



F100097643B

(B) (11) **KUULUTUSJULKAISU**
UTLAGGNINGSSKRIFT 97643
C (45) **Patentti myönnetty**
Patent meddelat 27 01 1997

(51) Kv.1k.6 - Int.c1.6

G 01N 21/35

SUOMI-FINLAND**(FI)****Patentti- ja rekisterihallitus**
Patent- och registerstyrelsen

(21) Patentihakemus - Patentansökning	901007
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	28.02.90
(24) Alkuperäpäivä - Löpdag	28.02.90
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	02.09.90
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	15.10.96
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
01.03.89 JP 1-46649 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Nihon Kohden Corporation, No. 31-4, Nishiochiai 1-chome, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan, (JP)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kurahashi, Muneshige, No. 1188-5-703, Kamiarai, Tokorozawa-shi, Saitama-ken, Japan, (JP)
2. Kato, Naoki, No. 16-5-404, Yamatocho, Itabashi-ku, Tokyo, Japan, (JP)

(74) Asiamies - Ombud: Oy Kolster Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Kahta aallonpituutta käyttävä hengityskaasun pitoisuuden mittauslaite
Mätanordning för mätning koncentrationen av en andningsgas av två våglängdstyp

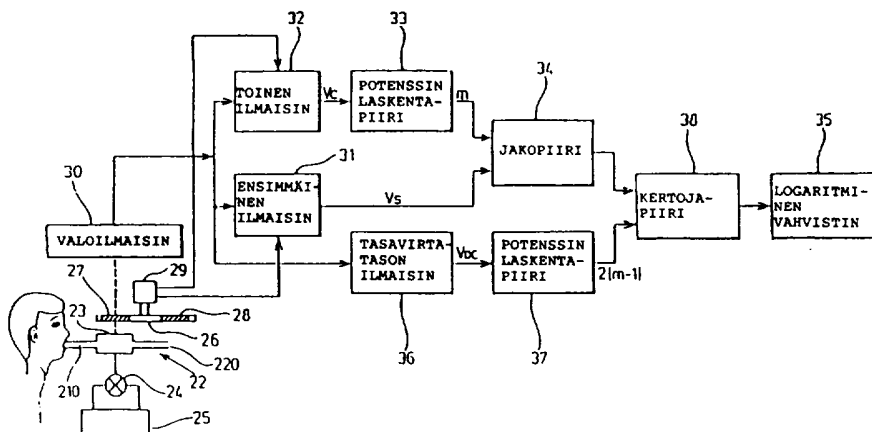
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

US A 4067320 (A 61B 5/00), US A 4522204 (A 61B 5/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Kahta aallonpituutta käyttävään hengityskaasun pitoisuuden mittauslaitteeseen kuuluu yhdysputki (22), jota pidetään tutkitavan henkilön (1) suussa ja jossa on ilmanpitävät ikkunat (23), valonlähde (24), joka suuntaa infrapunasäteitä yhdysputkeen (22) ikkunoiden (23) läpi ja ensimmäinen ja toinen suodatin (27, 28). Ensimmäinen suodatin (27) sallii valokomponentin läpäisyn, jonka aallonpituus on sellainen, että hengityskaasu absorboi sitä ja toinen suodatin (28) sallii valokomponentin läpäisyn, jonka aallonpituus on sellainen, että hengityskaasu ei absorboi sitä. Valoilmaisoin (30) muuntaa suodattimien (27, 28) läpi siirtyvät infrapunasäteet sähkösignaaleiksi. Ensimmäinen ilmaisoin (31) vastaanottaa sähkösignaalin ja ilmaisee ensimmäisen suodattimen (27) valoulostulon. Toinen ilmaisoin (32) vastaanottaa sähkösignaalin ja ilmaisee toisen suodattimen (28) valoulostulon.

En mätanordning för koncentration i en andningsgas, som använder två våglängder, har ett förbindelserör (22), vilket hålls i testpersonens (1) mun och har lufttäta fönster (23), en ljuskälla (24), som riktar infrarödstrålar genom förbindelse-rörets (22) fönster, och ett första och ett andra filter (27, 28). Det första filtret (27) tillåter passage för en ljuskomponent, vars våglängd är sådan, att den absorberas av andningsgasen, och det andra filtret (28) tillåter passage för en ljuskomponent, vars våglängd ej absorberas av andningsgasen. En ljusdetektor (30) omvandlar de genom filtren (27, 28) gående infrarödstrålarna till elsignaler. En första detektor (31) mottar elsignalen och indikerar uteffekten av ljuset från det första filtret (27). En andra detektor (32) mottar elsignalen och indikerar uteffekten av ljuset från det andra filtret (28).



Kahta aallonpituutta käyttävä hengityskaasun pitoisuuden mittauslaite

5 Kyseinen keksintö kohdistuu patenttivaatimuksen 1 johdannon mukaisen hengityskaasun pitoisuuden mittauslaitteeseen kaasun kuten CO₂:n pitoisuuden mittaamiseksi hengityskaasusta perustuen mitattavien kaasujen absorptioon mitä tulee tietyn aallonpituuden valoon, joka kulkee mittauslaitteen läpi.

10 US-patenttijulkaisu 4 522 204 kuvaa kahden aallonpituuden, hengityskaasun mittauslaitetta, jossa infrapunasäteitä synnytetään kulkemaan poikittaisesti putken läpi, jossa hengityskaasu kulkee pitkittäisesti. Kaksi erilaista suodatinta sijoitetaan vuorotellen valon kulkutielle. Suodattimet sijaitsevat niin, että hengityskaasua sisältävä putki sijaitsee valonlähteen ja suodattimien välissä. Yksi suodattimista sallii valokomponentin, jonka aallonpituuden tietty kaasu absorboi, läpäisyn, kun taas toinen suodatin sallii valokomponentin, jonka aallonpituutta tietty kaasu ei absorboi, läpäisyn. Näiden suodattimien läpi siirtyvät infrapunasäteet ilmaistaan valoilmaisimella, joka käyttää PbSe-infrapuna-anturia.

25 Valoilmaisin järjestää ulostulosignaalin, joka vastaa kunkin suodattimen läpi ensimmäiselle ja toiselle ilmaisimelle kulkevaa valoa. Valoilmaisimesta saatavaan signaaliin perustuen ensimmäinen ilmaisim ilmaisee tehokkaasti suodattimen, joka sallii absorptioaallonpituuden valokomponentin läpäisyn, valoulostulon ja toinen suodatin ilmaisee tehokkaasti suodattimen, joka sallii absorboimattoman aallonpituuden valokomponentin läpäisyn, valoulostulon. Hengityskaasun sisältämän kaasun kuten CO₂:n pitoisuus mitataan kahden ilmaisimen ulostulojen suhteeseen perustuen.

