen seinämän rikkoontuminen tai puhkeaminen, tai suuhun asetetun anturin puremisen tai sen aiheuttaman yökkäämisen. Niinkin aikaisin kuin 1960-luvulla käytettiin rutiininomaisesti tärykalvon kanssa kosketuksissa olevia termistoreita vakavasti palaneiden potilaiden hoidossa. Kuitenkin johtuen vahingoittumisvaarasta ja sovellutuksen epämukavuudesta, tällaisia kosketustyyppisiä lämpötilatunnistimia ei ole käytetty laajasti mittaamaan lämpötilaa korvista valveilla olevilta, virkeiltä potilailta.

Kosketukseton infrapunälämpömittaus eroaa yllä viitatusa kosketuslämpömittauksesta siinä, että tunnistin asetetaan korvakäytävän ulkoaukkoon tärykalvon emittoiman infrapunaenergian vastaanottamiseksi ilman että kosketaan tärykalvoa. Kosketuksetonta infrapunälämpömittausta käytetään teollisuudessa rutiininomaisesti mittaamaan etäältä prosessien ja koneiden lämpötiloja, ja tekniikkaa tätä tarkoitusta varten on kuvattu yksityiskohtaisesti C. Hamelin artikkelissa nimeltään "Noncontact Temperature

Sensing With Thin Film Thermopile Detectors", Sensors, tammikuu 1989., s. 28 - 32. Kuitenkin vaikka kosketukseton infrapunalämpömittaus on yleistä teollisissa sovellutuksissa, on tätä teknologiaa käytetty vasta äskettäin lääketieteellisiin lämpötilamittauksiin.

Kliinisessä sovellutuksessa kosketuksettoman infrapunatunnistimen anturiosan pään täytyy olla tarpeeksi pieni, jotta se voidaan asettaa korvakäytävän ulompaan osaan (juuri korvan ruston ohi), missä tunnistin saa selvän "näkyvän" tärykalvosta. Tällaisen tunnistimen asettaminen vaatii vain vähän harjoitusta ja se on hyvin samanlainen kuin toimenpide jota käytetään täryontelon täyhystämiseen otoskoopilla. Tyypillisesti ei ole riskiä, että täryontelo vahingoittuisi, koska anturi ei ole niin pitkä tai tarpeeksi pieni, että se voidaan työntää kartiolisäkkeen ohi. Lisäksi normaali määrää korvavahaa korvakäytävässä ei tyypillisesti häiritse tarkkaa lämpötilamittausta.

Kaikkein edullisin piirre tärykalvon infrapunalämpömittauksessa on se, että se vie hyvin vähän aikaa. Lämpötilalukemat saadaan tyypillisesti muutamassa sekunnissa. Nopeus kuuluu luonnostaan infrapunalämpömittaukseen, koska tunnistimet mittaavat emittoitunutta infrapunasäteilyä sen sijaan, että ne saatetaan kosketuksiin kehon kanssa, kunnes saavutetaan lämpötasapaino, kuten tapahtuu tyypillisillä suulämpömittareilla. Nopeus tarkoittaa vähemmän epä mukavuutta potilaille, mikä on erityisen tärkeää lapsille ja hätätapauksissa. Toinen laajasti arvostettu etu tavanomasiin lämpömittareihin nähden on se, että tärykalvon lämpömittauksessa käytetään korvaa, jossa vähemmän todennäköisesti pesii patogeeneja kuin limakalvopintaissa suussa tai peräsuoleissa.

Varhaista laitetta tällaista menetelmää varten ruumiinlämmön mittaamiseksi tärykalvon infrapunaemissiota käyttäen on kuvannut Barnes US-patenttijulkaisussa nro 3 282 106. Barnes kuvaa siinä tärykalvoon suunnatun infra-

punalämpömittarin yleisen konfiguraation, joka lämpömittari asetetaan korvakäytävään niin että se ympäröi riittävästi detektorilaitetta niin että tärykalvosta tulleen säteilyn moninkertaiset heijastukset muuttavat korvakäytävän "mustan kappaleen" reiäksi, reiäksi, jonka emissiviteetti on teoreettisesti yksi. Kuitenkin hänen varhaisessa esimerkissään kosketuksettomasta tärykalvon infrapunalämpömittarista Barnes ei ota huomioon tai kuvaa millään tavalla, kuinka tuon patentin laite kalibroidaan, kuinka säilytetään tarkkuus kliinistä käyttöä varten, tai kuinka instrumentin komtaminaatio ristitartunnan kautta voidaan estää. Nämä ongelmat ovat rajoittaneet Barnesin tärykalvon lämpömittarin hyödyllisyyttä kliinisessä mielessä.

Seuraavissa patenteissa on käsitelty Barnesin lämpömittarin ongelmia. Esimerkiksi O'Hara et al. kuvaavat US-patenttijulkaisussa nro 4 602 642 ja 4 790 324 kosketuksetonta tärykalvon infrapunalämpömittaria, missä käsitellään Barnesilta tutkimatta jääneitä kalibrointiasioita. Itse asiassa O'Hara et al.:in infrapunatunnistin kalibroidaan ennen kutakin käyttökertaa. Tätä tarkoitusta varten tunnistin on koteloitu lämpötilasäädettyyn onteloon ja pidetään erityisesti huoli siitä, että pidetään vakiolämpötila aaltoputkessa, joka suuntaa tärykalvon infrapunasäteilyn detektorille. Erityisesti O'Hara et al.:in tärykalvon lämpömittarin käsissä pidettävässä anturiyksikössä on infrapunaherkkä termopatsas, joka on kiinnitetty metallikoteloon, jota pidetään jatkuvassa referenssilämpötilassa säätöpiirin avulla. Aaltoputki, jota ympäröi lämpöeristetty anturi, suuntaa tärykalvolta tulevan infrapunasäteilyn termopatsaaseen. Termopatsas ja anturiyksikön säätöpiiri kytketään sitten sähköisesti hakkuriyksikön prosessointipiiriin. Ennen potilaan lämpötilan mittaamista anturiyksikkö asetetaan vastatusten hakkuriyksikön kanssa, jotta termopatsas havaitsee infrapunasäteilyn referenssikohteesta, jota pidetään myös jatkuvassa referenssilämpötilassa

toisella säätöpiirillä. Prosessointipiiri lukee toistuvasti termopatsaan ulostulotason ja tallettaa kalibrointitiedot. Anturiyksikkö irrotetaan sitten hakkuriyksiköstä, anturi peitetään infrapunasäteilyä läpipäästävällä kertakäyttöpeilillä ja se asetetaan potilaan ulompaan korvakäytävään. Potilaan kehon sisälämpötila määritetään sitten vertaamalla talletettuja kalibrointitietoja termopatsaan suurimpaan ulostuloon näytesarjan ottamisen aikana korvakäytävästä.

10 Toinen tekniikka kosketuksettoman infrapunalämpömittarin kalibroimiseksi on kuvannut Berman et al. US-patentissa nro 4 784 149. Berman et al. kuvaavat siinä automaattisen kalibrointitekniikan infrapunalämpömittarille, missä laitteen kotelossa on kammio, joka on muotoiltu vastaanottamaan anturin ja kohteen infrapunatunnistimen tarkasteltavaksi anturin ollessa kammiossa. Siten synnytetään virhesignaali, joka lisätään vallitsevan lämpötilan tunnistimen ja infrapunatunnistimen ulostulosignaaleihin anturin sisällä kun ne tarkastelevat kehon kudosta lämpötilan mittaamiseksi.

20 Fraden kuvaa US-patentissa nro 4 797 840 vielä erästä infrapunalämpömittarin kalibrointitekniikkaa, jossa lämpömittarin kotelossa oleva pyrosähköinen tunnistin on suojattu lämpömittarin kotelon ulkopuolelta tulevalta infrapunasäteilyltä, ja altistetaan sitten valikoivasti mitattavasta kappaleesta tulevalle infrapunasäteilylle, jotta synnytetään ensimmäinen sähköinen signaali, joka liittyy mitattavan kappaleen absoluuttiseen lämpötilaan. Pyrosähköisen tunnistimen vallitseva lämpötila tunnistetaan sitten ja synnytetään toinen, siihen verrannollinen sähkösignaali. Ensimmäinen ja toinen sähkösignaali prosessoidaan sitten mitattavan kappaleen lämpötilan laskemiseksi. Lämpötilaeroista johtuvat virheet minimoidaan lämpöeristämällä tunnistimen holkki (joka on lämpötasapainossa pyrosähköisen tunnistimen kanssa) ympäröivistä lämpölähteis-

tä, kuten ihmisen kehosta, suojaavalla lämpöeristävällä päällysteellä. Kalibrointi suoritetaan sähköisellä kalibroinnilla käyttämällä kalibrointipiiriä (kuvio 9), joka käsittää pietsosähköisen elementin, joka synnyttää mekaanisen jännityksen kalibrointisignaalin kun suljin on kiinni. Sähkösignaalin arvo lämpömittarin kalibrointihetkellä talletetaan muistiin. Suljin avataan sitten lämpötilan lukemista varten ja tuloksena oleva lukemaa säädetään talletetun arvon mukaan.

