



⑩ A **Terinzagelegging** ⑪ **8020050**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Stroombesturingsinrichting.**
- ⑤1 Int.Cl³: A61M16/00.
- ⑦1 Aanvrager: Rule Medical Instruments, Inc. te Pittsfield, Massachusetts, Ver. St. v. Am.
- ⑦4 Gem.: Ir. H.M. Urbanus c.s.
Vereenigde Octrooibureaux
Nieuwe Parklaan 107
2587 BP 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8020050.
- ⑧6 Aanvraagnummer oorspronkelijke internationale aanvraag: PCT/US80/00091.
- ②2 Ingediend 31 januari 1980.
- ③2 Voorrang vanaf 12 februari 1979.
- ③3 Land van voorrang: Ver. St. v. Am. (US).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 11636.
- ⑥2 --

-
- ④3 Ter inzage gelegd 28 november 1980.
- ⑧7 Publicatiedatum oorspronkelijke internationale aanvraag: 21 augustus 1980.
- ⑧7 Publicatienummer oorspronkelijke internationale aanvraag: WO80/01646.

Deze octrooiaanvraag werd ingediend als internationale octrooiaanvraag onder de bepalingen van het Verdrag tot samenwerking inzake octrooien (PCT). De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van een Nederlandse vertaling van de oorspronkelijk in een andere taal ingediende beschrijving met conclusie(s) en tekening(en). De Nederlandse octrooiaanvraag wordt geacht te zijn ingediend op de indieningsdatum van de internationale octrooiaanvraag.

VO 0924

Titel : Stroombesturingsinrichting.

De uitvinding heeft betrekking op een stroombesturingsinrichting en meer in het bijzonder op faciliteiten, welke geschikt zijn om te worden toegepast bij een anesthesia-inrichting teneinde het stroomvolume, de stroomsnelheid en de inspiratie-expiratieverhoudingen van lucht en/of een gas, welke respectievelijk dat aan een patient wordt toegevoerd, automatisch te regelen.

Doktoren en ander geschoold personeel specificeren gewoonlijk de ventilatie van een patient op basis van fysiologische parameters. Meer in het bijzonder wordt de gespecificeerde ventilatie gebaseerd op het
10 met getijvolume, het minutenvolume, de ademhalingsnelheid en de inhalatie-exhalatieverhouding.

Een zich op dit terrein steeds voordoend probleem is, dat tot dusverre, tijdrovende en gecompliceerde menselijke procedures nodig zijn geweest voor het instellen van bekende ventilatoren, zoals anesthesia-
15 respirators voor het verschaffen van de vereiste ventilatie. De procedure brengt in het algemeen het gebruik van een uurwerk voor het temperen van de werkingen van de pneumatische inrichting en het bepalen van het aantal ademhalingen per minuut, de minuutvolumina en de inhalatie-exhalatietijden met zich mede. Bij het uitvoeren van deze functies moet de persoon
20 een groot aantal respiratorregelaars instellen, totdat de gewenste ventilatie wordt verkregen. Op deze wijze regelt de mens in plaat van de uitrusting wanneer het juiste minutenvolume, het getij-volume, de ademhalingsnelheid en de inspiratie-expiratieverhoudingen worden verkregen.

Gezien het bovenstaande bestaat er derhalve vraag naar stroom-
25 besturingsfaciliteiten, waarbij de bekende, met de hand uit te voeren temper- en instelprocedures worden geëlimineerd en waarbij de stroom automatisch wordt geregeld door een direkte instelling van de regelaars voor het minutenvolume, de ademhalingsnelheid en de inspiratie-expiratieverhouding.

30 Voor dit probleem wordt een oplossing gegeven door een illustratieve voorkeursuitvoeringsvorm volgens de uitvinding, welke is voorzien van een stroombesturingsinrichting, die op een automatische wijze de toevoer van voorgeschreven getijvolumina van een fluidumstroom uit een bron naar verbruiksorganen regelt onder bestuur van direkt ingestelde besturingsschalen voor het minutenvolume, de ademhalingsnelheid en de inspi-
35 ratie-expiratieverhouding. De besturingsinrichting omvat een aantal klep-

pen om de stroom in en uit te schakelen, een stroomketen voor het beïnvloeden van de kleppen teneinde de grootte van de toegevoerde stroom te bepalen, en een getijvolumeketen, die met de stroomketen samenwerkt om de werkzame tijd van de kleppen zodanig te regelen, dat uit de bron naar
 5 de verbruiksorganen een voorgeschreven getij-volume van het fluidum wordt gevoerd. Er is een ademhalings-snelheidsketen aanwezig om de totale tijd voor inspiratie en expiratie te verschaffen.

De stroom- en getij-volumeketens worden automatisch aangedreven door een inwendige klok en een binair telstelsel. Derhalve is geen tem-
 10 pering met de hand nodig. De enige functionele instellingen, welke moeten plaats vinden, geschieden bij de drie besturingsschalen voor het minutenvolume, de ademhalings-snelheid en de inspiratie-expiratieverhouding.

Er is een zuchtketen aanwezig, die door de ademhalings-snelheidsketen na een bepaald aantal ademhalingen wordt beïnvloed voor het opwek-
 15 ken van een zuchtstroom, welke illustratief een inspiratiegetijvolume-toename tot 150% van de normale waarde en een expiratietijdtoename tot 150% van de normale waarde is.

Verder zijn visuele en hoorbare alarminrichtingen aanwezig om een onjuiste werking van de inrichting, het niet toevoeren van ingestel-
 20 de volumina, tijdelijke onderbrekingen van de ademhaling (apnea) en onjuiste instellingen van de schalen voor het minutenvolume, de ademhalings-snelheid en de inspiratie-expiratieverhouding aan te geven.

