
Octrooiraad



Nederland

⑩ A Terinzagelegging ⑪ 7906869

⑲ NL

- ⑤4 **Inrichting voor het bepalen van de volumewaarde van een omsloten ruimte.**
- ⑤1 Int.Cl³: A61B5/08, G01N25/18.
- ⑦1 Aanvrager: Gould Godart B.V. te Bilthoven.
- ⑦4 Gem.: Ir. N.A. Stigter c.s.
Octrooibureau Los en Stigter B.V.
Weteringschans 96
1017 XS Amsterdam.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 7906869.
- ②2 Ingediend 14 september 1979.
- ③2 --
- ③3 --
- ③1 --
- ②3 --
- ⑥1 --
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 17 maart 1981.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

GOULD GODART B.V. te Bilthoven.

Inrichting voor het bepalen van de volumewaarde van een omsloten ruimte.

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor het meten van de volumewaarde van een omsloten ruimte, in het bijzonder de functionele residucapaciteit van de longen van een patiënt, met behulp van een meetruimte met
5 veranderbaar volume en een gasanalysator, welke meetruimte met de omsloten ruimte verbindbaar is en is voorzien van middelen voor het toe- en afvoeren van lucht, alsmede voor het toevoeren van zuurstof en een detecteerbaar gas, waarbij de gasanalysator een uitgangssignaal levert, dat lineair af-
10 hankelijk is van de concentratie van dit detecteerbare gas en waarvan het nulniveau instelbaar is.

Bij de bekende inrichtingen van deze soort dient eerst de zogenaamde dode ruimte van de meetruimte te worden bepaald, alvorens de volumewaarde van de omsloten
15 ruimte kan worden gemeten, terwijl de gezochte volumewaarde eerst na een berekening beschikbaar is. Hierdoor is het gebruik van de bekende inrichting betrekkelijk omslachtig.

De uitvinding beoogt een inrichting van de in de aanhef genoemde soort te verschaffen, waarbij dit bezwaar
20 op eenvoudige, doch niettemin doeltreffende wijze is overvragen.

Volgens de uitvinding wordt de inrichting hiertoe gekenmerkt door middelen, waarmee het uitgangssignaal van de gasanalysator vóór het toevoeren van het detecteerbare
25 gas aan de meetruimte op nul kan worden ingesteld, door een instelorgaan, waarmee na het toevoeren van het detecteerbare gas aan de meetruimte het uitgangssignaal van de gasanalysator en een referentiespanning aan elkaar gelijk

790 6869

kunnen worden gemaakt, en door middelen, die na het verbinden van de meetruimte met de omsloten ruimte een uitgangssignaal vormen, dat overeenkomt met de volumewaarde van de omsloten ruimte en dat aan een weergeeforgaan wordt toegevoerd.

Hierdoor wordt een inrichting verkregen, waarbij de gezochte volumewaarde direct op het weergeeforgaan afleesbaar is, zonder dat een hulpmeting nodig is.

Volgens een eerste uitvoeringsvorm maakt het instelorgaan het uitgangssignaal van de gasanalysator gelijk aan de referentiespanning, die een constante waarde heeft. Op deze wijze wordt bereikt, dat de inrichting de volumewaarde van de omsloten ruimte bepaalt, onafhankelijk van het dode volume van de meetruimte, mits een bepaalde vaste hoeveelheid van het detecteerbare gas aan de meetruimte wordt toegevoerd. Deze uitvoeringsvorm is in het bijzonder geschikt als transportabele inrichting, die in combinatie met verschillende meetruimten wordt gebruikt.

Volgens een alternatieve uitvoeringsvorm van de uitvinding maakt het instelorgaan de referentiespanning gelijk aan het uitgangssignaal van de gasanalysator. In dit geval is het meetresultaat onafhankelijk van de aan de meetruimte toegevoerde hoeveelheid detecteerbaar gas en/of de gevoeligheid van de gasanalysator, mits de variatie in het dode volume van de meetruimte binnen de toelaatbare toleranties van het meetresultaat valt. Deze uitvoeringsvorm is vooral geschikt als de inrichting een vaste combinatie met een bepaalde meetruimte vormt, aangezien dan gewoonlijk aan het vereiste voor het dode volume voldaan zal zijn.

De uitvinding wordt hierna nader toegelicht aan de hand van de tekening, waarin een uitvoeringsvoorbeeld is weergegeven.

Fig. 1 geeft een meetopstelling weer, waarbij een uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding is toegepast.

7906869

Fig. 2a en 2b geven een schema van de inrichting volgens fig. 1 weer.

Fig. 3 is een schema van de in fig. 2b weergegeven tweede kloksignaalbron.

5 Fig. 4 is een schema van het bij de inrichting volgens fig. 1 gebruikte weergeeforgaan.

Fig. 5 is een diagram met een aantal signalen, die bij het weergeeforgaan volgens fig. 4 worden benut.

10 In fig. 1 is een inrichting 1 aangeduid, waarmee met behulp van een meetruimte 2 en een met de meetruimte 2 verbonden gasanalysator 3 de functionele residucapaciteit van de longen van een patiënt kan worden gemeten. Het volume van de meetruimte 2 kan worden gevarieerd door een klok 4, die in verticale richting beweegbaar is in een
15 bak 5, omhoog of omlaag te verplaatsen. De bak 5 is tot een bepaald niveau gevuld met een vloeistof 6, bijvoorbeeld water, waardoor de ruimte onder de klok 4 van de omgeving is afgesloten. De klok 4 is voorts op gebruikelijke wijze met een niet-weergegeven orgaan gekoppeld, waarmee de
20 toename van het volume van de meetruimte 2 vanaf de laagste stand van de klok 4 kan worden bepaald. Het volume van de meetruimte 2 bij de laagste stand van de klok 4 wordt gewoonlijk het dode volume genoemd.

