

(19)



SUOMI - FINLAND
(FI)

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

(10) **FI 811936 A7**

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

(21)	Patenttihakemus - Patentansökan - Patent application	811936
(51)	Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation - International patent classification G01N 33/84 A61M 1/03	
(22)	Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date	18.06.1981
(23)	Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date	18.06.1981
(41)	Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public	19.12.1982
(43)	Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date	12.06.2019

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Instrumentarium Oy, Patenttiosasto Elimäenkatu 22-24, 00510 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Gylling, Robert, TOWN UNKNOWN, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Datex-Palomex/Instrumentarium, Elimäenkatu 22-24, 00510 Helsinki

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

Järjestely potilaan veren kaasupitoisuuksien määrittämiseksi ja tarkkailemiseksi.

Arrangemang för bestämmande och observering av gashalter i blodet av en patient.

INSTRUMENTARIUM OY
Case 20, 1981-06-16

JÄRJESTELY POTILAAN VEREN KAASUPITOISUUKSIEN
MÄÄRITTÄMISEKSI JA TARKKAILEMISEKSI -
ARRANGEMANG FÖR BESTÄMMANDE OCH OBSERVERING AV
GASHALTER I BLODET AV EN PATIENT

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osan mukainen järjestely.

Ennestään tunnetaan useita tapoja potilaan vereen liuenneiden kaasujen osapaineen mittaamiseksi. Perinteisesti veren kaasujen analysointi tapahtuu siten, että potilaasta otetaan katetrilla koeputkiin verinäytteitä, jotka kuljetetaan laboratorioon analysoitavaksi. Vaikkakin nykyisillä pitkälle automatisoiduilla laitteilla itse analyysi voi tapahtua jopa 2-3 minuutissa, jolloin tuloksena saadaan täydellinen veri-kaasuanalyysi, koko prosessi näytteenotosta käytettävissä oleviin analyysituloksiin on useissa tapauksissa auttamatta liian hidas ja edustaa vain tilannetta juuri näytteenottohetkellä. Lisäksi tällaiset automaattiset analysaattorit ovat monimutkaisia ja kalliita laitteita.

Eräs verinäytteen analysointitapa on ns. kupla-menetelmä, jonka mukaan potilaasta otettu verinäyte saatetaan kaasukuplan tai -kuplien yhteyteen siten, että mainitusta kuplasta saadaan veren kaasupitoisuuksia edustava näyte, josta kyseiset pitoisuudet sitten määritetään esimerkiksi infra-punaspektrometriaa hyväksi käyttäen. Paitsi, että menetelmä on jossain määrin epätarkka, se on mutkikas ja varsin hidas.

Koska vereen liuenneiden kaasujen, nimenomaan CO₂- ja O₂-kaasujen pitoisuus on esimerkiksi leikkauksissa, tehohoidossa tms. potilaan käsittelyssä tärkeä ja käyttökelpoinen aineen-

vaihdunnan sekä verenkierron ja hengityksen tehokkuuden indikaattori, joka reagoi varsin nopeasti muutoksiin, tarve nopeammista ja yksinkertaisemmista veren kaasupitoisuuksien määrittämenetelmistä ja -laitteista on ollut suuri.

Eräs laite veren CO_2 -pitoisuuden määrittämiseksi on esitetty US-patentissa n:o 3.987.303. Määrittäminen tapahtuu suoraan ihon läpi antamalla ihon hiussuonistojen veren kaasujen diffundoitua kaasualäpäisevän kalvon läpi kammioon, joka sisältää jotakin sopivaa kaasuväliainetta. Tällöin vereen liuennut CO_2 saavuttaa tunnetulla tavalla saman pitoisuuden kalvon kummallakin puolella, jolloin CO_2 -pitoisuus voidaan määrittää kyseiseen kammioon aikaansaadusta näytteestä. Määrittäminen ei tässä tapauksessa ole jatkuva, vaan perustuu erillisiin näytteenottoihin raaputtamalla aina osa ihon pinnasta kerrosta ensin pois. On selvää, että tällainen suoraan ihon läpi tapahtuva määrittäminen on helposti alttiina erilaisille epätarkkuuksille aiheuttaville tekijöille kuten ihon epäpuhtauksille. Myös laitteen soveltaminen tiiviisti iholle rajattuun määrittämisalueeseen voi tuottaa hankaluuksia.