30 Perustuen ensimmäisen ilmaisimen ulostulon Vs, joka
35 ilmaisee absorboituneen aallonpituuden valokomponentin ab-

sorboitumattoman aallonpituuden valokomponentin, väliseen suhteeseen (ts. V_s/V_c) edellä kuvattu laite mahdollistaa kaasun pitoisuuden mittauksen saamisen, jossa valolähteen intensiteetin ja mittauslaitteen herkkyyden vaihteluista johtuvat virheet kompensoidaan.

5 Kuitenkin jos eri aallonpituuksien (absorboitunut ja absorboitumaton aallonpituus) valonsäteistä riippuvien, ilmaistujen ulostulojen lämpötilasta riippuvat kertoimet eroavat toisistaan johtuen infrapunailmaisimen lämpötila- tai ominaisarvoarvojen vaihteluista, lämpötilasta riippuvia ryömintöjä tapahtuu vielä.

Edellä mainittu huomioon ottaen US-patenttijulkaisussa 4 522 204 on esitetty kahden aallonpituuden, hengityskaasun pitoisuuden mittauslaite. Tämä instrumentti perustui havaintoon, että lämpötilasta riippuvilla ryömin-
15 nöillä ilmaisimen ulostuloissa laitteen komponenteissa valolähteestä ensimmäiseen ja toiseen ilmaisimeen on eksponentiaalinen riippuvuus aallonpituuksille luontaisista, lämpötilasta riippuvista kertoimista ainakin lämpötila-
20 alueella 10 °C:sta 40 °C:een. Esitetty laite varustetaan potenssin laskentavälineillä. Kun oletetaan, että ensimmäisen ilmaisimen ulostulon lämpötilasta riippuva kerroin on θ_1 ja toisen ilmaisimen ulostulon lämpötilasta riippuva kerroin on θ_2 , potenssin laskentavälineet laskevat V_s/V_c
25 (jossa $m = \theta_1/\theta_2$). Tämä laskenta eliminoi lämpötilasta riippuvien kertoimien erosta johtuvan kaiken vaikutuksen.

Julkaisusta EP-A-447 598 tunnetaan myös valoilmaisin, jolla on PbSe-infrapuna-anturi, jossa lämpötilan huojunnan vaikutus PbSe-infrapuna-anturin pimeän resistanssiin otetaan huomioon. Täten sen sijaan, että järjestetään tavanomainen vakiovirtatyyppin valoilmaisin, käytetään vakiojännitetyypin valoilmaisinta, jossa virta kulkee, kun PbSe-infrapuna-anturiin 41 viedään vakio jännite V_x , jonka anturin ulostulojännite mitataan kuten kuviossa 3 esitetään, jonka avulla mahdollistetaan erinomainen lämpötilan
35 kompensoinnin ominaisuuteen saaminen.

Täten olettaen vakiojännitelähteen jännitteeksi V_x , resistanssin muutos on ΔR , kun PbSe-infrapuna-anturi vastaanottaa infrapunasäteitä ja sen pimeä resistanssi on R_d infrapunasäteen vaihtovirtailmaisinsignaali I_{out} (AC) on seuraava:

$$I_{out} (AC) = \frac{V_x}{R_d - \Delta R} - \frac{V_x}{R_d} \approx \frac{\Delta R \cdot V_x}{R_d^2} \quad (\Delta R \ll R_d)$$

Täten todetaan, että R :n lämpötilasta riippuva kerroin vastaa ainakin normaaleissa lämpötiloissa noin R_d :n lämpötilasta riippuvan kertoimen neliötä. Koska $\Delta R/R_d^2$:n lämpötilasta riippuva kerroin on noin 0, tämä mahdollistaa V_x :n määräämän infrapunailmaisinsignaalin tuottamisen, joka on vakaa lämpötilan suhteen. Kun oletetaan, että takaisinkytkentävastuksen resistanssi on R_f , infrapunailmaisimen vaihtovirtasignaalin V_{out} (AC) on seuraava:

$$V_{out}(AC) = \frac{V_x \cdot R_f}{R_d - \Delta R} - \frac{V_x \cdot R_f}{R_d} \approx \frac{\Delta R \cdot V_x \cdot R_f}{R_d^2} \quad (I)$$

$$(\Delta R \ll R_d).$$

Täten voidaan saada lämpötilavaihtelujen suhteen stabiilimpi infrapunasäteen ilmaisinsignaali.

Kun vakiojännitetyyppistä infrapunailmaisinta käytetään kahden aallonpituuden, hengityskaasun pitoisuuden mittausrakenteessa, jota kuvataan US-patenttijulkaisussa 4 522 204, esitetyn potenssin laskentapiirin järjestämän pelkän kompensatiotekniikan käyttö ei kuitenkaan riitä, koska ko. tekniikkaa suunniteltiin erityisemmin vakiovirtatyyppistä valoilmaisinta hyödyntävän hengityskaasun pitoisuuden mittauslaitteen kanssa käytettäväksi.

Kyseisen keksinnön tarkoituksena on kaasun absorboivan aallonpituuden ilmaisimen ja kaasun absorboimattoman aallonpituuden ilmaisimen välisistä lämpötilasta riip-

puvien kertoimien erosta johtuvien laskentavirheiden kompensointi kahden aallonpituuden, hengityskaasun pitoisuuden mittausrakenteessa, joka käyttää vakiojännitetyyppistä PbSe-infrapuna-anturia käyttävää valoilmaisinta.