De meetruimte 2 is toegankelijk via een leiding
25 7, waarop een afsluiterstelsel 8 is aangesloten voor het toe- en afvoeren van lucht, voor het toevoeren van zuurstof en voor het toevoeren van een detecteerbaar gas, waarvoor bij het beschreven uitvoeringsvoorbeeld bij voorkeur helium wordt toegepast. De gasanalysator 3 is op de leiding 7 aange-
30 sloten, terwijl een patiënt via een wisselklep 9 eveneens met de leiding 7 kan worden verbonden. De wisselklep 9 bezit een ingangsleding 9' voor het aansluiten van de patiënt, welke in de ene stand met de buitenlucht en in de andere stand met de leiding 7 in verbinding staat. In de leiding 7 is een
35 niet-weergegeven aanjager opgenomen, waarmee een luchtcirculatie in de meetruimte 2 kan worden opgewekt. Hierbij wordt opgemerkt, dat de inhoud van de verschillende, met de meetruimte 2 verbonden leidingen bijdraagt tot het totale volume van de

meetruimte 2.

De gasanalysator 3 levert een, van de concentratie van het helium in de meetruimte 2 afhankelijk, uitgangssignaal op een uitgang 10, die is verbonden met een
 5 ingang 11 van de inrichting 1. De inrichting 1 is voorzien van middelen 12, waarmee het uitgangssignaal van de gasanalysator 3 op nul kan worden ingesteld, voordat het helium aan de meetruimte 2 wordt toegevoerd. De middelen 12 leveren hiertoe een stuursignaal op een uitgang 13, die is
 10 aangesloten op een besturingsingang 14 van de gasanalysator 3.

De ingang 11 van de inrichting 1 is tevens verbonden met een instelorgaan 15, dat na het toevoeren van het helium aan de meetruimte 2 het uitgangssignaal van de
 15 gasanalysator 3 gelijk maakt aan een vaste referentiespanning. Nadat de patiënt met de meetruimte 2 is verbonden vormen middelen 16 een uitgangssignaal, dat overeenkomt met de functionele residucapaciteit van de longen van de patiënt en dat wordt toegevoerd aan een weergeeforgaan 17.
 20 Deze meting berust op het principe, dat als de gasanalysator 3 een uitgangssignaal V_{He1} afgeeft, indien aan de meetruimte 2 een bepaalde hoeveelheid lucht, zuurstof en helium is toegevoerd, zodat het volume van de meetruimte 2 V_1 is, na het aansluiten van de patiënt de concentratie
 25 van het helium afneemt en de gasanalysator 3 een uitgangssignaal V_{He2} zal afgeven. Voor het gezochte volume, in dit geval de functionele residucapaciteit, V_x geldt dan:

$$V_1 V_{\text{He1}} = (V_1 + V_x) V_{\text{He2}}$$

$$V_x = V_1 \frac{V_{\text{He1}} - V_{\text{He2}}}{V_{\text{He2}}} .$$

30 In de fig. 2a en 2b is een uitgebreider schema van de inrichting 1 weergegeven, waarbij alle voor de instelling en dergelijke van de verschillende onderdelen benodigde componenten zijn weggelaten. De middelen 12 zijn

nader weergegeven in fig. 2a en omvatten een in twee rich-
 tingen werkzame binaire teller 18, die uit twee trappen 19
 en 20 met elk 4 bits bestaat, zodat de teller 18 van 0 tot
 255 kan tellen. De tellertrappen 19 en 20 bezitten elk een
 5 sturingang 21 voor de telrichting, die zijn aangesloten
 op de uitgang van een comparator 22, waarvan een eerste
 inverterende ingang met de ingang 11 van de inrichting 1
 is verbonden, terwijl een tweede niet-inverterende ingang
 aan massa is gelegd. Klokingangen 23 van de beide teller-
 10 trappen 19 en 20 zijn verbonden met de uitgang van een
 EN-poort 24, waarvan een eerste ingang is verbonden met
 een kloksignaalbron 25, die een blokvolgsignaal met een
 geschikte frequentie, bijvoorbeeld 10 Hz, levert en
 waarvan een tweede ingang een besturingssignaal Z_{He} ont-
 15 vangt, dat aangeeft wanneer de gasanalysator 3 op nul moet
 worden ingesteld. Als het besturingssignaal Z_{He} de logische
 waarde H (of "1") heeft, ontvangt de teller 18 het klok-
 signaal, terwijl, als het besturingssignaal Z_{He} de logische
 waarde L (of "0") heeft, het kloksignaal niet wordt door-
 20 gegeven door de EN-poort 24 en de tellerstand van de teller
 18 gehandhaafd blijft.

De uitgangen van de teller 18, die de binaire
 tellerstand aangeven, zijn aangesloten op de digitale
 ingangen van een digitaal/analoog-converter 26, waar-
 25 van de analoge uitgangen respectievelijk op de niet-
 inverterende en inverterende ingang van een operationele
 versterker 27 zijn aangesloten. De referentieingangen
 van de converter 26 zijn over weerstanden 28 en 29
 respectievelijk aan een positieve referentiespanning V_{ref}
 30 en aan massa gelegd. De versterker 27 is teruggekoppeld
 door middel van een weerstand 30, terwijl de niet-inverte-
 rende ingang over een weerstand 31 aan massa is gelegd.
 De weerstanden 28 en 29 en de weerstanden 30 en 31 hebben
 twee aan twee dezelfde waarde. Op de uitgang van de
 35 versterker 27 verschijnt derhalve een analoge spanning,
 die afhankelijk is van de stand van de teller 18 en die
 via een weerstand 32 op de uitgang 13 beschikbaar is voor

het op nul instellen van het uitgangssignaal van de gas-analysator 3.

In fig. 2b zijn het instelorgaan 15 en de middelen 16 in detail weergegeven. Een sommeerschakeling 33 is uitgerust met vier ingangen 34, 35, 36 en 37, waarbij de
 5 ingangen 34, 35 en 37 elk over een weerstand met de waarde R en de ingang 36 over een weerstand met de waarde αR op een inverterende ingang van een operationele versterker 38 zijn aangesloten, die door middel van een weerstand met
 10 de waarde βR is teruggekoppeld. De niet-inverterende ingang van de versterker 38 is over een passende weerstand 39 aan massa gelegd. De ingang 34 van de sommeerschakeling 33 is aangesloten op de ingang 11 van de inrichting 1, terwijl de ingangen 35 en 36 respectievelijk een regelbare
 15 spanning en een negatieve referentiespanning $-V_{ref}$ ontvangen. De functie van de ingang 37 komt hierna nog ter sprake.