10 Wood kuvaa US-patentissa nro 4 895 164 menettelytavan tarkkuuden ylläpitämiseksi kliinisessä ympäristössä kun käytetään kosketuksetonta tärykalvon infrapunalämpömittaria. Käytön aikana säteilytunnistin pidetään isotermisessä tilassa aaltoputken avulla, joka on vallitsevassa
15 lämpötilassa. Termistori tai jokin muu lämpötilatunnistin on termisesti liitetty säteilytunnistimeen vallitsevassa olosuhteissa tapahtuvien muutosten kompensoimiseksi. Woodin kuvaaman laitteen infrapunasäteilytunnistin on myös rakennettu ja muotoiltu siten, että se pysyy isotermisessä
20 tilassa jopa vallitsevan lämpötilan vaihdellessa, sijoittamalla infrapunasäteilytunnistinkokoonpano kotelon sisään niin että muodostuu eristävä ilmatila kotelon seinän ja isotermisen kokoonpanon väliin. Suojukset, joiden emissiviteetti on pieni, kuten kiillotettu tai kullalla päällystetty alumiiniputki, sijoitetaan myös aaltoputken ulos-
25 työntyvän osan ympärille aaltoputken eristämiseksi, jotta lämpötilavaihteluiden vaikutus olisi rajoitettu. Tarkkuus säilytetään siten Woodin laitteessa ylläpitämällä ympäristö termisesti vakaana detektorin ympärillä.

30 Toisaalta Beckman et al. kuvaavat US-patentissa nro 4 900 162 radiometrisen lämpötilamittausjärjestelmän sellaisen kohteen kuten tärykalvon lämpötilan mittaamiseksi, missä säteilydetektorin lämpötilaa voidaan muuttaa niin että minimoidaan lämpötilaero kohteen (tärykalvon) ja säteilydetektorin (vallitseva lämpötila) välillä. Kohteen
35

lämpötila havaitaan siten tietynlaisella peräkkäisten
 approksimointien (nollan etsiminen) menetelmällä. Tähän
 liittyvää menetelmää opettaa Egawa et al. US-patentissa
 nro 4 932 789, jotka opettavat esilämmittämään anturin
 5 referenssilämpötilaan, joka on lähellä normaalia kehon
 lämpötilaa, riippumatta vallitsevasta lämpötilasta.

Junkert et al. kuvaavat US-patentissa nro 4 722 612
 yritystä stabiloida detektori mieluummin kuin detektorin
 ympäristö. Junkert et al.:in laitteessa asetetaan optinen
 10 peitelevy kahden elementin parin toisen puoliskon päälle,
 jotta se puolisko tehdään epäherkäksi tulevalle säteilyl-
 le. Termopatsasdetektorit on kytketty sarjaan vastakkain
 ja toistensa viereen. Molemmat detektorinpuoliskot ovat
 herkkiä vallitsevalle lämpötilalle ja koska vain yksi de-
 15 tektori on herkkä tulevalle säteilylle, Junkert et al.:in
 detektori on "stabiloitu" joitakin vallitsevan lämpötilan
 vaihteluita vastaan. Kuitenkin estämällä kokonaan sätei-
 lyn, joka tulee osalle detektoria, tällä tavoin, Junkert
et al. aiheuttavat lämpötilagradientin syntyminen detekto-
 20 riaineeseen, aiheuttaen siten virheitä. Lisäksi estämällä
 säteily perusaineen tasolla ei eliminoida detektoripake-
 tin seinistä tulevaa ei-haluttua säteilyä, ja tämä aiheut-
 25 taa lisää virheitä.

Tunnetaan myös laitteita, jotka estävät tärykalvo-
 25 lämpömittarin likaantumisen korvavahan keräytymisen vuok-
 si, sekä muita vastaavia. Esimerkiksi O'Hara et al. kuvaa-
 vat US-patentissa 4 662 360 suojaavan kertakäyttöisen pei-
 lin käytettäväksi tärykalvon infrapunalämpömittarissa.
 Laite käsittää infrapunasäteilylle läpinäkyvän ikkunan ja
 30 menetelmän sen valmistamiseksi tavalla, joka varmistaisi
 toistettavat infrapunasäteilyn läpäisyominaisuudet ikkunan
 läpi, koska jos läpäisyominaisuudet vaihtelevat yksiköstä
 toiseen, ei instrumentin kalibrointi olisi vakaa. Koska
 laite heitetään pois kunkin käytön jälkeen, vältetään kor-
 35 vavahan ja vastaavan aiheuttamalta ristitartunnalta. Tois-

ta esimerkkiä kertakäyttöisestä peilistä kuvaa Twentier US-patentissa nro 3 878 836, kun taas otoskoopin kanssa käytettävää peiliä kuvaa Kieffer, III et al. US-patentissa nro 4 380 998.

5 Vaikka edellä kuvatun tyyppiset tunnetun tekniikan infrapunalämpömittarit ovat käsitelleet useita Barnesin lämpömittarin puutteita, jäljellä on useita ongelmia. Esimerkiksi koska tunnetun tekniikan kosketuksettomat infrapunalämpömittarit aikovat säilyttää tarkkuuden pääasiassa
10 ylläpitämällä detektorin ympäristön termisesti vakaana käytön aikana, niiden tarkkuutta rajoittaa kyky säilyttää isotermitiset olosuhteet alueilla, missä voi olla huomattavia lämpötilaeroja. Toisin sanoen, koska ympäristöä detektorien ympärillä ei voida tehdä todella isotermitiseksi,
15 kliiniseen käyttöön halutaan tarkempia detektoreita, joita ei tarvitse pitää tällaisissa olosuhteissa, ja jotka eivät aiheuta lämpötilagradientteja.

Luotettavia infrapunadetektorilaitteita, jotka ovat erittäin tarkkoja kliinisessä käytössä, ovat aikaisemmin
20 kehittäneet tämän keksinnön keksijät käytettäväksi kapnografissa. Kuten meidän US-patenttihakemuksessa sarjanumero 07/401 952 (hylätty) ja 07/522 208 ja 07/522 177 (nyt
30 US-patentit nro 5 095 913 ja 5 081 998 vastaavasti) kuvataan, me olemme aikaisemmin kehittäneet detektorilaitteen, joka eliminoi lämpöryömmisen termopatsasdetektoreista, joita käytetään ainakin yhden potilaan uloshengittämien kaasujen kaasumaisen komponentin pitoisuuden (pitoisuuksien) määrittämiseksi. Näissä sovellutuksissa kuvattu laite käsittää vähintään kaksi riviä vastakkaisia infrapuna-
35 detektoreja, jotka kehittävät sähkösignaaleja, kun niitä valaistaan infrapunasäteilylähteen optisella energialla. Toisin sanoen, detektorit on kytketty niin että niiden ulostulot vähennetään toisistaan. Detektoreiden ulostulo on siten mahdollinen vain jos sama energia ei saavu yhtä-
läisest molemmille detektoreille. Tätä tarkoitusta varten

tarjotaan käyttöön välineet vaimentamaan infrapunaenergiaa, joka valaisee vähintään yhden detektoreista. Siten tuotetaan optisesti stabiloitu signaali, koska ei-halutut infrapunasignaalit osuvat yhtäläisesti molempiin detektoreihin ja ne kumotaan tehokkaasti samalla kun haluttu signaali pidetään yllä johtuen eroista, jonka vaimennusväline yhden optisen detektorin päättä tuottaa. Tuloksena saatavaa informaatiota voidaan sitten prosessoida ja esittää edustamaan potilaan uloshengityksen osien kuten CO₂:n pitoisuutta. Kuitenkaan mitään tällaista menetelmää ei ole käytetty edellä kuvattujen ongelmien voittamiseksi kosketuksettomissa infrapunalämpömittareissa, jotta näille laitteille saataisiin laajemmalle levinnyttä klinistä käyttöä.

Täten on toivottavaa voittaa aikaisemmin mainitut ongelmat aikaisemman tekniikan kosketuksettoman tärykalvon infrapunalämpömittareissa käyttämällä optisesti stabiloituja infrapunadektoreita. Tämä keksintö on suunniteltu sovittamaan meidän edellämainitut optisen stabiloinnin menetelmät kosketuksettomaan tärykalvon infrapunalämpömittareihin, jotta niiden tarkkuus paranisi ilman että vaikutetaan epäedullisesti niiden käytön helppouteen.

Yhteenveto keksinnöstä

Tämä keksintö liittyy kosketuksettomaan tärykalvon infrapunalämpömittariin, joka käyttää hyväkseen meidän edellä viitatus kapnografikeksintöjen optisia stabilointimenetelmiä. Tämän keksinnön optinen stabilointimenetelmä eroaa kuitenkin meidän kapnografisovellutuksissa käytetyistä siinä, että tämän keksinnön suodattimia ei kiinnitetä detektoreihin vaan mieluummin detektoripaketin "ikkunaan", joka detektoripaketti asetetaan korvakäytävään. Vaimentava suodatin asetetaan myös siten, että se eliminoi detektoripaketin itsensä aiheuttamat lämpövaikutukset. Toisin sanoen tämän keksinnön vaimentava suodatin asetetaan siten, että ei-halutut detektorilaitteen seinien ai-

heuttamat lämpövaikutukset poistetaan tehokkaasti. Kuten seuraavasta yksityiskohtaisesta kuvauksesta käy ilmi, tämä keksinnön piirre mahdollistaa kaiken ei-halutun infrapuna-energian kumoamisen ja siten sen poistamisen infrapuna-energian havaitsemisesta.