Leikkaussaleissa ja teho-osastoilla on käytännössä sovellettu erästä keinoja, jonka mukaan veren CO_2 -pitoisuus määritetään potilaan verenkiertoon kytketyn oksygenaattorin poistokaasuista. Koska oksygenaattorissa käytetään kaasuja läpäisevää kalvoa erottamaan toisistaan tiloja, joiden läpi johdetaan toisaalta osa potilaan verenkiertoa ja toisaalta CO_2 -kaasua tai O_2/CO_2 -kaasusekoitusta, tällä tavoin päästään sinänsä jatkuvaan CO_2 -pitoisuuden määrittämiseen. Koska kuitenkin oksygenaattorin tarkoituksena on hapettaa potilaan verta ja toisaalta poistaa verestä liika CO_2 , verenkierron yhteyteen joudutaan syöttämään varsin suuria määriä edellä mainittuja vaihtoehtoisia kaasuja. Tästä johtuen oksygenaattorin kammiot ovat suurin piirtein yhtä suuret. Koska potilaan veren O_2 - ja CO_2 -pitoisuuksien on pysyttävä varsin tarkkoissa rajoissa, kalvon yli tapahtuva diffundointi on oltava tarkoin hallinnassa, mikä asettaa tietyt, tarkat edellytykset itse kalvolle. Tämän kaiken seurauksena ja ottamalla lisäksi huomioon, että oksygenaattorin läpi

virtaavan veren kaasupitoisuuksissa voi olla huomattavia paikallisia gradientteja, veren kaasupitoisuuksien määrittäminen oksygenaattorin poistokaasuista voi antaa huomattavan epätarkkoja tuloksia.

Keksinnön tarkoituksena on poistaa tunnetussa tekniikassa ilmenevät haittapuolet ja luoda rakenteeltaan yksinkertainen, jatkuvatoiminen ja luotettavia tuloksia antava, valmistus- ja käyttökustannuksiltaan edullinen järjestely potilaan veren kaasupitoisuuksien analysoimiseksi. Keksinnön tarkoituksena on myös aikaansaada mahdollisimman optimaalinen, nimenomaan CO_2 - tai O_2 -pitoisuuksien määrittämiseen soveltuva järjestely, jonka avulla veren kaasupitoisuuksien määrittäminen voidaan aikaansaada ja pitoisuuksissa tapahtuvat muutokset voidaan havaita mahdollisimman nopeasti. Keksinnön tarkoituksena on edelleen luoda veren kaasupitoisuuksien analysointijärjestely, joka edullisesti soveltuu käytettäväksi esim. oksygenaattoreiden tai hemodialyysilaitteiden yhteydessä potilaan verenkiertoon liitettävän systeemin yhtenä osana.

Keksinnön tavoitteet saavutetaan patenttivaatimuksessa 1 ja alivaatimuksissa tarkemmin esitetyllä tavalla.

Keksintöä selostetaan seuraavassa tarkemmin viitaten oheiseen piirustukseen, jossa

- kuvio 1 esittää erästä keksinnön mukaista järjestelyä periaatekuvana,
- kuvio 2 esittää erästä keksinnön mukaiseen järjestelyyn kuuluvan operatiivisen yksikön sovellusmuotoa, ja
- kuvio 3 esittää kaaviollisesti keksinnön mukaisen järjestelyn soveltamista potilaan verenkiertoon kytkettyyn veren käsittelysysteemiin.

Piirustuksessa tarkoittaa viitenumero 1 operatiivista yksikköä, johon kuuluvaan tilaelementtiin 2 johdetaan jotakin ponnekaasua, esimerkiksi ilmaa. Tilaelementti 3 puolestaan on

kytketty potilaan verenkiertoon. Tilaelementteihin liittyvät syöttö- ja poistoputket on merkitty viitenumeroilla 5, 6, 7 ja 8 ja virtaussuunnat on vastaavasti osoitettu piirustuksessa nuolein. Operatiiviseen yksikköön 1 kuuluu myös kaasuja läpäisevä, esimerkiksi silikonikumista valmistettu kalvo 4, joka erottaa tilaelementit 2 ja 3 toisistaan. Järjestelyyn kuuluu myös kaasujen pitoisuuksien analysointiyksikkö 9 CO_2 - ja/tai O_2 -kaasuja varten.

Keksinnön mukaisesti potilaan vereen liuenneet kaasut pääsevät tilaelementistä 3 diffundoituman kalvon 4 läpi tilaelementeissä 2 olevaan ponnekaasuun, jolloin CO_2 - ja O_2 -kaasut saavuttavat saman pitoisuuden kalvon 4 kummallakin puolella. Näin saadusta veren CO_2 - ja O_2 -pitoisuuksia edustavasta ja kyseisten kaasupitoisuuksien muutoksia seuraavasta näytekaasusta voidaan tämän jälkeen mainittujen kaasujen pitoisuudet määrittää sinänsä tunnettuja välineitä ja menetelmiä, esimerkiksi infrapunakaasuanalysointia ja happiantureita hyväksi käyttäen.