5 Tähän päästään keksinnön mukaisella laitteella, jolle on tunnusomaista se, mitä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Kyseisen keksinnön erään suoritusmuodon mukaisesti kahden aallonpituuden, hengityskaasun pitoisuuden mittauslaitteeseen kuuluu yhdysputki, joka on varustettu avoimella päällä, joka on määrä pitää tutkittavan henkilön suussa ja vastapäisellä avoimella päällä ja yhdysputken molempien päiden väliin järjestetyillä ilmatiiviillä ikkunoilla. Valolähde sovitetaan kohdistamaan infrapunasäteitä mainitun yhdysputken läpi poikittaisesti kulkevalle kulkutielle ikkunoiden avulla. Valitsemalla sijaitsevat ensimmäinen ja toinen suodatin ja se soveltuu asennoimaan valon kulkutielle ensimmäinen suodatin, joka sallii valokomponentin, jonka aallonpituus on sellainen, että tietty kaasu absorboi sitä, läpäisyn ja toinen suodatin, joka sallii valokomponentin, jonka aallonpituus on sellainen, että tietty kaasu ei absorboi sitä, läpäisyn. Mittauslaitteessa kuuluvalla valoilmaisimella on PbSe-infrapuna-anturi. Laitteeseen kuuluva ensimmäinen ilmaisimien soveltuu ilmaisemaan ensimmäisen suodattimen ulostulon sähköisestä signaalista ja toinen ilmaisimien soveltuu ilmaisemaan toisen suodattimen ulostulon sähköisestä signaalista.

Laitteeseen kuuluu lisäksi ensimmäinen potenssin laskentapiiri, joka sopii suorittamaan toisen ilmaisimen ulostulon potenssiin korotuksen eksponentin arvolla m ja jakopiiri ensimmäisen ilmaisimen ulostulon jakamiseksi ensimmäisen potenssin laskentapiirin ulostulolla. Tasavirtatason ilmaisimien järjestetään mainitun valoilmaisimen tasavirtatason määrittämiseksi, kun mitään infrapunasäteitä ei kohdisteta. Toinen potenssin laskentapiiri suorittaa

35

tasavirtatason ilmaisimen ulostulon potenssiin korotuksen eksponentin arvolla $2(m-1)$. Kertojapiiri kertoo toisen potenssin laskentapiirin ulostulon mainitun jakajapiirin ulostulolla.

5 Eksponentti m edustaa lämpötilasta riippuvan kertoimen α_1 mitä tulee infrapunasäteiden, joiden aallonpituuden tietty kaasu absorboi, saapuvaan valomäärään liittyvän PbSe-infrapuna-anturin resistanssin, joka vaihtelee eksponentiaalisesti lämpötilan muutoksiin nähden ja lämpötilasta riippuvan kertoimen α_2 suhdetta mitä tulee infrapunasäteiden, joiden aallonpituutta tietty kaasu ei absorboi, saapuvaan valomäärään liittyvän PbSe-infrapuna-anturin resistanssin, joka vaihtelee eksponentiaalisesti lämpötilan muutoksiin nähden, millä eksponentin m ja lämpötilasta riippuvien kertoimien α_1 ja α_2 suhde on:

$$m = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} .$$

20

Valoilmaisimpiiri syöttää vakiojännitteen PbSe-infrapuna-anturille ja ilmaisee infrapuna-anturin läpi kulkevan virran infrapunasäteen ilmaisinsignaalina.

25 Tämän keksinnön nämä ja muut tarkoitukset, piirteet ja edut ilmenevät keksinnön suoritusmuotoesimerkkien seuraavasta yksityiskohtaisesta selityksestä, joissa viitataan oheisiin piirustuksiin, joissa

30 kuvio 1 on kaavio, joka esittää kahden aallonpituuden, kaasun pitoisuuden mittauslaitteen piirin kokoonpanoa tämän keksinnön periaatteeseen perustuvan suoritusmuodon mukaisesti;

35 kuvio 2 on kaavio, joka esittää kahden aallonpituuden, kaasun pitoisuuden mittauslaitteen piirin kokoonpanoa tämän keksinnön periaatteeseen perustuvan tarkemmin eritellyn suoritusmuodon mukaisesti;

 kuvio 3 on kuvion 2 suoritusmuodon valoilmaisimen piirikaavio ja

kuvio 4 on kaavio, joka esittää tämän keksinnön valoilmaisimen ulostulon aaltomuotoa.

5 Kuviossa 1 esitetty suoritusmuoto kuvaa tämän keksinnön periaatetta. Kuten piirustuksessa esitetään tämän keksinnön kahden aallonpituuden, hengityskaasun pitoisuuden mittauslaitteeseen kuuluu: yhdysputki 2, jolla on putken pää 2a tutkittavan henkilön suussa pidettäväksi ja vastakkainen avoin pää 2b; yhdysputken 2 molempien sivujen väliin järjestetyt ilmatiiviit ikkunat 3, valonlähde 4
10 sopiva kohdistamaan infrapunasäteitä, jotka kulkevat poikittaisesti yhdysputken 2 läpi ikkunoiden 3 kautta; valitsin, joka on sopiva asennoimaan valon kulkutielle vuorotellen ensimmäisen suodattimen 7, joka sallii valokomponentin, jonka aallonpituus on sellainen, että tietty kaasu absorboi sitä, läpäisyn ja toisen suodattimen 8,
15 joka sallii valokomponentin, jonka aallonpituus on sellainen, että sama kaasu ei absorboi sitä, läpäisyn; valoilmaisin 10 infrapunasäteiden, jotka läpäisevät suodattimet, muuntamiseksi sähkösignaaleiksi PbSe infrapuna-anturin avulla; ensimmäinen ilmaisin 11, joka vastaanottaa sähkösignaalin anturilta ja joka soveltuu ilmaisemaan tehokkaasti suodattimen 7 läpi kulkevan valomäärän; toinen ilmaisin 12, joka vastaanottaa myös sähkösignaalin anturilta ja joka soveltuu ilmaisemaan tehokkaasti suodattimen 8
25 läpi kulkevan valomäärän; potenssin laskentapiiri 13 soveltuu suorittamaan toisen ilmaisimen 12 ulostulon potenssiin korotuksen eksponentin arvolla m ; jakopiiri 14 ensimmäisen ilmaisimen 11 ulostulon jakamiseksi potenssin laskentapiirin 13 ulostulolla; tasavirtatason ilmaisin 16 valoilmaisimen 10 tasavirtatason määrittämiseksi, kun mitään infrapunasäteitä ei ilmaista; potenssin laskentapiiri 17 tasavirtatason ilmaisimen 16 ulostulon korottamiseksi potenssiin eksponentin arvolla $2(m-1)$ ja kertojapiirin 18 tämän potenssin laskentapiirin 17 ulostulon kertomiseksi
35 jakopiirin 14 ulostulolla. Tässä m edustaa lämpötilasta

riippuvien kertoimien α_1 ja α_2 suhdetta, jotka vastaavat ensimmäistä ja toista ilmaisinta. Tässä järjestyksessä. Kertoimet lasketaan PbSe-infrapunasäde anturin resistanssin eksponentiaalisista vaihteluista lämpötilamuutosten suhteen.

$$\text{Täten } m = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} .$$

Valoilmaisimien 10 syöttää vakiojännitteen PbSe-infrapuna-anturiin samalla, kun tämän infrapuna-anturin läpi kulkeva virta ilmaistaan ilmaisinsignaalinä.