Tämän keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti tarjotaan käyttöön laite lämpötilan mittaamiseksi infrapunasäteilyä säteilevästä kohteesta, kuten tärykalvosta, joka laite käsittää:

välineet tulevan infrapunasäteilyn määrän mittaamiseksi, jonka säteilee infrapunasäteilyä emittoiva kohde, jotka välineet käsittävät:

ensimmäisen ja toisen termopatsaan, jotka on kytketty toisiinsa nähden vastakkaisessa suhteessa ja jotka sijaitsevat samassa perusaineessa, jotta ne vastaanottavat tulevan infrapunasäteilyn, jonka säteilee infrapunasäteilyä emittoiva kohde ja ensimmäisen ja toisen termopatsaan vallitseva ympäristö, ulostulon sähkösignaalien tuottamiseksi, jotka signaalit edustavat tulevan infrapunasäteilyn intensiteettiä,

kaistanpäästösuotimen, joka on energian kulkureitillä infrapunasäteilyä emittoivan kohteen ja ensimmäisen ja toisen termopatsaan välissä päästämässä määrätty alue infrapunaisia aallonpituuksia säteilyä emittoivasta kohteesta tulevasta infrapunasäteilystä ensimmäiseen ja toiseen termopatsaaseen, ja

vaimentava harmaasuodin, joka on energian kulkureitillä niin, että se vaimentaa tulevaa infrapunasäteilyä, joka törmää vain toiseen termopatsaista, säteilyä lähettävästä kohteesta ilman että se vaimentaa tulevaa infrapunasäteilyä energian kulkureitillä, joka säteily aiheutuu ensimmäisen ja toisen termopatsaan vallitsevan ympäristön infrapunasäteilystä; ja

välineet ulostulon sähkösignaalien prosessoimiseksi säteilyä lähettävän kohteen lämpötilan määrittämiseksi

oleellisesti riippumatta vallitsevan ympäristön vallitsevan lämpötilan vaihtelusta.

Edullisessa suoritusmuodossa tarjotaan käyttöön myös referenssidetektorin vallitsevan ympäristön vallitsevan lämpötilan määrittämiseksi ja referenssilämpötilasignaalin synnyttämiseksi, joka prosessoidaan ulostulon sähköisten signaalien kanssa prosessointivälineillä infrapunasäteilyä emittoivan kohteen absoluuttisen lämpötilan määrittämiseksi. Tällainen prosessointiväline edullisesti käsittää vahvistimen ulostulon sähköisten signaalien vahvistamiseksi, suodattimen kohinan poistamiseksi ulostulon sähkösignaaleista ja mikroprosessorin lämpötilan määrittämiseksi ulostulon sähkösignaaleista ja referenssilämpötilasignaalista. Kuten olisi ilmeistä alan tavanomaiset taidot omaavalle, infrapunasäteilyä lähettävä kohde voi olla yhtä hyvin jokin muu potilaan sisäinen kudosis.

Tämän keksinnön sovitelma voidaan liittää kosketusetettomaan tärykalvon infrapunalämpömittariin tai monitoriotoskooppiin. Tällaiset laitteet käsittävät myös edullisesti sen koteloon kiinnitetyn näytön mitatun lämpötilan esittämistä varten. Tämän esittämisen helpottamiseksi keksinnön laite voi käsittää kallistustunnistimen lämpötilanäytön kääntämiseksi pystysuoraan ja vasemmalta oikealle riippumatta laitteen kotelon asennosta. Lisäksi voidaan käyttää peiliä laitteen anturin päälle peittämiseksi kohdistusvälineiden likaantumisen estämiseksi kun laite asetetaan potilaan korvaan potilaan tärykalvon emittoiman infrapunasäteilyn määrän mittausta varten. Vaimentavan harmaasuodattimen läpäisykerroin on edullisesti 0,50 edullisessa suoritusmuodossa.

Keksintö käsittää myös menetelmän infrapunasäteilyä emittoivan kohteen, kuten tärykalvon, lämpötilan mittaamiseksi, joka menetelmä käsittää seuraavat vaiheet:

tunnistetaan tuleva infrapunasäteilyä emittoivan kohteen emittoima infrapunasäteilyn määrä, mikä käsittää seuraavat vaiheet:

5 sijoitetaan ensimmäinen ja toinen termopatsas vastakkaiseen asemaan toisiinsa nähden ja samaan perusaineeseen, jotta ne vastaanottavat tulevan infrapunasäteilyn, jonka emittoi infrapunasäteilyä säteilevä kohde ja ensimmäisen ja toisen termopatsaan vallitseva ympäristö,

10 päästetään määrätty alue infrapunaista aallonpituuksia tulevasta infrapunasäteilystä säteilyä emittoivasta kohteesta ensimmäiseen ja toiseen termopatsaiseen,

vaimennetaan tulevaa infrapunasäteilyä, joka törmää vain jompaan kumpaan ensimmäisestä ja toisesta termopatsaasta, säteilyä lähettävästä kohteesta ilman että vaimennetaan tulevaa infrapunasäteilyä joka vastaanotetaan 15 ensimmäisen ja toisen termopatsaan vallitsevasta ympäristöstä, ja

20 tuotetaan ulostulon sähkösignaaleja, jotka signaalit edustavat tulevan infrapunasäteilyn intensiteettiä, jonka ensimmäinen ja toinen termopatsas ovat vastaanottaneet; ja

25 prosessoidaan ulostulon sähkösignaalit säteilyä emittoivan kohteen lämpötilan määrittämiseksi oleellisesti riippumatta vallitsevan ympäristön vallitsevan lämpötilan vaihteluista.

Tällainen keksinnön mukainen menetelmä käsittää edullisesti myös lisävaiheet, joissa havaitaan vallitsevan ympäristön vallitseva lämpötila, synnytetään referenssilämpötilasignaali, joka vastaa havaittua vallitsevaa lämpötilaa, ja 30 prosessoidaan referenssilämpötilasignaali ulostulon sähköisten signaalien kanssa infrapunasäteilyä emittoivan kohteen absoluuttinen lämpötila. Lisäksi prosessointivaihe käsittää lisäksi vaiheet, joissa vahvistetaan ulostulon sähkösignaaleja niiden vahvistuksen kasvattamiseksi, suodatetaan ulostulon sähkösignaaleja ko-

35

hinan poistamiseksi, ja määritetään lämpötila ulostulon sähkösignaaleista ja referenssilämpötilasignaalista.

Edullisesti infrapunasäteilyä emittoiva kohde, jonka lämpötila mitataan tämän keksinnön mukaisesti, käsittää potilaan sisäisen kudoksen ja asemointivaihe käsittää vaiheen, jossa asetetaan ensimmäinen ja toinen termopatsas kehon onteloon, joka sisältää sisäisen kudoksen. Lisäksi käytettynä tärykalvon lämpömittarin kanssa tämän keksinnön menetelmän sijoitusvaihe voi lisäksi käsittää vaiheen, jossa laitetaan laite, jonka kotelossa on ensimmäinen ja toinen termopatsas, potilaan korvakäytävään. Tuloksena saatava lämpötila näytetään myös edullisesti lämpötilanäytöllä. Tällainen näyttövaihe voi käsittää myös lämpötilanäytön kääntämisen näyttämään pystysuoraan ja vasemmalta oikealle riippumatta laitteen, jonka kotelossa on ensimmäinen ja toinen termopatsas, asennosta. Edelleen ristitartunnan ehkäisemiseksi tämän keksinnön menetelmä voi käsittää lisävaiheen, jossa peitetään laite, jonka kotelossa on ensimmäinen ja toinen termopatsas, peilillä ennen kuin laite asetetaan potilaan korvaan potilaan tärykalvon emittoiman infrapunasäteilyn määrän mittaamiseksi.

Kuvioiden lyhyt kuvaus

Edellä kuvattu ja muut tämän keksinnön päämäärät ja edut tulevat paremmin ilmi ja ymmärretään helpommin seuraavasta kuvauksesta nykyisin edullisista suoritusmuodoista yhdessä mukana olevien piirrosten kanssa, joissa:

kuviossa 1 on leikattu kuva tämän keksinnön mukaisesta kosketuksettomasta tärykalvon lämpömittarista.

Kuvio 2 on optisesti stabiloidun detektorin perspektiivikuva sivulta, jota detektoria käytetään tämän keksinnön tärykalvon lämpömittarista.

Kuvio 3 esittää edullista suoritusmuotoa prosessointipiiristä optisesti stabiloidun detektorin ulostulosten prosessoimiseksi, jotta saadaan lämpötilasignaali.

Tällä hetkellä edullisten suoritusmuotojen yksityiskohtainen kuvaus

Laitetta, jolla on yllä kuvatut edulliset ominaisuudet nykyisten edullisten esimerkinomaisten suoritusmuotojen mukaisesti, tullaan kuvaamaan alla viittauksin kuvioihin 1 - 3. Tavanomaiset alan taidot omaaville tulee ymmärretyksi, että tässä annettu kuvaus noiden kuvioiden suhteen on ainoastaan esimerkin antamista varten eikä sen tarkoitus ole millään tavalla rajoittaa keksinnön laajuutta. Kaikki keksinnön laajuutta koskevat kysymykset voidaan ratkaista liitteenä olevien patenttivaatimusten avulla.