Kuvion 1 sovellusmuodossa kaasunäyte aikaansaadaan ponnekaasuun ja kuljetetaan erilliseen analysointiyksikköön 9 ponnekaasun avulla. Näytekaasun siirtäminen voi tapahtua jatkuvasti tai sykäyksittäin käyttämällä hyväksi analysointiyksikköön 9 kuuluvaa näytteen imupumppua (ei näytetty kuvioissa). Tämän jälkeen näytekaasu johdetaan takaisin operatiivisen yksikön tilaelementtiin 2, jolloin se toimii jälleen ponnekaasuna, josta siten on muodostettu suljettu virtaussysteemi. Tällä ratkaisulla saavutetaan se etu, että ponnekaasu edustaa uusien kiertojaksojensa myötä jo varsin hyvin aikaansaatavaa uutta näytekaasua, mikä on omiaan eliminoimaan näytekaasun virheellisyyksiä verrattaessa järjestelyyn, jossa tilaelementtiin 2 imetään tai syötetään jatkuvasti uutta ponnekaasua. Koska syötettävän ponnekaasun sekoittaminen tilaelementissä 2 aikaansaatavaan uuteen näytekaasuun ei siis kuvion 1 sovellusmuodossa ole kaasupitoisuuksien kannalta kovin kriittistä, operatiivinen yksikkö 1 voi rakenteeltaan olla vastaavasti yksinkertaisempi. Toisaalta avoimessa systeemissä tarvitaan vain yksi yhdy-

johto operatiivisen yksikön 1 ja analysointiyksikön 9 välillä ja edellä mainittuja haittapuolia voidaan kompensoida pidentämällä ponnekaasun kulkemaa matkaa operatiivisessa yksikössä 1.

Kuviossa 2 on esitetty eräs operatiivisen yksikön 1 sovellusmuoto, jota voidaan edullisesti käyttää sekä ponnekaasun suljetun kiertosysteemin että ponnekaasun avoimen syöttösysteemin tapauksessa. Kuvion 2 mukaisesti operatiiviseen yksikköön kuuluu osa 10, joka rajoittaa kanavajärjestelyksi 12 muotoillun tilaelementin 2, sekä osa 11, joka vastaavasti rajoittaa kanavajärjestelyksi 13 muotoillun tilaelementin 3. Osat 10 ja 11 on kiinnitetty toisiinsa ilmatiiviisti elinten 27 avulla. Tiivistäminen voi edullisesti tapahtua kalvon 4 avulla. Kanavajärjestelyihin liittyvät väliharjanteet 14 ja 15 puolestaan muodostavat kalvolle 4 edullisen tukipinnan.

Siihen aikaan, joka kuluu edustavan kaasunäytteen saamiseksi vereen liuenneiden CO_2 - ja O_2 -kaasujen pitoisuuksista, voidaan vaikuttaa ponnekaasun kanavajärjestelyn 12 muotoilulla, pituudella, tilavuudella ja diffundoitumispinnalla. Jos vaarana on tilaelementtiin 2 syötettävän uuden ponnekaasun liiallinen vaikuttaminen jo aikaansaatuun, analysoitavaan näytekaasuun, tarvitaan mutkikkaampaa ja/tai pitempää kanavajärjestelyä 12. Toisaalta mitä pienempi on kanavajärjestelyn 12 ja koko ponne- ja näytekaasun virtaussysteemin tilavuus ja mitä suurempi on diffundoitumispinta, sitä lyhyempi aika tarvitaan näytekaasun aikaansaamiseen ja sitä nopeammin systeemi reagoi veren kaasupitoisuuksissa mahdollisesti tapahtuviin muutoksiin.

Edellä esitetyn ohella keksinnön mukainen järjestely voidaan toteuttaa myös siten, että välittömästi tilaelementin 2 yhteyteen saatetaan näytekaasun analysointikammio, joka voidaan järjestää kaasujen pitoisuuden analysointisysteemin osaksi mieluummin siten, että itse analysointivälineet muodostavat erillisen, mainittuun analysointikammioon toiminnallisesti liitettävän yksikön. Infrapunakaasu-

analyysivälineitä käytettäessä riittää tällöin, että analysointikammio varustetaan sopivilla ikkunapinnoilla. Analysointikammion yhteyteen voidaan tarvittaessa myös helposti järjestää happianturi.