Tämän tyyppisellä laitteella kuten hyvin tiedetään suoritetaan kaasun pitoisuuden mittauksia valoanturin avulla ja se lasketaan Lambert-Beerin lain mukaan:

$$V_{so} = V_{oe}^{-KC} \quad (2)$$

jossa V_{so} on valosähköisen muunnoksen ulostulo; V_o on V_{so} , kun kaasun pitoisuus on 0; K on verrannollisuusvakio ja C on kaasun pitoisuus.

Täten ensimmäisen ilmaisimen 11 ulostulo V_s ja toisen ilmaisimen 12 ulostulo V_c voidaan ilmaista kaasun pitoisuuden suhteen seuraavasti (ks. kuvio 4):

$$V_s = \frac{\Delta R_{so} \cdot \exp(-\alpha_1 T)}{(R_{do} \cdot \exp(-\alpha_3 T))^2} \cdot V_x \cdot R_f \cdot \exp(-KC) \quad (3)$$

$$V_c = \frac{\Delta R_{co} \cdot \exp(-\alpha_2 T)}{(R_{do} \cdot \exp(-\alpha_3 T))^2} \cdot V_x \cdot R_f \quad (4)$$

jossa ΔR_{so} edustaa PbSe-infrapuna-anturin resistanssivaihtelua 0 °C:ssa absorptioaallonpituuden saapuvan infrapunasädekomponentin suhteen ja ΔR_{co} edustaa PbSe-infravalo-anturin resistanssivaihtelua 0 °C:ssa absorboitumattoman aal-

aallonpituuden saapuvan infrapunasädekomponentin suhteen. R_{do} edustaa yllä olevissa yhtälöissä PbSe-infrapunasädeanturin pimeän resistanssia 0 °C:ssa ja $\exp(-\alpha_1 T)$, $\exp(-\alpha_2 T)$ ja $\exp(-\alpha_3 T)$ edustavat tässä järjestyksessä lämpötilasta riippuvia ryömintäkertoimia, jotka muodostuvat lämpötilasta riippuvien kertoimien α_1 , α_2 ja α_3 eksponentiaalifunktioista vastaten ΔR_{so} :ta, ΔR_{co} :ta ja ΔR_{do} :ta. V_c ei riipu kaasun pitoisuudesta.

5 Siten em. arvoja käyttäen jakopiirin 14 ulostulo on:

$$\frac{V_s}{V_x^m} = \frac{\Delta R_{so}}{\Delta R_{co}^m} \cdot (R_{do} \cdot \exp(-\alpha_3 T))^{2(m-1)} \cdot V_x^{(1-m)} \cdot R_f^{(1-m)} \cdot \exp(-KC) \quad (5)$$

15

Tasajännitetaso, kun kuvion 3 PbSe-valoilmaisin ei ilmaise infrapunasäteitä, on seuraava (ks. kuvio 4):

$$20 \quad V_{DC} = \frac{V_x \cdot R_f}{R_{do} \cdot \exp(-\alpha_3 T)} \quad (6)$$

Sen tähden kerroinpiirin 18 ulostulo on:

$$25 \quad \frac{V_s}{V_c^m} \cdot V_{DC}^{2(m-1)} = \frac{\Delta R_{so}}{\Delta R_{co}^m} \cdot (V_x R_f)^{(m-1)} \cdot \exp(-KC). \quad (7)$$

Täten suorittamalla hyvin tunnettu ilmaisinelostulosuhdelaskenta (käyttäen Lambert-Beer-lakia) infrapunalähteen intensiteetin vaihtelu ja PbSE-infrapunasädeanturin herkkyys kompensoidaan. Lisäksi PbSe-infrapunavalanturin lämpötilasta riippuvat kertoimet kompensoidaan valoilmaisimen 10 tasavirtatasolla tilassa, jossa se ilmaisee infrapunavaloa.

35

Kuvio 2 esittää tämän keksinnön tarkemmin määritellyä suoritusmuotoa kahden aallonpituuden, hengityskaasun pitoisuuden mittausslaitteen, joka käyttää infrapunavaloa CO₂-pitoisuuden mittaamiseksi. Esitettyyn laitteeseen kuu-

luu yhdysputki 22 varustettuna tutkittavan henkilön 1
suussa pidettävällä putken päällä 210, vastakkaisella
avoimella päällä 220, joka avautuu ilmaan tai yhdistetään
keinotekoiseen hengitysjärjestelmään, anesteettisoriin tai
5 vastaavaan ja välissä olevien ikkunoiden 23 pari. Välissä
olevat ikkunat 23 sijaitsevat yhdysputken 22 keskiosissa
ja ne pidetään ilmatiiviinä läpinäkyvällä safiirilla tai
sen kaltaisella. Laitteeseen kuuluu lisäksi infrapunava-
lonlähde 24, teholähde 25 ja pyörivä vaihdin 26.

10 Vaihtimessa 26 on suodattimien 27 ja 28 pari hal-
kaisijaan nähden vastakkaisilla puolilla. Suodatin 27 sal-
lii vain valokomponentin, jonka aallonpituus on sellainen
että CO₂-kaasu absorboi sitä, läpäisyn, kun taas suodatin
28 sallii vain valokomponentin, jonka aallonpituus on sel-
15 lainen, ettei CO₂-kaasu absorboi sitä, läpäisyn. Valaisin-
ta 26 pyöritetään vakiolla jaksolla moottorin 29 avulla.
Valoilmaisimien 30 toimii säteilyn valomäärän muuntamiseksi
sähkösignaaliksi. Valoilmaisimen 30 ulostulo syötetään
ensimmäiseen ilmaisimeen 81, toiseen ilmaisimeen 32 ja
20 tasavirtatason ilmaisimeen 36.