De regelbare spanning wordt geleverd door een operationele versterker 40, die is teruggekoppeld door
 20 middel van een weerstand 41 en waarvan een inverterende en een niet-inverterende ingang op respectieve analoge uitgangen van een digitaal/analoog-converter 42 zijn aangesloten. De niet-inverterende ingang van de versterker 40 is over een weerstand 43 aan massa gelegd, welke dezelfde
 25 waarde R_1 als de weerstand 41 heeft. De referentieingangen van de digitaal/analoog-converter 42 zijn over een weerstand 44, respectievelijk 45 met weerstandwaarde R_2 , respectievelijk op de ingang 11 aangesloten en aan massa gelegd.

30 De digitale ingangen van de digitaal/analoog-converter 42 zijn aangesloten op uitgangen van een in twee richtingen werkzame binaire teller 46, die de binaire tellerstand aangeven. De teller 46 bestaat uit twee trappen 47 en 48 met elk 4 bits, zodat de teller 46 van 0 tot
 35 255 kan tellen. De tellertrappen 47 en 48 bezitten elk een sturingang 49 voor de telrichting, die zijn aangesloten

op de uitgang van een comparator 50, waarvan een eerste inverterende ingang met de uitgang van de versterker 38 verbonden en een tweede niet-inverterende ingang aan massa is gelegd. De klokingangen 51 van de tellertrappen 47 en 48 zijn met de uitgang van een EN-poort 52 verbonden, waarvan een eerste ingang op de kloksignaalbron 25 is aangesloten, die duidelijkheidshalve in fig. 2b nogmaals is getekend. Een tweede ingang van de EN-poort 52 ontvangt een besturingssignaal Z_{FRC} , dat het al dan niet doorgeven van het kloksignaal van de kloksignaalbron 25 aan de klok-ingang 51 van de tellertrappen 47 en 48 bepaalt.

Als het besturingssignaal Z_{FRC} nu de logische waarde H heeft, wordt het uitgangssignaal van de versterker 38 gelijk aan nul gemaakt, doordat het uitgangssignaal van de gasanalysator 3 gelijk wordt gemaakt aan de referentiespanning V_{ref}^{α} , waarbij de teller 46 een bepaalde stand gaat innemen.^a De stand van de teller 46 wordt gehandhaafd, als het besturingssignaal Z_{FRC} weer de logische waarde L krijgt.

De uitgang van de versterker 38 is voorts aangesloten op een ingang van een integrator 53, bestaande uit een operationele versterker 54, een condensator C en een weerstand met de waarde βR . De uitgang van de integrator 53 is aangesloten op een negatieve ingang van een comparator 55, waarvan een positieve ingang weer aan massa is gelegd. De uitgang van de comparator 55 is rechtstreeks op een J-ingang en over een invertor 56 op een K-ingang van een JK-trekker 57 aangesloten. Een niet-inverterende uitgang Q van de trekker 57 is op een eerste ingang van een EN-poort 58, waarvan een tweede ingang een besturingssignaal M_{RFC} ontvangt, aangesloten, zodat het signaal van de uitgang Q van de trekker 57 op de uitgang van de EN-poort 58 verschijnt, als het besturingssignaal M_{FRC} de logische waarde H heeft. De uitgang van de EN-poort 58 heeft echter altijd de logische waarde L, als het besturingssignaal M_{FRC} de logische waarde L heeft. Het besturingssignaal M_{FRC} bepaalt wanneer een meting wordt uit-

gevoerd.

De uitgang van de EN-poort 58 is verbonden met een eerste ingang van een EN-poort 59, waarvan een tweede ingang een door een invertor 60 geïnverteerd kloksignaal van een kloksignaalbron 61 ontvangt, die rechtstreeks op een klokingang van de JK-trekker 57 is aangesloten. De uitgang van de EN-poort 59 is verbonden met een besturings- ingang van een schakelorgaan 62, waarvan een uitgang op de ingang 37 van de sommeerschakeling 33 is aangesloten. Een ingang van het schakelorgaan 62, welke in gesloten toestand met de uitgang is doorverbonden, is aangesloten op de uitgang van een operationele versterker 63, waarvan de versterking door middel van weerstanden 64 en 65 is vastgelegd. De niet-inverterende ingang van de versterker 63 is verbonden met een verschuifbaar contact van een potentiometer 66, die enerzijds aan massa is gelegd en anderzijds op de ingang 11 van de inrichting 1 is aangesloten. Op de ingang 37 van de sommeerschakeling 33 verschijnt bij gesloten schakelorgaan 62 derhalve een met de potentiometer 66 instelbaar deel van de uitgangsspanning van de gasanalysator 3.

De werking van de beschreven inrichting is als volgt:

Vóór het uitvoeren van een meting wordt de meetruimte 2 gespoeld door bijvoorbeeld de klok 4 een aantal malen omhoog en omlaag te bewegen, waarbij de meetruimte 2 via het afsluiterstelsel 8 met de buitenlucht in verbinding staat. Nu bevindt zich alleen lucht in de meetruimte 2 en moet het uitgangssignaal van de gasanalysator 3 op nul worden ingesteld. Hiertoe krijgt het besturingssignaal Z_{He} de logische waarde H en kan de teller 18 onder besturing van de kloksignaalbron 25 tellen, waarbij de comparator 22 de telrichting bepaalt. Hierdoor wordt een telstand bereikt, waarbij de uitgangsspanning van de gasanalysator 3, welke hierna met $g_1 V_{He}$ wordt aangeduid, althans nagenoeg nul is. Het besturingssignaal Z_{He} krijgt

dan weer de logische waarde L.