Kuviossa 1 on leikattu kuva tämän keksinnön mukaisesta kosketuksettomasta tärykalvon lämpömittarista. Kuten kuviosta näkyy, keksinnön tärykalvon lämpömittari 10 on muodoltaan samanlainen kuin otoskooppi ja koostuu pääasiassa kotelosta tai runko-osasta 12 (joka tehdään yleensä muovista tai jostain muusta jäykästä materiaalista), ulkonevasta anturiosasta 14 (tehty edullisesti alumiinista tai muovista), joka asetetaan potilaan korvan sisään, optisesti stabiloidusta termopatsasdetektorista 16 ja kertaikäyttöpeilistä 18, joka laitetaan anturiosan 14 päälle ennen anturiosan 14 asettamista korvakäytävään lämpötilan mittaamiseksi. Kotelon 12 sisällä on edullisesti piirilevy, jossa on prosessointipiiri 20, jonka virtalähteenä on paristo 22 painikkeen 24 painamisen jälkeen. Tuloksena oleva lämpötilalukema esitetään edullisesti digitaalinäytöllä 26.

Tämän keksinnön tärykalvon lämpömittari on edullisesti suunniteltu sopimaan mukavasti ihmisen käteen. Se on yhden kappaleen laite, jossa on lämpötilanäyttö 27 toisessa päässä ja kaareva muotoilu ja suippeneva korva-anturi, jotka tekevät pitelemisen ja tärykalvoon tähtäämisen helpommaksi. Laitteen runko voidaan tehdä pieneksi käyttämällä "pintaliitos"-teknologiaa elektroniikassa, ja edullisessa suoritusmuodossa keksinnön korvakappale voidaan teh-

dä niinkin pieneksi kuin 0,41 cm halkaisijaltaan, saman kokoiseksi kuin tavallisesti käytetty 4 mm otoskoopin peili.

Kuvio 2 esittää tämän keksinnön mukaista optisesti stabiloitua detektoria 16. Kuten esitetty, keksinnön optisesti stabiloitu detektori 16 käsittää yleensä tunnistinkotelon 161, jonka sisässä on kaistanpäästösuodin 162, kaksikanavaisen termopatsasdetektorin 163, harmaasuodattimen 164 ja referenssitermistorin 165. Tunnistinkotelo 161 tai "tölkki" on suunniteltu pitämään detektoripiiri määrätyssä suhteessa kuten myöhemmin tullaan kuvaamaan. Kaistanpäästösuodin 162 on suunniteltu päästämään läpi infrapuna- aallonpituudet alueella noin 8 - 14 mikronia, joka vastaa emissiota, joka on ihmisen sisäisen lämpötilan alueella, esimerkiksi. Kaksikanavainen termopatsasdetektor 163 on edullisesti pari sarjassa vastakkain olevia detektoreita, joiden tyyppi on kuvattu meidän US-patenttihakemuksessa sarjanumero 07/401 952 (hylätty) ja 07/522 208 (US-patentti 5 095 913) ja 07/522 177 (US-patentti nro 5 081 998), aiemmin viitattu, joiden sisältö liitetään tähän viitteeksi niin kuin ne olisi esitetty tässä kokonaisuudessaan.

Yleensä tämän keksinnön mukainen kaksikanavainen termopatsasdetektor 163 käsittää ensimmäisen ja toisen sarjassa vastakkain olevia termopatsasdetektoreita, jotka on kiinnitetty tavalliseen keraamiseen perusaineeseen, kuten meidän aiemmin mainituissa sovellutuksissamme on kuvattu. Kuten siellä on kuvattu, yksittäiset termopatsasdetektorit muodostetaan päällystämällä polyesterikalvo, kuten Mylar tai muu sopiva aine, bimetallisella piirillä. Termoelementtien ainevahvuus on edullisesti noin 0,025 mm. Kaksikanavaisen termopatsasdetektorin 163 termopatsasdetektorit on kytketty sarjaan vastakkain niin, että niiden ulostulojen erotus sisältyy niiden väliseen kytkentään. Tämän kytkennän tärkeyttä kuvataan tarkemmin alla.

Detektorin harmaasuodin (vaimennus-) 164 vaimentaa yhtäläisesti kaikkia siihen tulevan energian aallonpituuksia. Edullisessa suoritusmuodossa harmaasuotimen 164 läpäisykerroin voi olla 0,50, mutta läpäisykerroin 0 on myös mahdollinen tämän keksinnön mukaisesti. Tietysti alan taidot omaava voi käyttää halutessaan muita harmaasuotimia, joiden läpäisykerroin on erilainen. Kuitenkin kuten tulee ilmeiseksi alan tavanomaiset taidot omaavalle, ei läpäisykertoimia edullisesti valita läheltä arvoa 1,00, koska se estäisi detektorin toiminnan. Yleensä läpäisykertoimet, jotka ovat alle 0,75 ovat edullisia. Harmaasuodin 164 laitetaan koteloon 161 siten, että se peittää tai "varjostaa" vain yhtä kaksikanavaisen termopatsasdetektorin 163 termopatsasdetektoreista, niin että vastaanotettu infrapunasäteily vaimenee vain ennen osumistaan "varjostettuun" detektoriin. Tämä mahdollistaa erotussignaalin muodostamisen, kuten jäljempänä tullaan kuvaamaan.

Lopuksi referenssitermistori 165 määrittää detektorin 163 vallitsevan lämpötilan, jotta absoluuttinen lämpötilamittaus voidaan määrittää tunnettujen periaatteiden mukaisesti. Tätä keksinnön piirrettä tullaan myös kuvaamaan yksityiskohtaisemmin jäljempänä.

Tämän keksinnön optisesti stabiloitu infrapunadetektor 16 on ainutlaatuinen siinä, että detektor 16 on herkkä ainoastaan kohteesta (tärykalvosta) tulevalle säteilylle eikä detektoripaketin sivuseinistä. Tämän tuloksena laitetta ei tarvitse pitää isotermisissä olosuhteissa tai kalibroida toistuvasti, kuten tunnetun tekniikan laitteissa. Tämä keksinnön selektiivisyys saavutetaan sijoittamalla harmaasuodin 164 puoleksi detektoripaketin optisen aukon päälle. Kuten kuviossa 2 on esitetty, detektorin aktiivinen elementti käsittää kaksi termopatsaskanavaa, jotka on kytketty sarjaan vastakkain niin että mikä tahansa molemmissa kanavissa oleva yhtäsuuri optinen signaali tuottaa nettoulostuloksi nollan. Signaaleihin, jotka saa-

vuttavat kunkin detektorin oleellisesti yhtäsuurina, kuuluvat detektoripaketin 161 seinien emittoima infrapunasäteily. Tärykalvon lämpömittarissa kohteen lämpötila on tyypillisesti 37 °C kun taas detektorin seinän lämpötila vaihtelee välillä 20 - 37 °C. Koska näiden kahden pinnan (tärykalvo ja detektorin seinä) lämpötila on oleellisesti sama, detektorin seinästä 161 tuleva säteily, jota ei jollain tavalla poisteta mittauksesta, voi aiheuttaa suuria virheitä mitattuun lämpötilaan kuten tunnetussa tekniikassa on havaittu.

Yllä mainittu ongelma voitetaan keksinnön mukaisesti, koska detektorin seinien 161 infrapunasäteily tulee oleellisesti yhtäsuurena kahteen termopatsaskanavaan ja siten se kumotaan sarjaan vastakkain kytkemällä. Jos harmaasuodinta 164 ei olisi, tärykalvon infrapunaenergia tulisi myös yhtäsuurena kahteen termopatsasdetektoriin ja kumoutuisi samalla tavalla. Neutraalitiheussuodin kohdistetaan kuitenkin siten, että se "varjostaa" toisen detektorikanavan siten kuin edellä on kuvattu niin että toinen detektori vastaanottaa vähemmän kohteen energiaa kuin toinen, sallien siten erosignaalin muodostumisen. Tämä erosignaali prosessoidaan sitten lämpötilan määrittämiseksi, kuten jäljempänä tullaan kuvaamaan viittauksin kuvioon 3.

Samalla kun on muita menetelmiä detektorin sivuseinän emission eliminoimiseksi kuten sivuseinän lämpötilan säätö ja vähentämällä signaalista joku vakio, kuten aikaisemmassa tekniikassa, nykyinen keksintö on kehittyneempi, koska se mahdollistaa sivuseinäemission vaikutuksen "dynaamisen" eliminoinnin. Dynaaminen eliminointi on erittäin tärkeää tilanteissa, joissa detektorin sivuseinän lämpötila vaihtuu, kuten tapahtuu silloin kun tärykalvon lämpömittarin peili asetetaan korvakäytävän sisään. Tällöin detektorin lämpötila muuttuu nopeasti oleellisesti huoneenlämpötilasta oleellisesti kehon lämpötilaan. Tämä keksintö on suunniteltu siten, että tämä lämpötilan muutos ei

vaikuta haitallisesti lämpötilalukemaan. Tämä on näin, koska signaalit mistä tahansa harmaasuotimen 164 takaa tunnistinkokoonpanossa lähtevästä infrapunasäteilystä poistetaan tehokkaasti termopatsasdetektoreissa kuten edellä on kuvattu.