Ensimmäinen ilmaisimien 31 ilmaisee valoilmaisimen 30
ulostulon, kun suodatin 27 sijoitetaan infrapunavalon
tielle, joka kulkee poikittaisesti ikkunoiden 23 läpi ku-
ten piirustuksessa esitetään. Toinen ilmaisimien 32 toimii
25 valoilmaisimen 30 ulostulon ilmaisijana, kun suodatin 28
sijoitetaan ikkunoiden 23 ja infrapunavalontien kanssa
samaan linjaan. Esitettyyn laitteeseen kuuluu vielä po-
tenssin laskentapiiri 33 toisen ilmaisimen 32 ulostulon Vo
korottamiseksi m:nteen potenssiin, joko piiri 34 ensimmäi-
30 sen ilmaisimen ulostulon Vs jakamiseksi piiriltä 33 saa-
dulla arvolla Vcm ja logaritminen vahvistin 35, joka sopii
muuntamaan logaritmisesti sisäänmenosignaalin ja antamaan
ulostulona CO₂-pitoisuussignaalin.

Laitteeseen kuuluu myös tasavirtatason ilmaisimpi-
35 ri 36, joka soveltuu tasavirtasignaalin tasoon ilmaisimeen,

kun infrapunasäteitä ei viedä valoilmaisimeen 30, potenssin laskentapiiri 37 tasavirtatason ilmaisimpiirin 36 ilmaisinelostulon VDC potenssin laskemiseksi, kun eksponentti on $2(m-1)$ ja kertojapiiri 38 jakopiirin 34 ulostulon kertomiseksi potenssin laskentapiirin 37 ulostulolla. Kuten kuviossa 3 esitetään valoilmaisin 30 on vakiojännitetyyppinen varustettuna operaatiovahvistimella 42.

Potenssin laskentapiirit SS ja 37 voivat käsittää potenssinlaskennan vahvistimia, jotka sopivat analogialaskennan suorittamiseen. Vaihtoehtoisesti ilmaisimien 31, 32 ja tasavirtatason ilmaisimen 36 kukin ulostulo voidaan analogia/digitaali-muuntaa ja suorittaa käsittelyprosessi tietokoneella. Eksponentti voidaan laskea lämpötilasta riippuvista kertoimista α_1 , α_2 ja α_3 , jotka ilmaistaan ilmaisimien 31, 32 ja tasavirtatason ilmaisimen 36 ulostuloissa esiintyvien lämpötilasta riippuvien vaihtelujen perusteella tässä järjestyksessä. Vaihtoehtoisesti eksponentti m voidaan pitää muuttujana potenssin laskentapiireissä 33 ja määrittää kokeellisesti sen optimiarvo. On määritetty, että eksponentin arvo CO_2 -mittausta varten on yleensä alueella 1,1-1,2. Koska infrapunasäteiden aallonpituus vaihtelee mitattavan kaasun myötä, eksponentti täytyy määrittää joka kerta, kun erityyppistä kaasua on mitattavana.

Kun mitataan CO_2 -pitoisuutta tutkittavan henkilön hengitysilmaasta, yhdysputkea 2 pidetään tutkittavan henkilön suussa ennen uloshengittämistä. Tuloksena tästä ensimmäinen ilmaisimien 31 synnyttää ulostulon V_s , joka vastaa CO_2 -pitoisuutta, joka ilmaistaan yhtälöllä (3). Tämä ulostulo vaihtelee johtuen lämpötilan vaihteluista kertoimen ($\alpha_1-2\alpha_3$) eksponenttifunktiona. Samaan aikaan toinen ilmaisimien 32 synnyttää ulostulon V_c , jonka vertailujännite määrittää CO_2 -pitoisuuteen katsomatta ts. yhtälön (4) mukaisesti ja joka samoin vaihtelee kertoimen ($\alpha_2-2\alpha_3$) eksponenttifunktiona. Tämä ulostulo V_c korotetaan m :nteen po-

tenssiin potenssin laskentapiirillä 33 aiheuttaen V_{cm} vastaavan synnyttävän ulostulojännitteen. Sitten jakopiiri 34 laskee arvon V_s/V_c^m kuten yhtälöllä (5) osoitetaan.

5 Tasavirtatason ilmaisin 36 määrittää tasavirtasignaalin tason VDC, kun valoilmaisin 10 ei vastaanota infrapunasäteitä aiheuttaen sen, että potenssin laskentapiiri 37 suorittaa $VDC^{2(m-1)}$:n potenssiin korotuslaskennan. Kertopiiri 38 suorittaa yhtälön (7) kertomisen antamalla jakopiiristä 34 saatavan ulostulon ja potenssin laskentapiirin 37 ulostulon tulon. Kertopiirin 38 ulostulo syötetään logaritmiseen vahvistimeen 35, joka antaa ulostulona CO_2 -kaasun pitoisuussignaalin, joka on CO_2 -pitoisuuteen verrannollinen jännite.

15 Haluttaessa kuviossa 3 esitetyn suoritusmuodon operaatiovahvistimen 42 positiivisen sisäänmenoliittimen ei tarvitse olla maadoitettu. Positiivinen liitin on myös mahdollista viedä piiriin, johon vakio tasavirtataso lisätään. Lisäksi toisenlaisia valoilmaisimia, joissa on erilliskomponentteja kuten transistoreita ja fettejä, voidaan 20 käyttää operaatiovahvistimen sijasta.

Vaikka kyseisen keksinnön suoritusmuotoesimerkkejä on tässä selitetty oheisiin piirustuksiin viitaten, on ymmärrettävä, että keksintö ei rajoitu näihin tarkkoihin suoritusmuotoihin ja että alan ammattimies voi aikaansaada 25 erilaisia muita muutoksia ja muunnoksia keksintöön poikkeamatta keksinnön laajuudesta tai hengestä.