Vervolgens wordt via het afsluiterstelsel 8 lucht, zuurstof en een vaste hoeveelheid helium aan de meetruimte 2 toegevoerd, waarna het uitgangssignaal $g_1 V_{\text{Hel}}$, dat op de
 5 ingang 11 van de inrichting 1 staat, door middel van de digitaal/analoog-converter 42 en de teller 46 gelijk wordt gemaakt aan de referentiespanning $\frac{-V_{\text{ref}}}{\alpha}$. Hierbij krijgt het besturingssignaal Z_{FRC} de waarde H, zodat de teller 46 het kloksignaal van de kloksignaalbron
 10 25 ontvangt.

Voor het op de ingang 35 van de sommeerschakeling 33 staande signaal geldt:

$$V_{i35} = \frac{g_1 V_{\text{Hel}}}{R_2} \cdot \frac{T - 128}{128} \cdot R_1, \quad (1)$$

waarin T de tellerstand van de teller 46 is ($0 \leq T \leq 255$).

Aangezien het besturingssignaal M_{FRC} de waarde L heeft, is het schakelorgaan 62 geopend, zodat op de ingang 37 geen signaal aanwezig is. Als de teller 46 onder be-
 20 sturing van de kloksignaalbron 25 en de comparator 50 nu een stand heeft bereikt, waarbij de uitgangsspanning van de sommeerschakeling 33 althans nagenoeg nul is, geldt:

$$\left\{ g_1 V_{\text{Hel}} + \frac{g_1 V_{\text{Hel}}}{R_2} \cdot \frac{T - 128}{128} \cdot R_1 \right\} \frac{1}{R} = \frac{V_{\text{ref}}}{\alpha R}$$

$$g_1 V_{\text{Hel}} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{T - 128}{128} \right) = \frac{V_{\text{ref}}}{\alpha}$$

25 Het uitgangssignaal $g_1 V_{\text{Hel}}$ van de gasanalysator 3 is nu gelijk gemaakt aan een constante referentiespanning $\frac{V_{\text{ref}}}{\alpha}$.

Stel

$$g_1 \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \cdot \frac{T - 128}{128} \right) = g_2$$

dan geldt:

$$g_2 V_{\text{Hel}} = \frac{V_{\text{ref}}}{\alpha} .$$

5 De factor g_2 compenseert hierbij een eventuele variatie in het volume van de meetruimte 2. De weerstandsverhouding $\frac{R_1}{R_2}$ bepaalt de mate, waarin $g_1 V_{\text{Hel}}$ kan worden aangepast, alsmede tezamen met de kleinste stap van de teller 46 de nauwkeurigheid, waarmee de aanpassing plaatsvindt.

10 Het besturingssignaal Z_{FRC} krijgt nu weer de waarde L, zodat de stand van de teller 46 en derhalve de factor g_2 gehandhaafd blijft.

Nu kan de patiënt op de meetruimte 2 worden aangesloten, waarbij het besturingssignaal M_{FRC} de waarde H krijgt. De heliumconcentratie zal hierdoor afnemen, zodat de uitgangsspanning van de sommeerschakeling 33 positief wordt. De integrator 53 gaat dan ^{neer-}waarts integreren, waardoor de ingangen J en K van de trekker 57 via de comparator 55 respectievelijk 1 en 0 worden, zodat de uitgang Q onder besturing van de kloksignaalbron 61 met kloksignaal f_{in} de waarde H krijgt.

Op de uitgang van de EN-poort 59 verschijnt hierdoor een uitgangssignaal f_o , waardoor het schakelorgaan 62 een besturingssignaal ontvangt en gesloten wordt. Op de 25 ingang 37 van de sommeerschakeling 33 verschijnt een extra positief signaal $g_1 g_3 V_{\text{He2}}$, waarbij g_3 door de instelling van de potentiometer 66 wordt bepaald.

De uitgangsspanning van de sommeerschakeling 33 wordt negatief en de integrator 53 gaat opwaarts integreren, waardoor de trekker 57 wordt omgeschakeld. In de 30 evenwichtstoestand wisselt de uitgangsspanning van de integrator 53 rond nul, waarbij geldt:

$$-\frac{V_{\text{ref}}}{\alpha} + g_2 V_{\text{He2}} + g_1 g_3 V_{\text{He2}} \cdot f_o \cdot \frac{1}{2f_{\text{in}}} = 0$$

$$f_o = \frac{2f_{\text{in}}}{g_1 g_3 V_{\text{He2}}} \left\{ \frac{V_{\text{ref}}}{\alpha} - g_2 V_{\text{He2}} \right\}$$

Voor $\frac{V_{\text{ref}}}{\alpha}$ geldt:

$$\frac{V_{\text{ref}}}{\alpha} = g_2 V_{\text{He1}},$$

5 zodat

$$f_o = 2f_{\text{in}} \frac{g_2}{g_1 g_3} \left(\frac{V_{\text{He1}} - V_{\text{He2}}}{V_{\text{He2}}} \right) \quad (1)$$

Uit de bovenstaande formule (1) volgt, dat het
 uitgangssignaal van de EN-poort 59 overeenkomt met de ge-
 zochte functionele residucapaciteit. Door middel van de
 10 potentiometer 66 kan door het wijzigen van de factor g_3 de
 juiste ijking van de inrichting 1 plaatsvinden. Na eenma-
 lige ijking kan met de inrichting 1 onafhankelijk van het
 dode volume van de meetruimte 2 voortaan de functionele
 residucapaciteit worden gemeten.

15 De afhankelijkheid van f_{in} van het uitgangssignaal f_o ,
 dat aan het weergeeforgaan 17 wordt toegevoerd, kan op
 eenvoudige wijze worden geëlimineerd, door het uitgangs-
 signaal f_o te meten gedurende een periode, die omgekeerd
 evenredig is met de frequentie van het kloksignaal f_{in} .
 20 Hiervoor zou bijvoorbeeld gebruik kunnen worden gemaakt
 van de in fig. 3 afgebeelde uitvoeringsvorm van de klok-
 signaalbron 61.