Siten kun harmaasuodin 164 on paikallaan ja oikein kohdistettu, ja kaksi detektorikanavaa on kytketty sarjaan vastakkain, signaali kehittyy kohteesta tulevan infrapunaenergian tuloksena, mutta detektoripaketin seinän emissiosta ei synny mitään. Yleisesti mikään emissio, joka tapahtuu harmaasuotimen detektorin 164 puolella (taka-) ei synnytä ulostulosignaalia koska ei ole elementtiä, joka tuottaisi erosignaalin. Vain suotimen 164 edestä tulevan säteilyn tuloksena on sähköinen ulostulosignaali, koska vain tämä säteily kulkee harmaaelementin 164 läpi, joka "varjostaa" toista detektorikanavaa aiheuttaen detektoriin erosignaalin. Tämän mukaisesti harmaasuodin 164 laitetaan edullisesti niin lähelle infrapunaenergian lähdeä (tärykalvoa) kuin mahdollista, jotta kaikki ei-haluttu infrapunasäteily harmaasuotimen 164 takaa saadaan kumottua.

Vaihtoehtoisessa suoritusmuodossa harmaasuodin 164 voidaan laittaa peiliin 18 niin että se olisi mahdollisimman lähellä tärykalvoa. Tällaisessa suoritusmuodossa infrapunasäteily peilistä itsestään kuin myös detektorin seinistä, jotka molemmat ovat suotimen takana, voidaan kumota molempien virhelähteiden eliminoimiseksi. Kuitenkin kuten kuviossa 2 on esitetty, nykyisin edullisessa suoritusmuodossa harmaasuodin 164 laitetaan optisesti stabiloidun detektorin 16 kotelon 161 sisään, koska on vaikea laittaa harmaasuodinta 164 peilin 18 päälle ilman että heitetään "varjo" molempien termopatsasdetektoreiden 163 päälle. Tietenkin on uskottavaa, että tavanomaiset alan taidot omaavan taitoihin mahtuu hyvin se, että kohdistetaan oikein peili, jossa on harmaasuodin 164 siten että

harmaasuotimen 164 "varjo" peittää vain toisen termopatsasdetektorin.

Kuvio 3 esittää tämän keksinnön termopatsasdetektorin 16 ja prosessointipiirin 20 välisen kytkennän. Kuten edellä on kuvattu, infrapunadetektori 16 käsittää termopatsaat 163, jotka on kytketty sarjaan vastakkain. Vastaanotetun infrapunasäteilyn vastaanottavat nämä termopatsasdetektorit 153, jotta saadaan ulostulosignaali. Myös detektorin 16 referenssilämpötila määritetään referenssitermistorilla 165 ja referenssitermistorin 165 ulostulo on kytketty yli vastuksen 201 referenssijännitteeseen Vref ja myös operaatiovahvistimen 202 positiiviseen sisääntuloon. Operaatiovahvistimen 202 negatiiviseen sisääntuloon tulee operaatiovahvistimen 202 takaisinkytketty ulostulo vastuksien 203 ja 204 yli, kuten on esitetty. Tuloksena on se, että operaatiovahvistimen 202 ulostulo vahvistuu, niin että referenssitermistorin 135 ulostulon signaalivahvistusta kasvatetaan tasolle, joka sopii signaalin prosessointi- ja näyttöpiirille 205. Havaittu referenssilämpötilasignaali prosessoidaan siinä, kuten jäljempänä kuvataan.

Sarjassa vastakkain olevat termopatsaiden 163 ulostulot siirretään vastaaviin operaatiovahvistimen 206 sisääntuloihin. Takaisinkytkentäverkon ulostulo kytketään myös operaatiovahvistimen 206 positiiviseen sisääntuloon, joka verkko käsittää kondensaattorin 207 ja vastuksen 208, jotka yhdessä antavan rajakapasitanssin korkeataajuisen kohinan torjumiseksi. Operaatiovahvistimen 206 ulostulo edustaa siten vastaavien detektorien ulostulojen erosignaalia. Tämä erosignaali kytketään vastuksen 209 yli operaatiovahvistimen 210 positiivisen sisääntulon liittimeen. Takaisinkytkentävastus 211 on myös kytkemässä operaatiovahvistimen 210 ulostulon operaatiovahvistimen 210 positiiviseen sisääntulon liittimeen. Operaatiovahvistimen 210 negatiivisen sisääntulon liittimeen tulee takaisinkytketty signaali verkosta, joka käsittää vastuksen 212, vas-

tuksen 213 ja kondensaattorin 214, kuten on esitetty. Vastuksen 213 ulostulo on myös kytketty operaatiovahvistimen 215 positiiviseen sisääntulon liittimeen, ja operaatiovahvistimen 215 ulostulo on takaisinkytketty sen negatiivisen sisääntulon liittimeen, kuten on esitetty. Lopuksi kapasitanssi 216 kytkee yhteismaapisteen vastuksien 212 ja 213 välistä operaatiovahvistimen 215 ulostuloon kuten on esitetty. Kuten alan taidot omaavalle on ilmeistä, piiri, joka käsittää elementit 209 - 216 toimii alipäästäösuodattimena jolla on määrätty aikavakio. Aikavakio valitaan edullisesti termopatsasdetektorin 163 aikavasteen määräämänä niin että se rajaa korkeataajuuden kohinan kuten 60 Hz linjataajuuskohinan, joka on tavallinen Yhdysvalloissa. Tämän keksinnön edullisessa suoritusmuodossa tuloksena olevan alipäästäösuodattimen aikavakio on 100 millisekuntia. Saatava alipäästäösuodatettu kohteen signaali kytketään sitten signaalin prosessointi- ja näyttöpiiriin 205.

Signaalin prosessointi- ja näyttöpiiri 205 prosessoi havaitun referenssilämpötilan ja kohteen signaalit tärkykalvon absoluuttisen ja siten potilaan sisäisen lämpötilan määrittämiseksi. Signaalin prosessointi- ja näyttöpiirin 205 toiminnot voidaan ohjelmoida tietokoneeseen kuten Mackintosh SE tietokoneeseen ohjelmiston avulla, mutta keksinnön edullisessa suoritusmuodossa signaalin prosessointi- ja näyttöpiiri 205 voi käsittää yhden piirin mikroprosessorin kuten Intel 8051:n ja A/D-muuntimen kuten Analog Devices AD7824:n. Tietenkin muita mikroprosessoreita ja A/D-muuntimia voidaan myös käyttää tämän keksinnön mukaisesti.

Kuten aikaisemmin viitatus C. Hamelin artikkelissa on huomautettu, tyypillisen ohutkalvotermopatsasdetektorin jänniteulostulo suunnattuna kohteeseen, jonka lämpötila on T_t , voidaan määrittää yksinkertaisesti tunnetun yhtälön mukaisesti. Erityisesti signaalin prosessointi- ja näyttöpiiri 205 prosessoi havaittua lämpötilasignaalia (T_a) ja

kohteen lämpötilasignaalia (T_t) seuraavan yhtälön mukaisesti:

$$E_{out} = M(T_t^4 - T_a^4)$$

5

missä:

E_{out} = detektorin ulostulojännite;

T_t = kohteen lämpötila asteina K;

T_a = vallitseva lämpötila asteina K; ja

10

$$M = \frac{z}{\pi} \left(\frac{A_t A_d}{D^2} \right) R,$$

missä:

$z = 5,688 \times 10^{-2} \text{ W/cm}^2/\text{K}$ (Stefan-Boltzmanin vakio);

15

π = vakio, joka edustaa laitteen optisia ominaisuuksia (voidaan määrittää kokeellisesti);

A_t = kohteen ala cm:nä

A_d = Detektorielementin ala cm:nä

D = etäisyys detektorielementistä kohteeseen; ja

20

R = detektorin herkkyys yksikkönä V/W, tyypillisesti $R = 10 \text{ V/W}$.

Kohteen lämpötila määritetään absoluuttisesti ilmaistuna edellä olevasta yhtälöstä. Tulos esitetään sitten näytöllä 26 (kuvio 1) tunnettujen menetelmien mukaisesti.

25

Siten tämä keksintö niin kuin se on konfiguroitu edullisissa suoritustavoissa ei vaadi ympäristön stabilointia tai aaltoputken lämpötilasäätöä kuten tunnetussa tekniikassa, koska tämä käyttää optisesti stabiloitua detektoria 16. Tämän keksinnön mukainen optinen stabilointimenetelmä muuttaa tärykalvon lämpömittarin epäherkäksi vallitsevan lämpötilan vaikutuksille ja mahdollistaa todellisten tärykalvon lämpötilojen lukemisen. Lisäksi laittamalla optisesti stabiloitu detektor 16 niin lähelle kuin mahdollista anturin 18 päätä voidaan kaikki ei-haluttu infrapunasäteily sulkea pois.

30

Tämän mukaisesti tämä keksintö on merkittävä parannus tunnetun tekniikan samantyyppisiin laitteisiin siinä, että laite on tarpeeksi pieni jotta se voidaan laittaa korvan sisään niin että eliminoidaan aaltoputken tarve ja siinä, että laite rakentuu kahdesta detektorielementistä ja optisesta harmaasuotimesta, joka on rakennettu detektoripaketin ikkunaan niin että se eliminoi detektorista itsestään tulevan säteilyn tunnistamisen. Tämän keksinnön mukaisen detektorin rakenne mahdollistaa siten sen laittamisen korvakäytävän sisään poistaen siten aaltoputken tarpeen johtaa energia tärykalvolta detektorille. Tämä eliminoi aaltoputkelta tulevan säteilyn havaitsemisen ja tämän ei-halutun signaalin korjaamisen.