Kaikissa edellä luetelluissa tapauksissa operatiivinen yksikkö 1 voidaan tehdä rakenteeltaan varsin yksinkertaiseksi, steriiliksi ja kustannuksiltaan edulliseksi kertakäyttö-tuotteeksi, joka voidaan kytkeä systeemiin erikseen kutakin potilasta varten, mikä edesauttaa koko systeemin käytettävyyttä.

Kuviossa 3 on kaaviollisesti esitetty, kuinka keksinnön mukaista järjestelyä voidaan edullisesti soveltaa potilaan 16 verenkiertoon kytkettyyn veren käsittelysysteemiin, esimerkiksi oksygenaattoriin tai hemodialyysilaitteeseen, jota kuviossa 3 tarkoittaa viitenumero 17. Laitteessa 17 on kaksi kammiota 21 ja 22, jotka käytännössä voivat muodostua mutkikkaista kanavajärjestelyistä. Kammiot on erotettu toisistaan kalvolla 23, joka tunnetulla tavalla on oksygenaattorissa kaasuja läpäisevä ja hemodialyysilaitteessa tietynlaisia nesteitä ja aineita läpäisevä. Kammio 21 on yhdistetty potilaan 16 verenkiertoon syöttöputken 18 avulla ja kammioon 22 liittyy vastaavasti väliainevirtaussysteemi 20. Laitteeseen 17 kuuluu myös virtauksen aikaansaava pumppujärjestely sekä ns. kuplaloukku potilaaseen syötettävää verta varten (ei näytetty kuviossa 3). Kun veri laitteessa 17 on käsitelty halutulla tavalla, se johdetaan putken 24 kautta keksinnön mukaiseen operatiiviseen yksikköön 1 ja sieltä edelleen putkella 19 takaisin potilaaseen. Käytännön varotoimenpiteenä liitetään systeemiin myös operatiivisen yksikön 1 jälkeen kuplaloukku (ei näytetty kuviossa 3). Analysoimalla keksinnön mukaisella tavalla potilaaseen 16 syötettävää verta voidaan varmistua siitä, että kyseisen veren CO_2 - ja O_2 -kaasupitoisuudet ovat asianmukaiset. Ellei näin ole, voidaan analysointiyksiköstä 9 saatua informaatiota hyväksikäyttää ohjaamaan diffundoitumista kalvon 23 yli ja tarvittaessa katkaisemaan syötön potilaaseen 16 sulkuventtiiliin 26 ja/tai mahdollisen ohivirtauksen avulla (ohjaus symbolisesti kuvattu nuolilla 24 ja 25). Operatiivinen

yksikkö 1 voidaan myös ajatella kytkettäväksi ennen yksikköä 17, jolloin vastaavasti saadaan tietoa potilaan veren kaasupitoisuuksista ennen veren käsittelyä, jolloin voidaan arvioida potilaan aineenvaihduntaa, ja sydämen, verenkierron sekä hengityselinten toiminnan tehokkuutta jne.

Keksintö ei rajoitu esitettyihin sovellusmuotoihin, vaan useita keksinnön muunnelmia on ajateltavissa oheisten patenttivaatimusten puitteissa.

PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä potilaan vereen liuenneiden kaasujen, varsinkin hiilidioksidin ja/tai hapen osapaineen mittaamiseksi ja tarkkailemiseksi, **tunnettu siitä**, että mittaus aikaansaadaan tarkoitusta varten konstruoidulla operatiivisella mittausyksiköllä, joka sisältää ensimmäisen tilaelementin, johon syötetään ponnekaasuna toimivaa kaasumaista väliainetta, ja mainitusta ensimmäisestä tilaelementistä kaasua läpäisevällä kalvolla erotetun ja tilavuudeltaan tätä oleellisesti suuremman toisen tilaelementin, joka yhdistetään potilaan valtimo- tai laskimoverenkiertoon tai siihen yhdistettyyn systeemiin siten, että aikaansaadaan jatkuva verivirtaus mainitun toisen tilaelementin läpi ilman että vaikutetaan oleellisesti veren koostumukseen tai kaasupitoisuuksiin mainitussa toisessa tilaelementissä, että vereen liuenneiden kaasujen annetaan diffundoitua mainitun kalvon läpi mainittuun ponnekaasuna toimivaan kaasumaiseen väliaineeseen potilaan veren kaasupitoisuuksia edustavan näytteen aikaansaamiseksi mainittuun ensimmäiseen tilaelementtiin, ja että määritetään haluttujen, potilaan verestä mainittuun ensimmäiseen tilaelementtiin diffundoituneiden kaasujen pitoisuudet mainitusta näytekaasusta ja seurataan kyseisten kaasujen pitoisuuksissa tapahtuvia muutoksia.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**, että aikaansaatua näytekaasua johdetaan erilliseen analysointiyksikköön ja että ponnekaasua vastaavasti johdetaan haluttujen kaasujen pitoisuuksien määrittämistä varten mainittuun ensimmäiseen tilaelementtiin, niin että näytekaasua aikaansaadaan diffundoitumisen johdosta jatkuvasti mainittuun ensimmäiseen tilayksikköön.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**, että haluttujen kaasujen pitoisuudet määrite-