De kloksignaalbron 61 is voorzien van drie in
 serie geschakelde NEN-poorten 67, 68 en 69, een weerstand
 25 70 en een condensator 71. De weerstand 70 en de condensator
 71 bepalen de frequentie f van de verkregen oscillator.
 De uitgang van de NEN-poort 69 is op een klokingang van
 een delercircuit 72 aangesloten, die twee uitgangen 73 en 74

heeft, welke respectievelijk het kloksignaal f_{in} en een signaal f_w voor de besturing van het weergeeforgaan 17 leveren, waarbij $f_{in} = \frac{f}{2^{n1}}$ en $f_w = \frac{f}{2^{n2}}$.

Het weergeeforgaan 17 is in fig. 4 weergegeven en omvat een tellerorgaan 75 met geheugen, een decodeerorgaan 76, dat het uitgangssignaal van het tellerorgaan 75 omzet in een voor de sturing van een 7-segment weergeefeenheid 77 geschikt signaal. Het signaal f_w van de uitgang 74 van de kloksignaalbron 61 wordt toegevoerd aan beide ingangen van een NEN-poort 78, waarvan de uitgang rechtstreeks op een eerste ingang en over een inverterend vertragingsorgaan 79 op een tweede ingang van een NEN-poort 80 is aangesloten. De uitgang van de NEN-poort 80 is weer rechtstreeks op een eerste ingang en over een inverterend vertragingsorgaan 81 op een tweede ingang van een NEN-poort 82 aangesloten, waarvan de uitgang met beide ingangen van een NEN-poort 83 is verbonden. De op deze wijze verkregen signalen A, B en C zijn tezamen met het signaal f_w in fig. 5 afgebeeld.

Het signaal A wordt als activeersignaal voor het geheugen van het tellerorgaan 75 benut, terwijl het signaal C als terugstelsignaal voor het tellerorgaan 75 wordt benut. Het tellerorgaan 75 telt derhalve het aantal impulsen van het uitgangssignaal f_o van de EN-poort 59, dat optreedt tussen de achterflank van een impuls van het signaal C en een achterflank van een impuls van het signaal A en dus gedurende een periode van $\frac{1}{f_w}$.

Op de weergeefeenheid 76 verschijnt dan:

$$\frac{f_o}{f_w} = 2 \cdot \frac{2^{n2}}{2^{n1}} \cdot \frac{g_2}{g_1 g_3} \cdot \frac{V_{He1} - V_{He2}}{V_{He2}},$$

hetgeen onafhankelijk van de frequentie f_{in} is.

Als alternatief voor de beschreven inrichting 1 kan de ene referentieingang van de digitaal/analoog-converter 42, die over de weerstand 44 op de ingang 11 is

aangesloten, over de weerstand 44 aan een positieve referentiespanning V_{refl} worden gelegd. In dit geval wordt $g_1 V_{He1}$ niet gelijk gemaakt aan de spanning $\frac{V_{ref}}{\alpha}$, doch nu wordt de spanning aangepast aan $g_1 V_{He1}$, waarbij geldt:

$$5 \quad \left\{ g_1 V_{He1} + \frac{V_{refl}}{R_2} \cdot \frac{T - 128}{128} \cdot R_1 \right\} \frac{1}{R} = \frac{V_{ref}}{\alpha R}$$

$$g_1 V_{He1} = \frac{V_{ref}}{\alpha} - \frac{V_{refl}}{R_2} \cdot \frac{T - 128}{128} R_1$$

Hierdoor geldt na het aansluiten van de patiënt, wanneer het besturingssignaal M_{FRC} de waarde H krijgt en de evenwichtstoestand is bereikt:

$$10 \quad \frac{-V_{ref}}{\alpha} + \frac{V_{refl}}{R_2} \cdot \frac{T - 128}{128} \cdot R_1 + g_1 V_{He2} + g_3 g_1 V_{He2} \cdot \frac{f_o}{2f_{in}} = 0$$

$$f_o = \frac{2f_{in}}{g_3} \left(\frac{V_{He1} - V_{He2}}{V_{He2}} \right) \quad (2).$$

Uit vergelijking van bovenstaande formule (2) met de formule (1) blijkt, dat de factor g_1 , die de gevoeligheid van de gasanalysator 3 en/of de aan de meetruimte 2 toegevoerde hoeveelheid helium aangeeft is weggefallen, zodat het meetresultaat onafhankelijk van deze parameters is geworden. Wel is nu de compensatie van $g_1 V_{He1}$ door middel van de factor g_2 niet meer aanwezig, zodat het meetresultaat nu kan variëren met het dode volume van de meetruimte 2. Dit is echter bij een meetopstelling, waarbij de inrichting 1 permanent met dezelfde meetruimte 2 werkt, niet bezwaarlijk, aangezien een eventuele variatie van het dode volume dan binnen de toelaatbare toleranties van het meetresultaat valt.

25 De besturingssignalen Z_{He} , Z_{FRC} en M_{FRC} kunnen bijvoorbeeld afkomstig zijn van een niet-weergegeven be-

sturingseenheid, welke met een microprocessor kan zijn uitgerust.

5 Voor een eenvoudiger uitvoeringsvorm van de in-
richting volgens de uitvinding zou de in fig. 2a weergege-
ven schakeling desgewenst kunnen worden vervangen door een
instelpotentiometer, waarvan het verschuifbare contact
met de uitgang 13 is verbonden. Er dient dan wel een meet-
orgaan aanwezig te zijn, waarop het uitgangssignaal van de
gasanalysator 3 kan worden afgelezen. Bij de in fig. 2b
10 weergegeven schakeling zouden op overeenkomstige wijze de
onderdelen 40 - 46 en 25 en 52 door een instelpotentio-
meter kunnen worden vervangen, waarvan het verschuifbare
contact met de ingang 35 van de sommeerschakeling 33 is
verbonden. De uitgangsspanning van de sommeerschakeling
15 dient dan eveneens op het meetorgaan afleesbaar te zijn.

De uitvinding is dan ook niet beperkt tot de in
het voorgaande beschreven uitvoeringsvoorbeelden, die binnen
het kader der uitvinding op verschillende manieren kunnen
worden gevariëerd.