Kuten alan tavanomaiset taidot omaavalle on ilmeistä, tässä keksinnössä ei tarvitse käyttää peilin suojusta 18, jonka pää on suljettu. Sitä vastoin keksinnön peilin suojus 18 voi olla samanlainen kuin se, jota käytetään tavallisissa otoskoopeissa, joissa on aukko jonka lävitse voi "katsella" tärykalvoa. Hyväksytään ja ymmärretään, että päästä avoin otoskoopin mittapään suojus tarjoaa riittävän turvan ristitartuntaa vastaan ulottuen riittävästi uudelleen käytettävien osien ohi ehkäisemään kosketus potilaaseen. Päästä avoimen mittapään suojuksen suunnittelu tarjoaa myös pienimmät valmistuskustannukset ja on tällä hetkellä edullinen. Toisaalta kuten edellä on mainittu, peilin suojusta 18 voidaan muuttaa siten, että harmaasuodin liitetään siihen. Sellainen peilinsuojus ei tietenkään olisi päästä avoin.

Vaikka useita tämän keksinnön esimerkinomaisia suoritusmuotoja on kuvattu edellä yksityiskohtaisesti, alan asiantuntija huomaa helposti että monet lisämuutokset ovat mahdollisia esimerkinomaisissa suoritusmuodoissa ilman että oleellisesti erotaan tämän keksinnön uusista opetuksista ja eduista. Esimerkiksi tämän keksinnön infrapunadetektorin voidaan liittää tavalliseen otoskooppiin niin että

voidaan muodostaa monitoiminen otoskooppi. Tämän mukaisesti kaikkien tällaisten modifikaatioiden tarkoitetaan sisältyvän tämän keksinnön laajuuteen kuten seuraavissa patenttivaatimuksissa on määritelty.

Patenttivaatimukset

1. Laite lämpötilan mittaamiseksi infrapunasäteilyä
emittoivasta kohteesta, t u n n e t t u siitä, että lai-
5 te käsittää:

perusaineen;

välineet tulevan infrapunasäteilyn määrän mittaami-
seksi, jonka säteilee infrapunasäteilyä emittoiva kohde,
jotka välineet käsittävät:

10 ensimmäisen ja toisen termopatsaan, jotka on kyt-
ketty toisiinsa nähden vastakkaisessa suhteessa ja jotka
sijaitsevat samassa perusaineessa, jotta ne vastaanotta-
vat tulevan infrapunasäteilyn, jonka säteilee mainittu
infrapunasäteilyä emittoiva kohde ja mainitun ensimmäisen
15 ja toisen termopatsaan vallitseva ympäristö, ulostulon
sähkösignaalien tuottamiseksi, jotka signaalit edustavat
mainitun tulevan infrapunasäteilyn intensiteettiä,

20 kaistanpäästösuotimen, joka on energian kulkurei-
tillä mainitun infrapunasäteilyä emittoivan kohteen ja
mainitun ensimmäisen ja toisen termopatsaan välissä pääs-
tämässä määrätty alue infrapunaaisia aallonpituuksia maini-
tusta säteilyä emittoivasta kohteesta tulevasta infrapu-
naisesta säteilystä mainittuun ensimmäiseen ja toiseen
termopatsaaseen, ja

25 vaimentava harmaasuodin, joka on mainitulla ener-
gian kulkureitillä niin, että se vaimentaa tulevaa infra-
punasäteilyä, joka törmää vain toiseen mainituista termo-
patsaista, säteilyä lähettävästä kohteesta ilman että se
vaimentaa tulevaa infrapunasäteilyä mainitulla energian
30 kulkureitillä, joka säteily aiheutuu mainitun ensimmäisen
ja toisen termopatsaan mainitun vallitsevan ympäristön
infrapunasäteilystä; ja

välineet mainittujen ulostulon sähkösignaalien pro-
sessoimiseksi mainitun säteilyä lähettävän kohteen maini-
35 tun lämpötilan määrittämiseksi oleellisesti riippumatta

mainitun vallitsevan ympäristön vallitsevan lämpötilan vaihteluista.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi referensside-
5 tektorin mainitun ensimmäisen ja toisen termopatsaan mai-
nitun vallitsevan ympäristön vallitsevan lämpötilan ha-
vaitsemiseksi ja referenssilämpötilasignaalin tuottamiseksi,
joka mainittu referenssilämpötilasignaali prosessoi-
daan mainittujen ulostulon sähköisten signaalien kanssa
10 mainituilla prosessointivälineillä mainitun infrapunasä-
teilyä emittoivan kohteen absoluuttisen lämpötilan määrit-
tämiseksi.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n -
n e t t u siitä, että mainitut prosessointivälineet kä-
15 sittävät vahvistimen mainittujen ulostulon sähkösignaa-
lien vahvistuksen lisäämiseksi, ja mikroprosessorin läm-
pötilan määrittämiseksi mainituista ulostulon sähkösignaa-
leista ja mainitusta referenssilämpötilasignaalista.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n -
20 n e t t u siitä, että infrapunasäteilyä emittoiva kohde
käsittää potilaan sisäisen kudoksen.

5. Tärykalvon lämpömittari potilaan kehon sisäisen
lämpötilan mittaamiseksi infrapunasäteilystä, jonka poti-
laan tärykalvo emittoi, t u n n e t t u siitä, että se
25 käsittää:

kotelon, joka sopii asetettavaksi potilaan korva-
käytävän sisään;

välineet mainitun kotelon sisällä potilaan tärykal-
von emittoiman infrapunasäteilyn määrän havaitsemiseksi,
30 jotka välineet käsittävät:

ensimmäisen ja toisen termopatsaan, jotka on kyt-
ketty toisiinsa nähden vastakkaisessa suhteessa ja jotka
sijaitsevat mainituissa kotelossa, jotta ne vastaanottavat
tulevan infrapunasäteilyn jonka säteilee potilaan täry-
35 kalvo ja osa mainittua koteloa, energian kulkureitillä

potilaan tärykalvon ja mainitun ensimmäisen ja toisen termopatsaan välissä, ulostulon sähkösignaalien tuottamiseksi, jotka signaalit edustavat potilaan tärykalvon emittoiman säteilyn intensiteettiä,

5 kaistanpäästösuotimen, joka on mainitulla energian kulkureitillä potilaan tärykalvon ja mainitun ensimmäisen ja toisen termopatsaan välissä päästämässä määrätty alue infrapunaaisia aallonpituuksia potilaan tärykalvosta mainitun energian kulkureitin läpi mainittuun ensimmäiseen ja
10 toiseen termopatsaaseen, ja

 vaimentava harmaasuodin, joka on mainitun kotelon päässä mainitulla energian kulkureitillä potilaan tärykalvon ja toisen ensimmäisestä ja toisesta termopatsaasta välissä niin että se vaimentaa potilaan tärykalvosta tulevaa
15 infrapunasäteilyä, joka törmää toiseen mainituista termopatsaista, säteilyä lähettävästä kohteesta ilman että se vaimentaa tulevaa infrapunasäteilyä mainitulla energian kulkureitillä, joka säteily aiheutuu mainitun kotelon mainitusta osasta mainitulla energian kulkureitillä potilaan
20 tärykalvon ja mainitun ensimmäisen ja toisen termopatsaan välissä; ja

 välineet mainittujen ulostulon sähkösignaalien prosessoimiseksi potilaan tärykalvon mainitun lämpötilan määrittämiseksi oleellisesti riippumatta vallitsevan lämpötilan vaihteluista.
25

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen lämpömittari, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi referenssidetektorin mainitun ensimmäisen ja toisen termopatsaan vallitsevan lämpötilan havaitsemiseksi ja referenssilämpötilasignaalin tuottamiseksi, joka mainittu referenssilämpötilasignaali prosessoidaan mainittujen ulostulon sähkösignaalien kanssa mainituilla prosessointivälineillä potilaan tärykalvon absoluuttisen lämpötilan määrittämiseksi.
30

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen lämpömittari, t u n n e t t u siitä, että mainitut prosessointiväli-

neet käsittävät vahvistimen mainittujen ulostulon sähkösignaalien vahvistuksen lisäämiseksi, ja mikroprosessorin potilaan tärykalvon mainitun lämpötilan määrittämiseksi mainituista ulostulon sähkösignaaleista ja mainitusta referenssilämpötilasignaalista.

8. Patenttivaatimuksen 5 mukainen lämpömittari, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi mainittuun koteloon kiinnitetyn näytön mainitun potilaan tärykalvon lämpötilan esittämiseksi.

9. Patenttivaatimuksen 5 mukainen lämpömittari. t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi peilin mainitun kotelon mainitun osan peittämiseksi, joka kotelo sopii asetettavaksi potilaan korvakäytävän sisään niin että estetään mainitun kotelon kontaminaatio, kun mainittu lämpömittari asetetaan potilaan korvakäytävän sisään potilaan tärykalvon emittoiman infrapunasäteilyn määrän mittaamiseksi.

10. Patenttivaatimuksen 5 mukainen lämpömittari, t u n n e t t u siitä, että mainitun vaimentavan harmaasuotimen läpäisykerroin on noin 0,50.