tään aikaansaadusta näytekaasusta mainitussa ensimmäisessä tilaelementissä tai siihen liitetystä ja välittömässä yhteydessä olevassa analysointikammiossa.

4. Laitelma jonkin yllä olevan patenttivaatimuksen mukaisen menetelmän soveltamiseksi potilaan vereen liuenneiden kaasujen, varsinkin hiilidioksidin ja/tai hapen osapaineen mittaamiseksi ja tarkkailemiseksi, **tunnettu siitä**, että siihen kuuluu tarkoitusta varten konstruoitu operatiivinen yksikkö (1), joka sisältää ensimmäisen tilaelementin (2), johon on järjestetty syötettäväksi ponnekaasuna toimivaa kaasumaista väliainetta, ja tilavuudeltaan mainittua ensimmäistä tilaelementtiä (2) oleellisesti suuremman toisen tilaelementin (3), joka on järjestetty yhdistettäväksi potilaan valtimo- tai laskimoverenkiertoon jatkuvan verivirtauksen aikaansaamiseksi mainitun toisen tilaelementin läpi ilman että veren koostumukseen tai kaasupitoisuuksiin mainitussa tilaelementissä (3) oleellisesti vaikutetaan, että mainittu operatiivinen yksikkö (1) on varustettu kaasualäpäisevällä kalvolla (4), joka on järjestetty erottamaan mainitut tilaelementit (2, 3) toisistaan, että mainitut tilaelementit (2, 3) ja mainittu kalvo (4) ovat mitoitettut ja valitut optimoimaan vereen liuenneiden kaasujen diffundoitumisen mainitun kalvon läpi mainittuun ponnekaasuna toimivaan kaasumaiseen väliaineeseen potilaan veren kaasupitoisuuksia edustavan näytteen aikaansaamiseksi mainittuun ensimmäiseen tilaelementtiin (2), ja että laitelmaan kuuluu välineet (9) haluttujen, potilaan verestä mainittuun ensimmäiseen tilaelementtiin mainitun kalvon läpi ponnekaasuun diffundoituneiden kaasujen pitoisuuksien määrittämiseksi ja pitoisuuksissa tapahtuvien muutosten seuraamiseksi.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että haluttujen kaasujen pitoisuuksien määrittämiseksi mainittuun ensimmäiseen tilaelementtiin (2)

mainitusta ponnekaasusta diffundoitumisella aikaansaattua näytekaasua on järjestetty johdettavaksi erilliseen analysointiyksikköön (9), ja että ponnekaasua vastaavasti on järjestetty johdettavaksi mainittuun ensimmäiseen tilaelementtiin (2), niin että näytekaasua aikaansaadaan diffundoitumisen johdosta jatkuvasti analysointiyksikköön (9) johtamista varten.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että ponnekaasuvirtaus ja siitä aikaansaatu näytekaasuvirtaus on järjestetty jatkuvaksi, suljetuksi virtaussysteemiksi (2, 7, 8, 9).

7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että mainittu näytekaasu on järjestetty johdettavaksi mainittuun analysointiyksikköön (9) sykäyksittäin sitä mukaa kun määriteltävien kaasujen pitoisuudet ovat ehtineet riittävästi tasoittua mainitun kalvon (4) läpi.

8. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että mainitun näytekaasun johtaminen mainittuun analysointiyksikköön (9) on järjestetty tapahtumaan jatkuvana virtauksena, jonka nopeus on valittu siten, että määriteltävien kaasujen pitoisuudet ovat ehtineet riittävästi tasoittua mainitun kalvon (4) läpi.

9. Jonkin patenttivaatimuksista 4...8 mukainen järjestelmä, **tunnettu siitä**, että mainittu operatiivinen yksikkö (1) on järjestetty muodostamaan muusta laitteistosta irrotettavan, vaihdettavissa olevan, sopivimmin kertakäyttöisen ja steriloidun kokonaisuuden.