Patenttivaatimukset

1. Kahta aallonpituutta käyttävä hengityskaasun pi-
toisuuden mittauslaite, joka käsittää yhdysputken (2, 22),
5 joka on varustettu putken päällä (2a, 210), joka on tar-
koitettu pidettäväksi tutkittavan henkilön (1) suussa, ja
vastakkaisella avoimella päällä (2b, 220), ja jossa on il-
manpitävät ikkunat (3, 23) järjestettyinä yhdysputken (2,
22) molempien päiden väliin;
- 10 valonlähde (4, 24), joka soveltuu kohdistamaan va-
lokeilan valon kulkutielle, joka kulkee poikittaisesti yh-
dysputken (2, 22) läpi ikkunoiden (3, 23) kautta;
- ensimmäinen suodatin (7, 27), joka sallii valon-
lähteestä (4; 24) tulevan valon valokomponentin, jonka
15 aallonpituus on sellainen, että tutkittavan henkilön (1)
putkeen (2, 22) hengittämän hengityskaasun tietty kaasu
absorboi sitä, läpäisyn;
- toinen suodatin (8, 28), joka sallii valonlähteestä
(4; 24) tulevan valon valokomponentin, jonka aallonpituus
20 on sellainen, ettei tietty kaasu absorboi sitä, läpäisyn;
- välineet (6; 26; 29) ensimmäisen suodattimen (7,
27) ja toisen suodattimen (8, 28) sijoittamiseksi vuoro-
tellen valon kulkutielle;
- valonilmaisinvälineet (10, 30) suodattimien (7, 27;
25 8, 28) läpi siirtyvän valon muuntamiseksi sähkösignaalik-
si, valoilmaisinvälineiden (10, 30) sisältäessä PbSe-in-
frapunasädeanturin;
- ensimmäiset ilmaisinvälineet (11, 31) ensimmäisen
suodattimen (7, 27) valoulostulon ilmaisemiseksi sähkösig-
30 naalista;
- toiset ilmaisinvälineet (12, 32) toisen suodattimen
(8, 28) valoulostulon ilmaisemiseksi sähkösignaalista;
- potenssin laskentavälineet (13, 33) toisten il-
maisinvälineiden (12, 32) ulostulon potenssin laskennan
35 suorittamiseksi eksponentin arvolla m ;

jakovälineet (14, 34) ensimmäisten ilmaisinvälineiden (11, 31) ulostulon jakamiseksi ensimmäisten potenssin laskentavälineiden (13, 33) ulostulolla;

5 t u n n e t t u siitä, että valonlähde (4; 24) lähettää infrapunasäteitä yhdysputkeen (2; 22), ja että on järjestetty

10 tasavirran ilmaisinvälineet (16, 36) valoilmaisinvälineiden (10, 30) lähettämän sähkösignaalin tasavirtatason ilmaisemiseksi, kun infrapunasäteitä ei kohdisteta siihen;

toiset potenssinlaskentavälineet (17, 37) tasavirtatason ilmaisinvälineiden (16, 36) ulostulosignaalin potenssin laskennan suorittamiseksi eksponentin arvolla $2(m-1)$; ja

15 kertojavälineet (18, 38) toisten potenssin laskentavälineiden (17, 37) ulostulosignaalin kertomiseksi jakovälineiden (14, 34) ulostulolla;

20 jolloin eksponentti m edustaa lämpötilasta riippuvia kertoimia α_1 ja α_2 , jotka vastaavat ensimmäisiä ilmaisinvälineitä (11, 31) ja toisia ilmaisinvälineitä (12, 32) ja jotka on laskettu PbSe-infrapunasädeanturin käsitteävien valoilmaisinvälineiden (10, 31) eksponentiaalisista resistanssivaihteluista suhteessa lämpötilamuutoksiin, jolloin eksponentin m ja lämpötilasta riippuvien kertoimien α_1 ja α_2 välillä on suhde:

$$m = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} ,$$

30

valoilmaisinvälineet (10, 30) syöttävät vakiojännitteen PbSe-infrapuna-anturille ja ilmaisevat infrapunasädeanturin läpi kulkevan virran infrapunasäteen ilmaisinsignaalinä.

35

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että välineet (6; 26; 29) ensimmäisen suodattimen (7; 27) ja toisen suodattimen (8; 28) sijoit-

tamiseksi vuorotellen valon kulkutielle käsittävät vaihtimen (6; 26), joka on varustettu ensimmäisellä suodattimella (7; 27) ja toisella suodattimella (8; 28), jotka sijaitsevat vastakkain ja ovat sovitettuna sijoitettavaksi vuorotellen valon kulkutielle.

5

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että vaihdinta (26) pyöritetään vakiokiertojaksolla moottorin (29) avulla.

10

4. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 3 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että valoilmainsivälaineet (30) ovat vakiojännite-tyyppiä varustettuna operaatiovahvistimella (42), jonka yhteen sisääntuloon syötetään sähkösignaali, joka on saatu kohdistetusta valosta.

15

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että operaatiovahvistimen (42) toinen sisääntulo on maadoitettu ja liitetty piiriin, josta vakiotasavirta on lisätty.

20

6. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 5 mukainen laite, t u n n e t t u siitä, että kertojapiiri (38) on yhdistetty logaritnivahvistimeen (35), joka antaa ulostulosignaalin, joka on verrannollinen tutkittavana olevan kaasun konsentraatioon.

Patentkrav

1. Mätanordning för mätning koncentrationen av en andningsgas av två våglängdstyp, vilken mätanordning omfattar

5

ett förbindelserör (2, 22), som är försett med en rörände (2a, 210), som är avsedd att hållas i munnen på den person (1) som skall undersökas, och med en motsatt, öppen ände (2b, 220), och omfattande lufttäta fönster (3, 23) anordnade mellan förbindelserörets (2, 22) bägge ändar;

10

en ljuskälla (4, 24), som är lämpad för inriktning av en ljuskägla till en ljusbana, som löper på tvären genom förbindelseröret (2, 22) via fönstren (3, 23);

15

ett första filter (7, 27), som tillåter genomgången av en från ljuskällan (4; 24) kommande ljuskomponent, vars våglängd är sådan att en given gas i andningsgasen som testpersonen (1) andats in i röret (2, 22) inte absorberar den,

20

ett andra filter (8, 28), som tillåter genomgången av en från ljuskällan (4; 24) kommande ljuskomponent, vars våglängd är sådan att den givna gasen inte absorberar den,

organ (6; 26; 29) för turvis placering av det första filtret (7, 27) och det andra filtret (8, 28) på ljusbanan;

25

ljusdetektororgan (10, 30) för omvandling av det genom filtren (7, 27; 8, 28) gående ljuset till en elektrisk signal, varvid ljusdetektororganen (10, 30) omfattar en PbSe-infrarödstrålgivare;

30

första detektororgan (11, 31) för detektering av det första filtrets (7, 27) ljusutgång ur den elektriska signalen;

andra detektororgan (12, 32) för detektering av det andra filtrets (8, 28) ljusutgång ur den elektriska signalen;

35

potensberäkningsorgan (13, 33) för beräkning av potensen av de andra detektororganens (12, 32) utsignal med ett exponentvärde m ;