Conclusies:

1. Inrichting voor het meten van de volumewaarde van een omsloten ruimte, in het bijzonder de functionele residucapaciteit van de longen van een patiënt, met behulp van een meetruimte met veranderbaar volume en een gas-
5 analysator, welke meetruimte met de omsloten ruimte verbindbaar is en is voorzien van middelen voor het toe- en afvoeren van lucht, alsmede voor het toevoeren van zuurstof en een detecteerbaar gas, waarbij de gasanalysator een uitgangssignaal levert, dat lineair afhankelijk is van
10 de concentratie van dit detecteerbare gas en waarvan het nulniveau instelbaar is, g e k e n m e r k t door middelen, waarmee het uitgangssignaal van de gasanalysator vóór het toevoeren van het detecteerbare gas aan de meetruimte op nul kan worden ingesteld, door een instelorgaan, waarmee
15 na het toevoeren van het detecteerbare gas aan de meetruimte het uitgangssignaal van de gasanalysator en een referentiespanning aan elkaar gelijk kunnen worden gemaakt, en door middelen, die na het verbinden van de meetruimte met de omsloten ruimte een uitgangssignaal vormen, dat overeenkomt met de volumewaarde van de omsloten ruimte en dat
20 aan een weergeeforgaan wordt toegevoerd.

2. Inrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat het instelorgaan het uitgangssignaal van de gasanalysator gelijk maakt aan de referentiespanning,
25 die een constante waarde heeft.

3. Inrichting volgens conclusie 1, m e t h e t k e n m e r k, dat het instelorgaan de referentiespanning gelijk maakt aan het uitgangssignaal van de gasanalysator.

4. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, m e t h e t k e n m e r k, dat het instelorgaan is
30 voorzien van een sommeerschakeling, waarvan een eerste ingang met de uitgang van de gasanalysator, een tweede ingang met een negatieve referentiespanning en een derde ingang met een regelbare spanning is verbonden, waarbij een

uitgang van de sommeerschakeling door middel van de regelbare spanning op nul instelbaar is.

5 5. Inrichting volgens conclusie 4, met het
kenmerk, dat de regelbare spanning afkomstig is van
een digitaal/analooq-converter, waarvan binaire ingangen
zijn verbonden met teluitgangen van een eerste, in twee
richtingen werkzame binaire teller, die een klokingang
heeft, welke op een eerste kloksignaalbron is aangesloten.

10 6. Inrichting volgens conclusie 5, met het
kenmerk, dat de uitgang van de sommeerschakeling is
aangesloten op een eerste ingang van een comparator, waar-
van een tweede ingang aan massa is gelegd, waarbij een
sturingang voor de telrichting van de teller is verbonden
met de uitgang van de comparator.

15 7. Inrichting volgens conclusie 5 of 6, met
het kenmerk, dat de digitaal/analooq-converter
een referentieingang bezit, waarbij de regelbare spanning
mede afhankelijk is van de op deze referentieingang aan-
gesloten spanning.

20 8. Inrichting volgens conclusie 2 en 7, met
het kenmerk, dat de referentieingang van de digi-
taal/analooq-converter op de uitgang van de gasanalysator
is aangesloten.

25 9. Inrichting volgens conclusie 3 en 7, met
het kenmerk, dat de referentieingang van de
digitaal/analooq-converter op een positieve referentie-
spanning is aangesloten.

30 10. Inrichting volgens een der conclusies 4 - 9,
met het kenmerk, dat de sommeerschakeling een
vierde ingang bezit, die over een elektrisch bestuurbaar
schakelorgaan met de uitgang van de gasanalysator is ge-
koppeld.

35 11. Inrichting volgens conclusie 10, met
het kenmerk, dat de uitgang van de sommeerschake-
ling is aangesloten op een integrator, waarvan een uitgang
op een eerste ingang van een tweede comparator is aange-

sloten, waarbij een tweede ingang van deze comparator aan massa is gelegd en een uitgang met een eerste ingang van een EN-poort is gekoppeld, waarvan een andere ingang met een tweede kloksignaalbron is verbonden, terwijl een uitgang van de EN-poort het schakelorgaan bestuurt, een en ander zodanig, dat het uitgangssignaal van deze EN-poort overeenkomt met de volumewaarde van de omsloten ruimte.

12. Inrichting volgens conclusie 11, met het kenmerk, dat de uitgang van de tweede comparator rechtstreeks op de J-ingang en over een invertor op de K-ingang van een JK-trekker is aangesloten, waarvan een uitgang met de eerste ingang van de EN-poort is gekoppeld, waarbij de tweede kloksignaalbron over een invertor met de tweede ingang van de EN-poort is verbonden en rechtstreeks op een klokingang van de JK-trekker is aangesloten.

13. Inrichting volgens conclusie 12, met het kenmerk, dat de uitgang van de JK-trekker is aangesloten op een eerste ingang van een tweede EN-poort, waarvan een uitgang met de eerste ingang van de eerste EN-poort is verbonden, waarbij een tweede ingang van de tweede EN-poort een besturingssignaal ontvangt, dat deze tweede EN-poort vrijgeeft, als de te meten ruimte met de meetruimte is verbonden.

14. Inrichting volgens een der conclusies 11 - 13, met het kenmerk, dat de uitgang van de gasanalysator via een instelbare spanningsdeler op een ingang van een versterker is aangesloten, waarvan de uitgang met het bestuurbare schakelorgaan is verbonden.

15. Inrichting volgens een der voorgaande conclusies, met het kenmerk, dat de middelen voor het op nul instellen van het uitgangssignaal van de gasanalysator een tweede, in twee richtingen werkzame binaire teller omvatten, waarvan een klokingang met de eerste kloksignaalbron is gekoppeld, alsmede een digitaal/analoog-converter, waarvan binaire ingangen met teluitgangen van de teller zijn verbonden, waarbij de analoge

uitgang van de convertor is gekoppeld met een besturings-
ingang van de gasanalysator voor het op nul instellen van
het uitgangssignaal, terwijl de uitgang van de gasanalysa-
tor op een eerste ingang van een comparator is aangesloten,
5 waarvan een tweede ingang aan massa is gelegd en waarvan
een uitgang is verbonden met een sturingang voor de tel-
richting van de teller.