10. Patenttivaatimuksen 4 tai 5 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että haluttujen kaasujen pitoisuuksien määrittämiseksi mainittuun ensimmäiseen tilaelementtiin (2) ponnekaasusta diffundoitumisella aikaansaadusta näytekaasusta mainittuun operatiiviseen yksikköön (1) kuuluu

analysointitila, joka sopivimmin on mainitun ensimmäisen tilaelementin (2) osa.

11. Jonkin patenttivaatimuksista 4...10 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että mainittu operatiivinen yksikkö (1) on jaettu kahteen ilmatiiviisti toisiinsa kiinnitettyyn osaan (10, 11), joista ensimmäinen (10) on järjestetty rajoittamaan mainitun ensimmäisen tilaelementin (2) ja toinen (11) on järjestetty rajoittamaan mainitun toisen tilaelementin (3), ja että mainitut operatiivisen yksikön osat (10, 11) on järjestetty erotettaviksi ja tiivistettäväksi toisiinsa mainitun kaasualäpäisevän kalvon (4) avulla.

12. Jonkin patenttivaatimuksista 4...11 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että mainitut tilaelementit (2, 3) käsittävät kumpikin kanavajärjestelyn (12, 13), ja että mainitut kanavajärjestelyt on siten mitoitettu, että mainitun ponnekaasun ja siitä aikaansaadun näytekaasun kulkema matka on huomattavasti pitempi kuin mainitun verivirtauksen kulkema matka ja että ponnekaasun kanavajärjestelyn (12) tilavuus on huomattavasti pienempi kuin verenkiertoon kytketyn kanavajärjestelyn (13) tilavuus, jolloin ponnekaasun määrä on optimoitu siten, että näytekaasua kuitenkin saadaan riittävästi.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että mainitun ensimmäisen tilaelementin (2) kanavat on järjestetty pääasiallisesti poikittain mainitun toisen tilaelementin (3) kanaviin nähden, ja että kanavien väliset harjanteet (14, 15) on järjestetty tukemaan mainittua kalvoa (4).

14. Jonkin patenttivaatimuksista 4...13 mukainen laitelma, **tunnettu siitä**, että mainittu ponnekaasu on ilmaa.

15. Jonkin patenttivaatimuksista 4...14 mukainen laitelma, tunnettu siitä, että mainitut operatiivinen yksikkö (1) ja välineet (7, 8, 9) kaasujen pitoisuuksien määrittämiseksi on liitetty osaksi potilaan verenkiertoon kytkettyä oksygenointi- tai hemodialyysisysteemiä (17, 18, 19, 20) oksygenointi- tai hemodialyysiprosessin ohjaamiseksi verestä määritetyn kaasupitoisuusinformaation avulla.