5 divisororgan (14, 34) för dividering av de första detektororganens (11, 31) utsignal med de första potensberäkningsorganens (13, 33) utgång;

k ä n n e t e c k n a d av att ljuskällan (4; 24) sänder infrarödstrålar till förbindelseröret (2; 22), och att det har anordnats:

10 likströmsdetektororgan (16, 36) för detektering av likströmsnivån hos den av ljusdetektororganen (10, 30) sända elektriska signalen, då inga infrarödstrålar riktas mot den;

15 andra potensberäkningsorgan (17, 37) för beräkning av potensen av utsignalen från likströmsnivådetektororganens (16, 36) med ett exponentvärde $2(m-1)$; och

multiplikatororgan (18, 38) för multiplicering av de andra potensberäkningsorganens (17, 37) utsignal med divisororganens (14, 34) utsignal;

20 varvid exponenten m representerar temperaturberoende koefficienter α_1 och α_2 , vilka motsvarar de första detektororganen (11, 31) och andra detektororganen (12, 32) och vilka är beräknade på basis av de PbSe-infrarödstrålgivaren omfattande ljusdetektororganens (10, 31) exponentiella resistansvariationer i förhållande till temperaturförändringar, varvid förhållandet mellan exponenten m och de temperaturberoende koefficienterna α_1 och α_2 är:

30
$$m = \frac{\alpha_1}{\alpha_2} ,$$

ljusdetektororganen (10, 30) matar en konstant spänning till PbSe-infrarödsgivaren och detekterar den genom infrarödstrålgivaren gående strömmens infrarödstråle som en detektorsignal.

35

2. Anordning enligt patentkrav 1, k ä n n e -
t e c k n a d av att organen (6; 26; 29) för att turvis
placering av det första filtret (7; 27) och det andra
filtret (8; 28) på ljusbanan omfattar en omvandlare (6;
5 26) som är försedd med det första filtret (7; 27) och det
andra filtret (8; 28) anordnade mittemot varandra så att
de kan anordnas turvis på ljusbanan.

3. Anordning enligt patentkrav 2, k ä n n e -
t e c k n a d av att omvandlaren (26) roteras med en
10 konstant varvperiod med hjälp av en motor (29).

4. Anordning enligt något av patentkraven 1 - 3,
k ä n n e t e c k n a d av att ljusdetektororganen (30)
är av konstant-spänningstyp och försedda med en opera-
tionsförstärkare (42), i vars ena ingång den elektriska
15 signal som erhållits ur det inriktade ljuset inmatas.

5. Anordning enligt patentkrav 4, k ä n n e -
t e c k n a d av att operationsförstärkarens (42) andra
ingång är jordad och ansluten till en krets från vilken en
konstant likström har tillsatts.

20 6. Anordning enligt något av patentkraven 1 - 5,
k ä n n e t e c k n a d av att multiplikatorkretsen (38)
är kopplad till en logaritmförstärkare (35), som avger en
utsignal som är proportionell mot koncentrationen hos ga-
sen som skall undersökas.