11. Menetelmä infrapunaista säteilyä emittoivan kohteen lämpötilan mittaamiseksi, t u n n e t t u siitä, että se käsittää seuraavat vaiheet:

sijoitetaan ensimmäinen ja toinen termopatsas vastakkain toistensa suhteen ja samaan perusaineeseen, jotta ne vastaanottavat tulevan infrapunasäteilyn, jonka säteilee mainittu infrapunasäteilyä emittoiva kohde ja mainittujen ensimmäisen ja toisen termopatsaan vallitseva ympäristö,

päästetään mainitusta säteilyä emittoivasta kohteesta tulevasta infrapunaisesta säteilystä määrätty alue infrapunaisia aallonpituuksia mainittuun ensimmäiseen ja toiseen termopatsaaseen,

vaimennetaan mainitusta säteilyä lähettävästä kohteesta tulevaa infrapunasäteilyä, joka törmää vain toiseen

mainitusta ensimmäisestä ja toisesta termopatsaasta, ilman että vaimennetaan tulevaa infrapunasäteilyä joka vastaanotetaan mainittujen ensimmäisen ja toisen termopatsaan mainitusta vallitsevasta ympäristöstä, ja

5 tuotetaan ulostulon sähkösignaaleja, jotka edustavat mainitun tulevan infrapunasäteilyn intensiteettiä, jonka mainittu ensimmäinen ja toinen termopatsas vastaanottavat; ja

10 prosessoidaan mainitut sähköiset ulostulosignaalit mainitun säteilyä lähettävän kohteen mainitun lämpötilan määrittämiseksi oleellisesti riippumatta mainitun vallitsevan ympäristön vallitsevan lämpötilan vaihteluista.

12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi vaiheet, joissa havaitaan mainittujen ensimmäisen ja toisen termopatsaan mainitun vallitsevan ympäristön vallitseva lämpötila, tuotetaan referenssilämpötilasignaali, joka vastaa havaittua vallitsevaa lämpötilaa ja prosessoidaan mainittu referenssilämpötilasignaali mainittujen ulostulon sähkösignaalien kanssa mainitun infrapunasäteilyä emittoivan kohteen absoluuttisen lämpötilan määrittämiseksi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu prosessointivaihe käsittää vaiheet, joissa vahvistetaan mainittuja ulostulon sähkösignaaleja niin että kasvatetaan mainittujen ulostulon sähkösignaalien vahvistusta ja määritetään mainittu lämpötila mainituista ulostulon sähkösignaaleista ja mainitusta referenssilämpötilasignaalista.

14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu infrapunasäteilyä emittoiva kohde käsittää potilaan sisäisen kudoksen ja mainittu sijoittamisvaihe käsittää vaiheen, jossa laite- taan mainittu ensimmäinen ja toinen termopatsas kehon on- teloon, joka sisältää mainitun sisäisen kudoksen.

15. Menetelmä sisäisen lämpötilan mittaamiseksi potilaan kehosta potilaan tärykalvon emittoimasta infrapunasäteilystä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää seuraavat vaiheet:

5 sijoitetaan ensimmäinen ja toinen termopatsas vastakkain toistensa suhteen koteloon, joka sopii asetettavaksi potilaan korvakäytävän sisään ja jotta ne vastaanottavat tulevan infrapunasäteilyn, jonka säteilee potilaan tärykalvo ja mainittujen ensimmäisen ja toisen termopatsaan vallitseva ympäristö,

10 päästetään potilaan tärykalvosta tulevasta infrapunaista säteilyä määrätty alue infrapunaista aallonpituuksia mainittuun ensimmäiseen ja toiseen termopatsaaseen,

15 vaimennetaan käyttämällä vaimentavaa harmaasuodinta, joka on mainitun kotelon päässä, potilaan tärykalvosta tulevaa infrapunasäteilyä, joka törmää vain toiseen mainitusta ensimmäisestä ja toisesta termopatsaasta, ilman että vaimennetaan tulevaa infrapunasäteilyä joka vastaanotetaan
20 mainittujen ensimmäisen ja toisen termopatsaan mainitusta vallitsevasta ympäristöstä, ja

tuotetaan ulostulon sähkösignaaleja, jotka edustavat mainitun tulevan infrapunasäteilyn intensiteettiä, jonka mainittu ensimmäinen ja toinen termopatsas vastaan-
25 ottaa; ja

prosessoidaan mainitut sähköiset ulostulosignaalit mainitun potilaan tärykalvon mainitun lämpötilan määrittämiseksi oleellisesti riippumatta mainitun vallitsevan ympäristön vallitsevan lämpötilan vaihteluista.

30 16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi vaiheet, joissa havaitaan mainitun vallitsevan ympäristön vallitseva lämpötila, tuotetaan referenssilämpötilasignaali, joka vastaa havaittua vallitsevaa lämpötilaa, ja prosessoidaan
35 mainittua referenssilämpötilasignaalia mainitun ulostulon

sähkösignaalien kanssa potilaan tärykalvon absoluuttisen lämpötilan määrittämiseksi.

17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu prosessointivaihe käsittää vaiheet, joissa vahvistetaan mainitun ulostulon sähkösignaaleja niin että kasvatetaan mainitun ulostulon sähkösignaalien vahvistusta ja määritetään mainittu lämpötila mainituista ulostulon sähkösignaaleista ja mainitusta referenssilämpötilasignaalista.

18. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu sijoitusvaihe käsittää vaiheen, jossa laitetaan laite, jonka kotelossa on mainittu ensimmäinen ja toinen termopatsas, potilaan korvakäytävän sisään.

19. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi vaiheen, jossa esitetään mainittu lämpötila lämpötilanäytöllä.

20. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää lisäksi vaiheen, jossa peitetään laite, jonka kotelossa on mainittu ensimmäinen ja toinen termopatsas, peilillä mainitun laitteen kontaminaation estämiseksi kun mainittu laite asetetaan potilaan korvakäytävän sisään potilaan tärykalvon emittoiman infrapunasäteilyn määrän mittaamiseksi.

21. Tärykalvon lämpömittari sisäisen lämpötilan mittaamiseksi potilaan kehosta potilaan tärykalvon emittoimasta infrapunasäteilystä, t u n n e t t u siitä, että se käsittää:

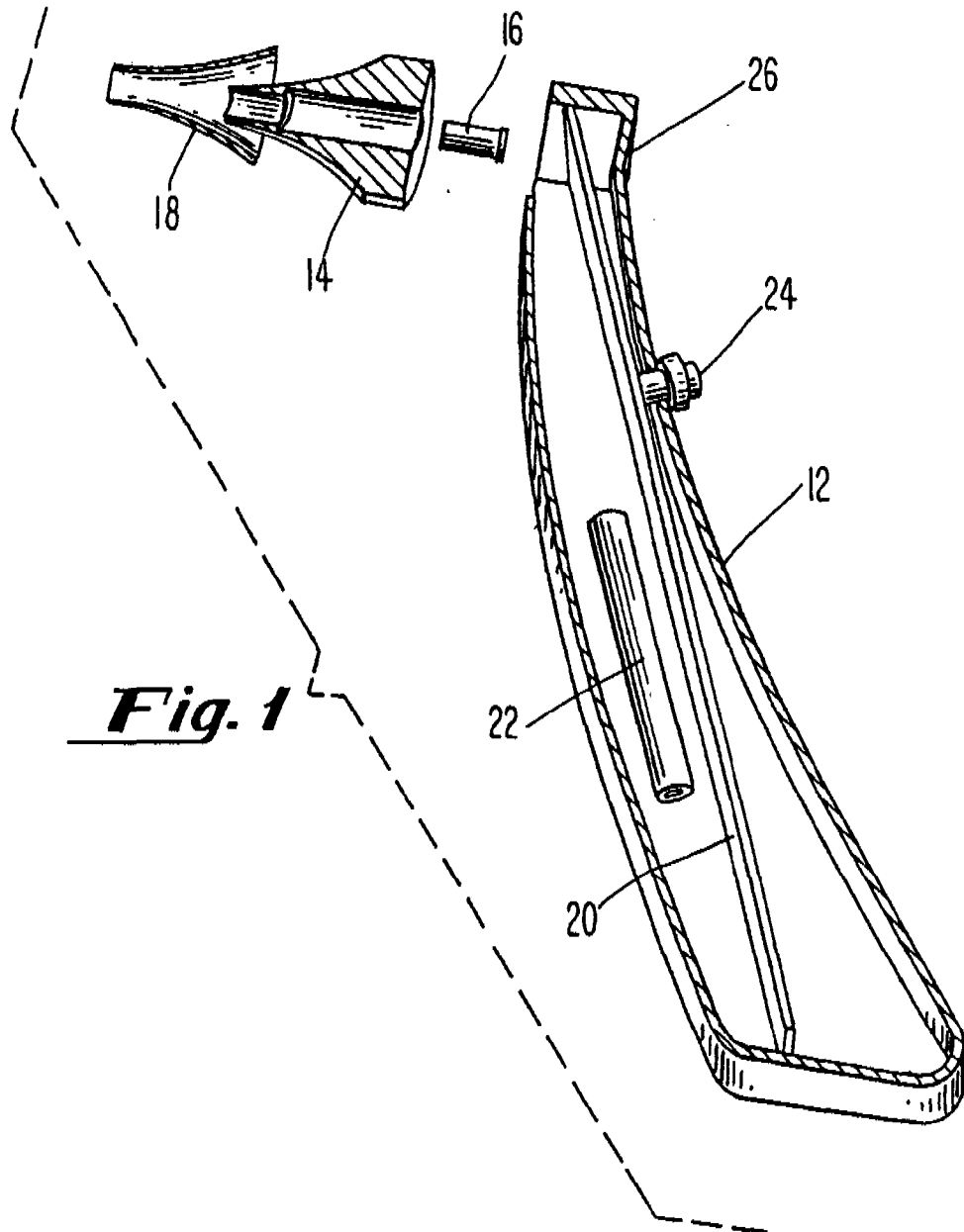
ensimmäisen ja toisen termopatsaan, jotka on kytketty toisiinsa nähden vastakkaisessa suhteessa ja jotka sijaitsevat mainitussa kotelossa, jotta ne vastaanottavat tulevan infrapunasäteilyn jonka säteilee potilaan tärykalvo ja osa mainittua koteloa, energian kulkureitillä potilaan tärykalvon ja mainitun ensimmäisen ja toisen termopatsaan välissä, ulostulon sähkösignaalien tuottamiseksi.