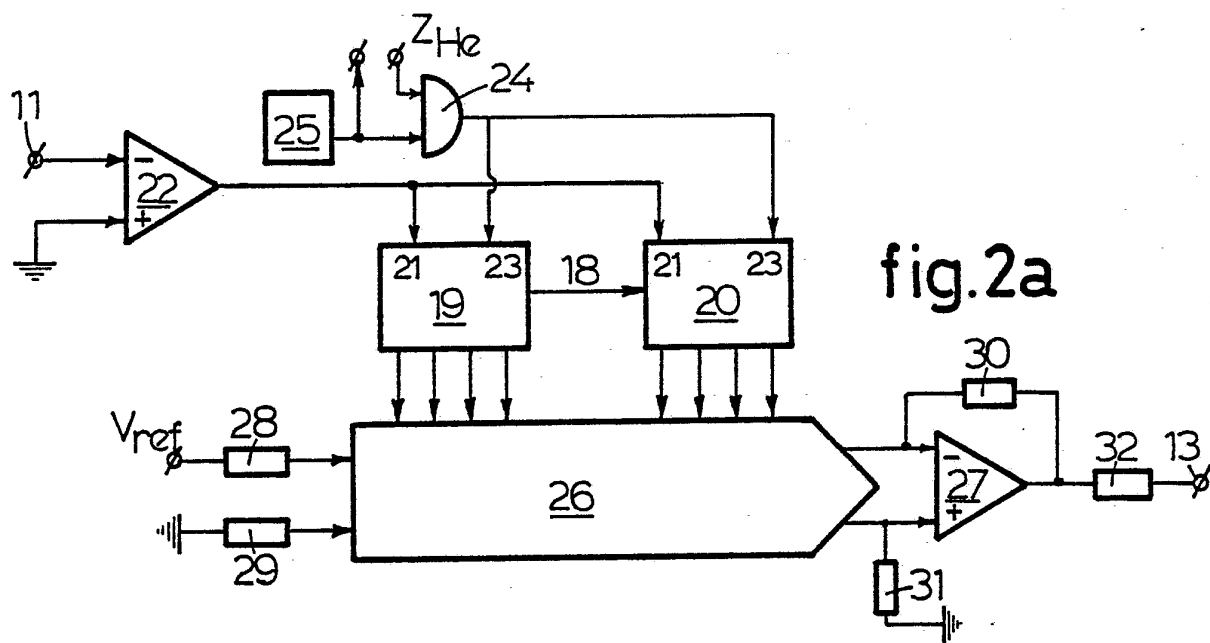
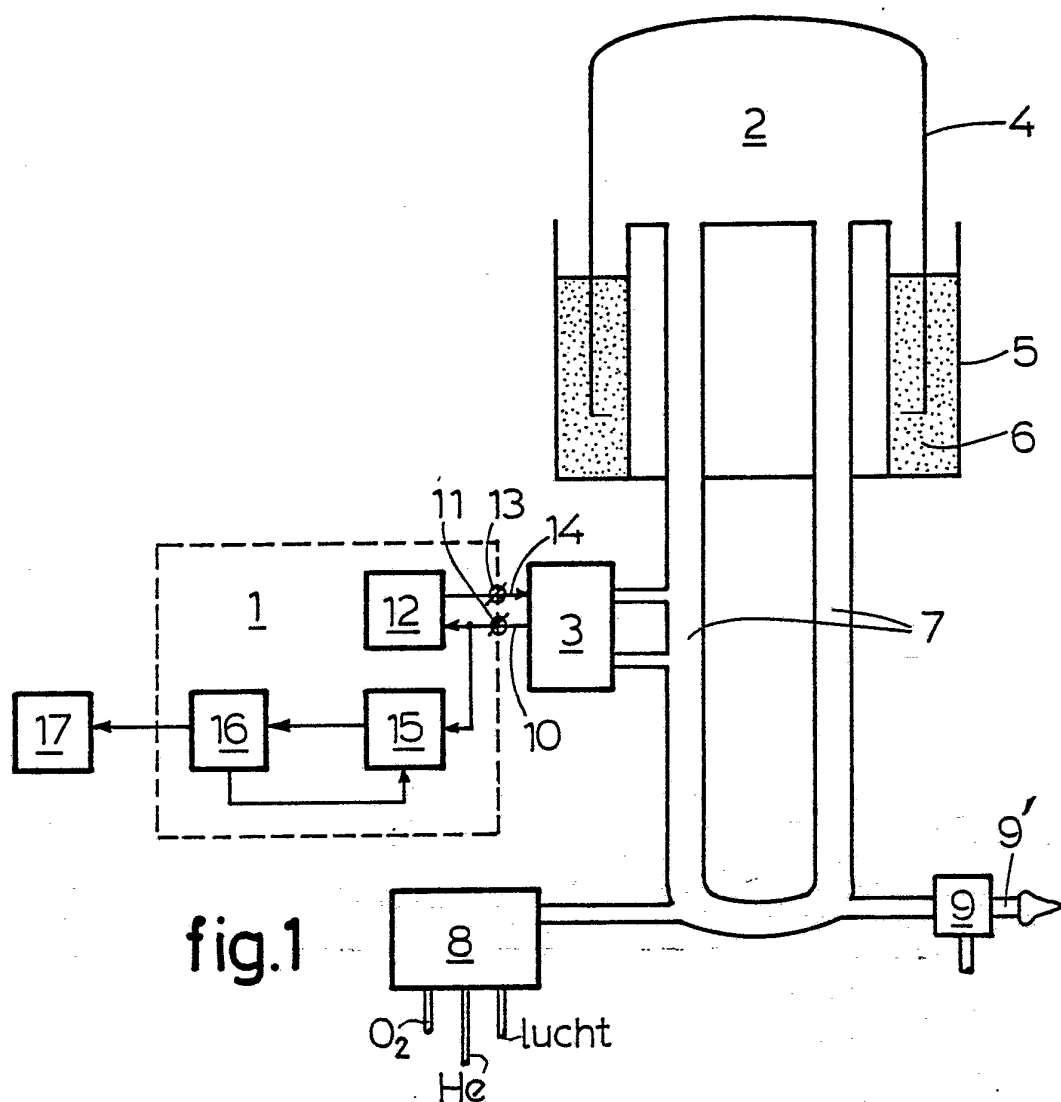
16. Inrichting volgens conclusie 15, m e t
h e t k e n m e r k, dat de eerste kloksignaalbron op
10 een eerste ingang van een derde EN-poort is aangesloten,
waarvan een uitgang met de klokingang van de tweede teller
is verbonden, waarbij een tweede ingang van deze EN-poort
een besturingssignaal ontvangt, waarmee de EN-poort kan
worden geblokkeerd.