FIG. 1

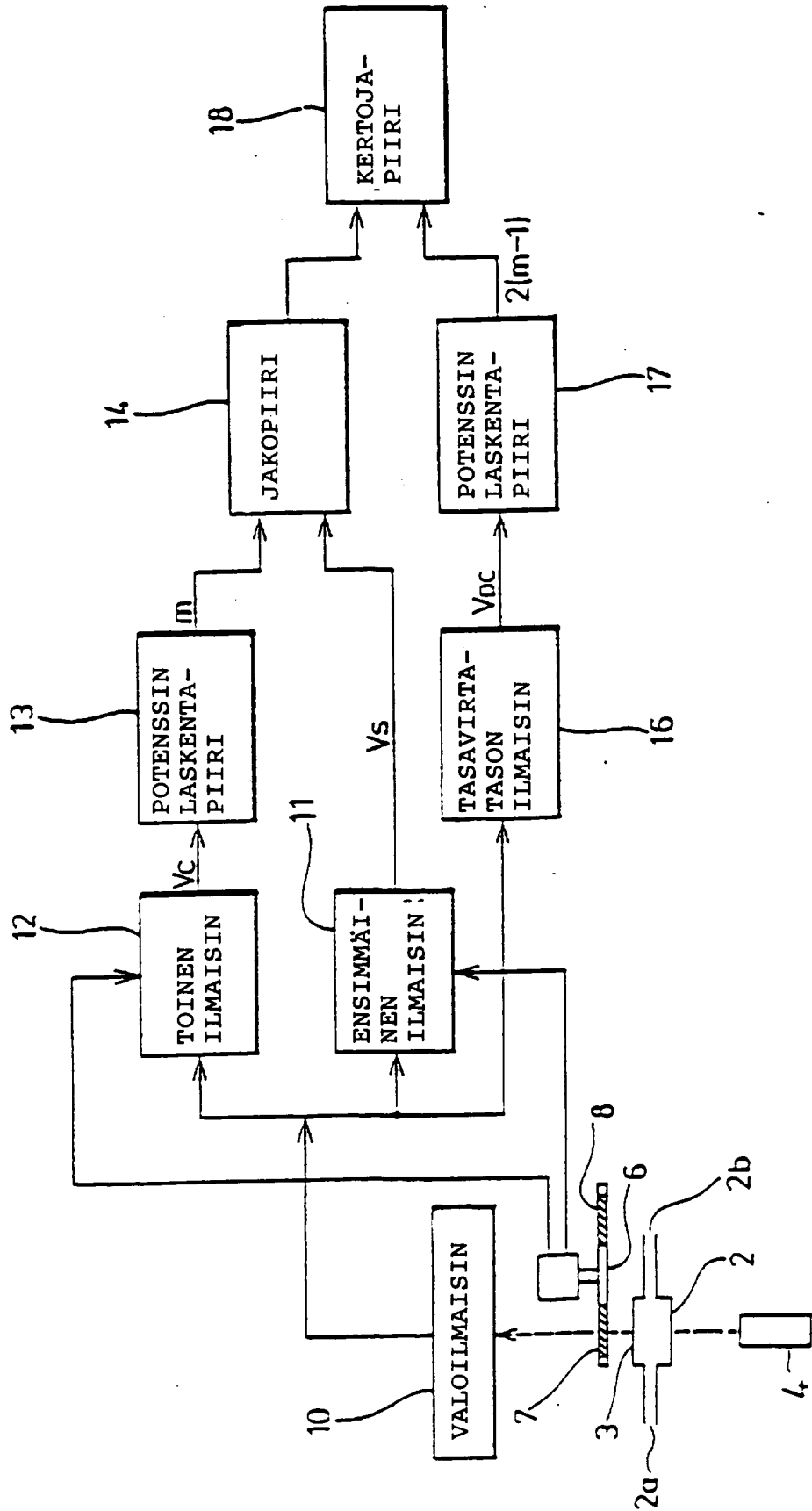


FIG. 2

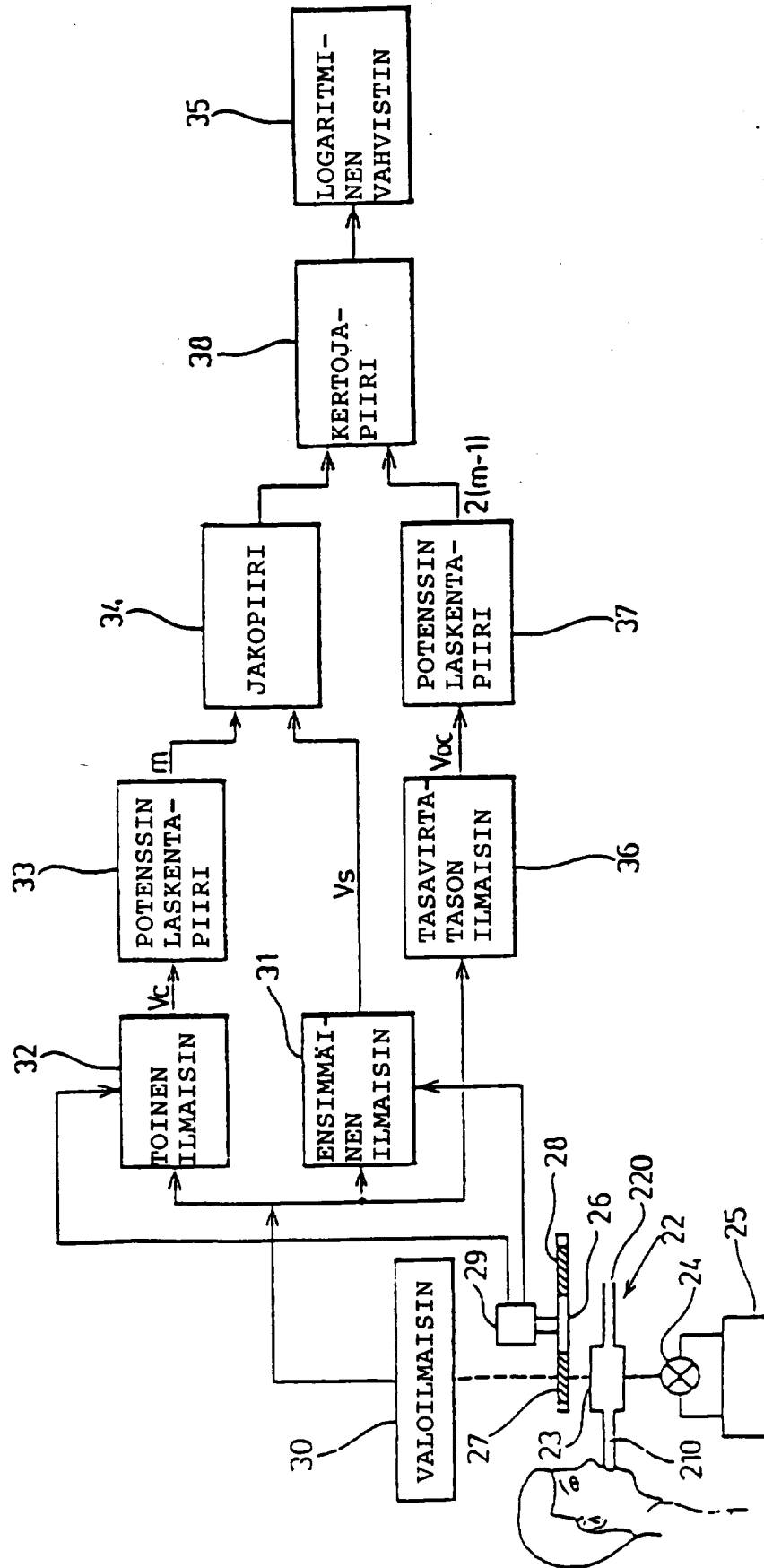


FIG. 3

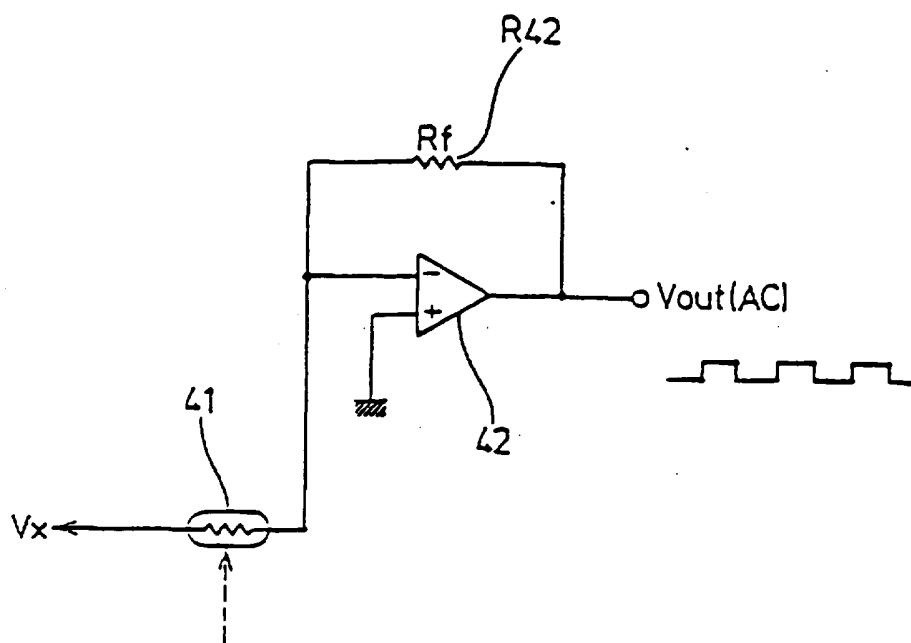


FIG. 4