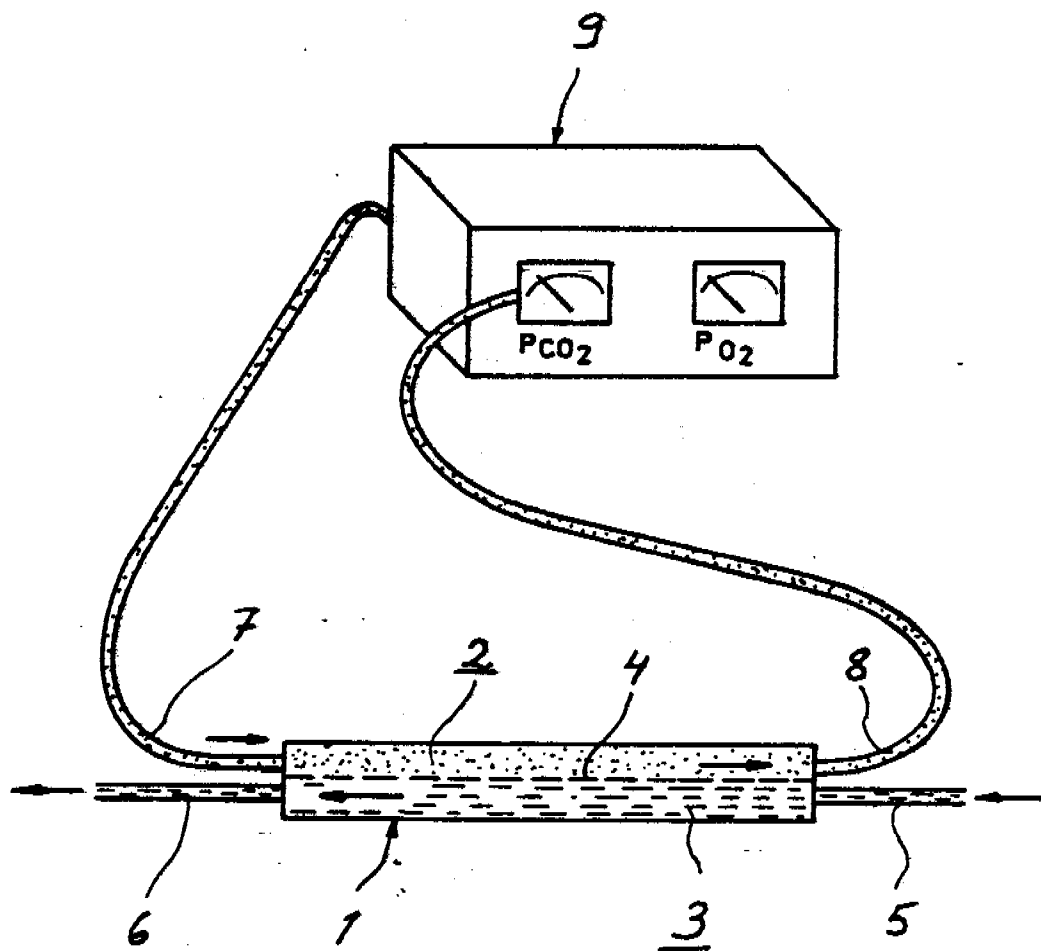


Fig. 1

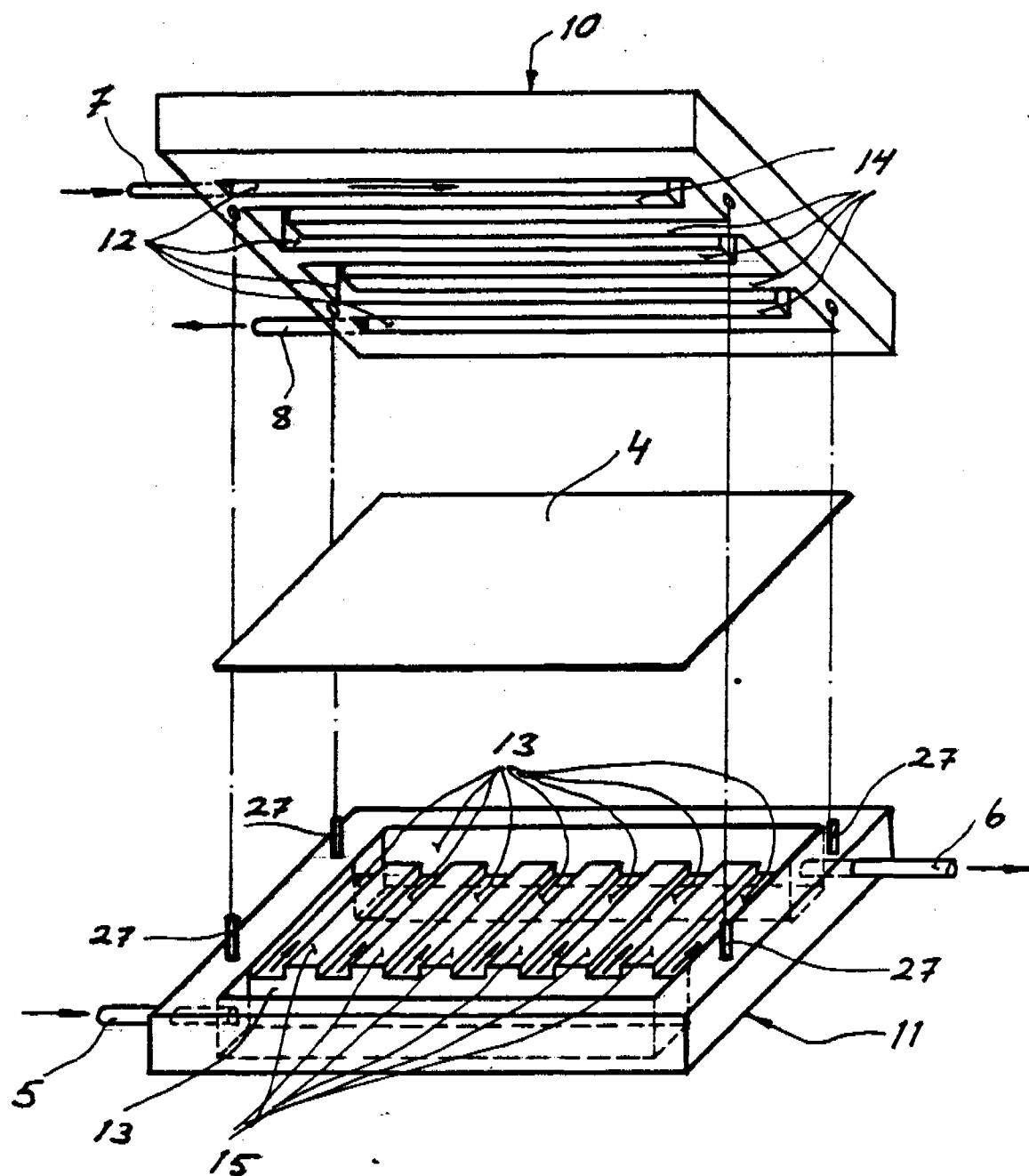


Fig. 2

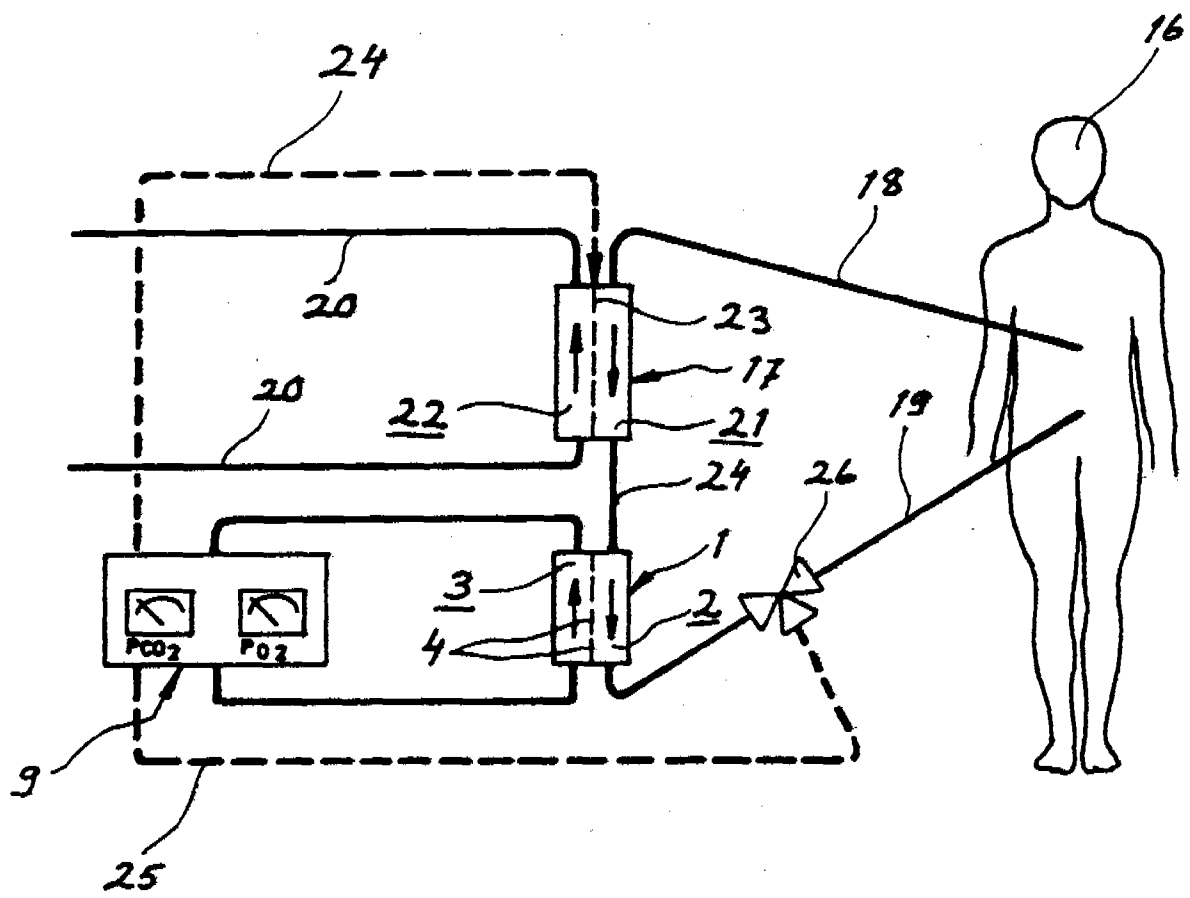


Fig. 3

Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer,
utläggnings- och patentskrifter:

FI H 813537 (G O I N 33/48)

CH

DE

DK

FR

GB P 1452574 (G O I N 7/10)
H 2017907 (G O I N 33/16)

NO

SE K 402712 (A 61 M '03)

US

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksan. Offenlegungsschrift) numeron
eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

EP

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:

Pima Karanen

Allekirjoitus