si, jotka signaalit edustavat potilaan tärykalvon emittoiman säteilyn intensiteettiä;

5 kaistanpäästösuotimen, joka on mainitulla energian kulkureitillä potilaan tärykalvon ja mainitun ensimmäisen ja toisen termopatsaan välissä päästämässä määrätty alue infrapunaista aallonpituuksia potilaan tärykalvosta mainitun energian kulkureitin läpi mainittuun ensimmäiseen ja toiseen termopatsaaseen;

10 peili mainitun osan peittämiseksi mainitusta kotelosta, joka sopii asetettavaksi potilaan korvakäytävän sisään niin että estetään mainitun kotelon kontaminaatio kun mainittu lämpömittari asetetaan potilaan korvakäytävän sisään potilaan tärykalvon emittoiman infrapunasäteilyn määrän mittaamiseksi, joka mainittu peili käsittää
15 yhtenäisen vaimentavan harmaasuotimen, joka sijaitsee mainitulla energian kulkureitillä niin että se vaimentaa potilaan tärykalvosta tulevaa infrapunasäteilyä, joka törmää vain toiseen mainituista termopatsaista; ja

20 välineet mainittujen ulostulon sähkösignaalien prosessoimiseksi potilaan tärykalvon mainitun lämpötilan määrittämiseksi oleellisesti riippumatta vallitsevan lämpötilan vaihteluista.



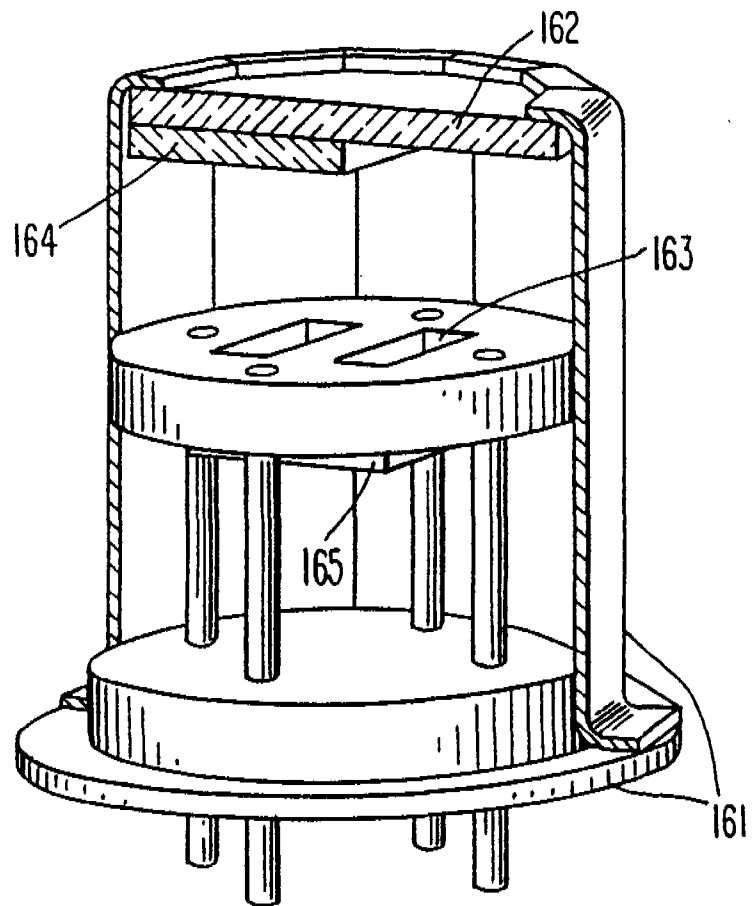


Fig. 2

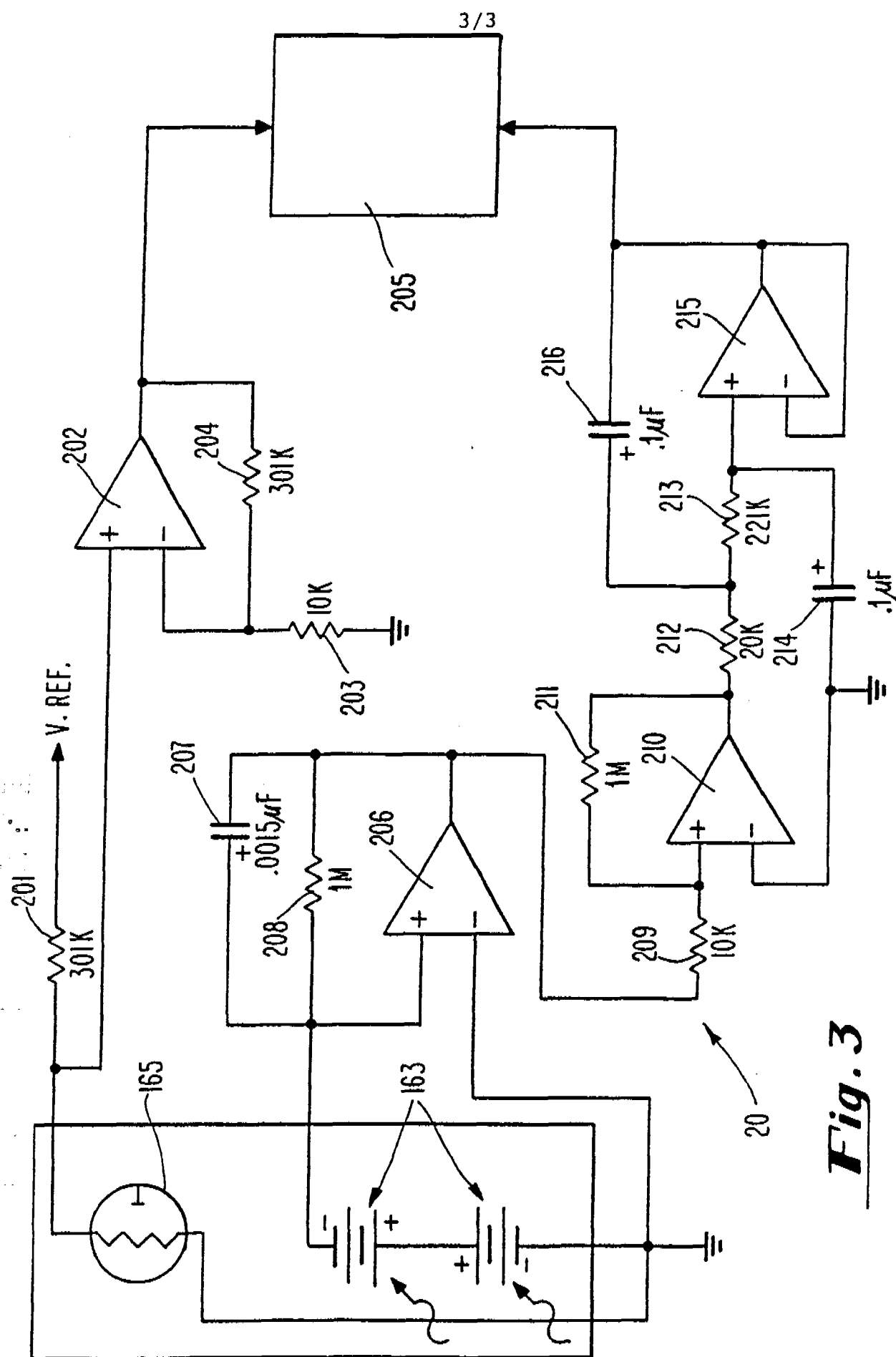


Fig. 3

PATENTTIHAKEMUS NRO	LUOKITUS
951719	A61B 5/00

TUTKITTU AINEISTO
Patenttijulkaisukokoelma (FI, SE, NO, DK, DE, CH, EP, WO, GB, US), tutkitut luokat
Tiedonhaut ja muu aineisto

VIITEJULKAISUT		
Kategoria^{*)}	Julkaisun tunnistetiedot	Koskee vaatimuksia
*) X Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu yksinään tarkasteltuna Y Patentoitavuuden kannalta merkittävä julkaisu, kun otetaan huomioon tämä ja yksi tai useampi samaan kategoriaan kuuluva julkaisu A Yleistä tekniikan tasoa edustava julkaisu, ei kuitenkaan patentoitavuuden este		
Päiväys 18.9.2000	Tutkija Ann-Charlotte Kahlson-Sjöblom	