15 17. Inrichting volgens een der conclusies 5 - 16,
m e t h e t k e n m e r k, dat de eerste kloksignaalbron
op een eerste ingang van een vierde EN-poort is aangeslo-
ten, waarvan een uitgang met de klokingang van de eerste
teller is verbonden, waarbij een tweede ingang van deze
20 EN-poort een besturingssignaal ontvangt, waarmee de EN-
poort kan worden geblokkeerd.

18. Inrichting volgens een der conclusies 11 - 17,
m e t h e t k e n m e r k, dat het weergeeforgaan een
tellerorgaan omvat, waarvan de in een bepaalde meetperiode
25 bereikte telstand door het weergeeforgaan wordt weergegeven.

19. Inrichting volgens conclusie 18, m e t h e t
k e n m e r k, dat de tweede kloksignaalbron twee uitgangen
bezit, waarbij de frequenties van de uitgangssignalen een
factor 2^n verschillen en waarbij de eerste uitgang over de
30 invertor met de genoemde ingang van de eerste EN-poort is
verbonden, terwijl de tweede uitgang de meetperiode van
het weergeeforgaan bestuurt.

N/29.222-dV/hf



7906869

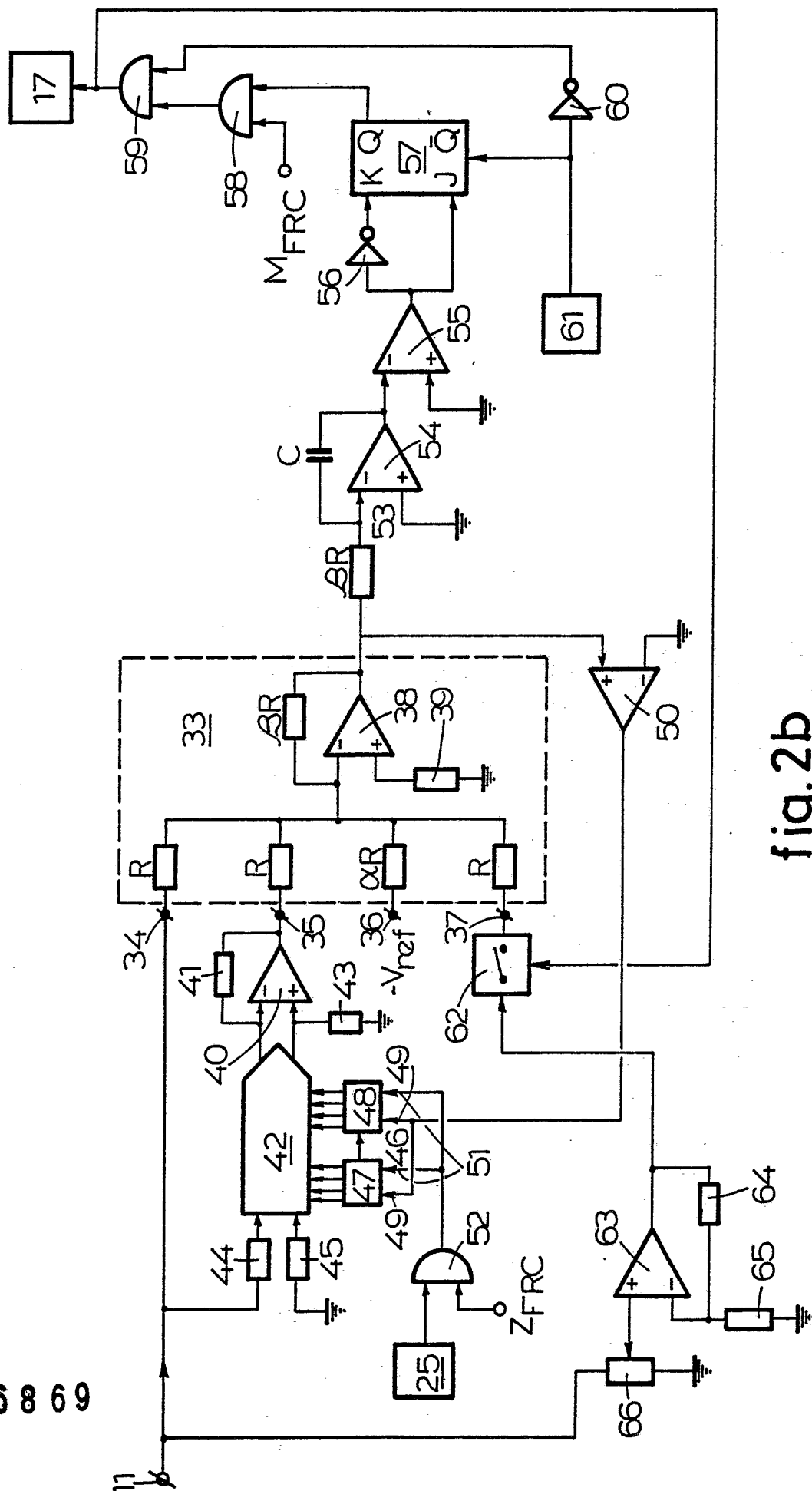


fig. 2b