Verder is in de stroombesturingsinrichting een controleschake-
 ling opgenomen om de maximale fluidumstroom en het getij-volume van deze
 25 stroom te begrenzen. Verder is een schakeling aanwezig om hoogte- en aandrijfgasvariaties in verschillende geografische gebieden te corrigeren.

Bij de illustratieve uitvoeringsvorm is de stroombesturingsinrichting voorzien van vijf kleppen. Elk van de kleppen levert een
 verschillende hoeveelheid fluidumstroom vanuit de bron naar de verbruiks-
 30 organen. De kleppen kunnen in verschillende combinaties werkzaam zijn om gewenste hoeveelheden van de fluidumstroom te leveren. Bij wijze van voorbeeld leveren de vijf kleppen respectievelijk 2, 4, 8, 16 en 32 liter per minuut voor een totaal van 62 liter per minuut wanneer de vijf kleppen alle in bedrijf zijn.

35 De gewenste waarde van de stroom wordt geregeld door de instelling van de besturingsschalen voor het minutenvolume en de inspiratie-expiratieverhouding. Deze laatste besturen een schaalinrichting en verme-

8020050

nigvuldiger, die de rekenkundige handelingen voor het opwekken van een stromingsspanning uitvoeren. Een vergelijkingsinrichting vergelijkt deze spanning met een stuursignaal, dat door een digitaal-analoog omzetter wordt opgewekt in responsie op een binaire telling, die door de klok en de tel-
 5 inrichting wordt geleverd. Wanneer het stuursignaal groter is dan de bedoelde spanning, stelt de vergelijkingsinrichting een grendelinrichting in werking, die geschikte binaire telsignalen uit de teller naar respectieve geleiders van vijf geleiders 2, 4, 8, 16 en 32 voert teneinde via vijf "OF" en "EN"-poorten de respectieve klemmen van de kleppen voor-
 10 2, 4, 8, 16 en 32 liter per minuut te beïnvloeden teneinde een inspiratie-interval in te leiden.

De "OF"-poorten maken deel uit van een controleketen, die de stroom, bijvoorbeeld tot 62 liter per minuut, begrenst, wanneer de schalen voor het minutenvolume en de inspiratie-expiratieverhouding op een
 15 onjuiste wijze zijn ingesteld, waardoor derhalve een abnormaal grote stroom optreedt. Deze controleketen omvat een vergelijkingsinrichting, die de stromingsspanning vergelijkt met de referentiespanning (maximale stroom) en de werking van de vijf kleppen via de "OF"-poorten beïnvloedt, wanneer bedoelde spanning groter is dan de referentiespanning.

20 De "EN"-poorten zijn in serie tussen de "OF"-poorten en de kleppen opgenomen en worden normaliter door de getij-volumeketen tijdens het gehele inspiratie-interval in werking gesteld. De poorten worden uitgeschakeld om de kleppen vrij te geven of te sluiten teneinde het inspiratie-interval te beëindigen wanneer een voorgeschreven getij-volume
 25 vanuit de fluidumbron via de kleppen aan de verbruiksorganen is toegevoerd.

De binaire telsignalen 2, 4, 8, 16 en 32, die door de "EN"-poort uitgangen worden geleverd voor het beïnvloeden van de kleppen, worden bij voorkeur toegevoerd aan de getij-volumeketen teneinde het via de
 30 kleppen geleverde getij-volume nauwkeurig te regelen. Een digitaal-analoogomzetter in de getij-volumeketen zet deze telsignalen door een schaalwerking om in nauwkeurige representaties van de werkelijke, door elk van de vijf kleppen geleverde stromen en wel zodanig, dat eventuele onnauwkeurigheden, welke worden veroorzaakt door klepinstellingen of
 35 -beperkingen, worden gecompenseerd. De omgezette signalen worden dan geïntegreerd en het resulterende uitgangssignaal vormt één getij-volume-ingangssignaal voor een getij-volumevergelijkingsinrichting. Een ander

8020050

getij-volume-ingangssignaal voor deze vergelijkingsinrichting wordt verkregen uit een signaalverwerkingsketen, die door de schaalinrichting en vermenigvuldiger wordt aangedreven overeenkomstig de minuten-volume- en ademhalingsnelheidsinstellingen, door de klok en de tellerinrichting en door de hoogte- en gascorrectieschakeling.

De schaalinrichting en de vermenigvuldiger leveren een ademhalingsnelheidsspanning, welke wordt geïntegreerd en daarna in een andere vergelijkingsinrichting wordt vergeleken met een door de schaalinrichting en de vermenigvuldiger geleverde minutenvolumespanning. Wanneer de twee spanningen aan elkaar gelijk zijn, stelt de vergelijkingsinrichting een andere grendelinrichting via een OF-poort in werking teneinde aan een digitaal-analoog omzetter en binaire telling toe te voeren, welke afkomstig is uit voorafbepaalde uitgangssignalen van de teller. De omzetter sommeert de ontvangen binaire telsignalen en voert het gesommeerde signaal via de hoogte- en aandrijfgascorrectieschakeling toe aan de getij-volumevergelijkingsinrichting. Het gecorrigeerde signaal, dat op deze wijze aan de vergelijkingsinrichting wordt toegevoerd, stelt het gewenste getij-volume voor, dat gespecificeerd wordt door de instellingen van de minutenvolume- en ademhalingsnelheidsschalen.

Wanneer het gecorrigeerde signaal gelijk is aan de spanning op de integratoringang naar de vergelijkingsinrichting is het gewenste getij-volume in werkelijkheid via de kleppen toegevoerd. Derhalve schakelt de vergelijkingsinrichting de EN-poorten in de stroomketen uit teneinde het inspiratie-interval te beëindigen, doordat de kleppen worden vrijgegeven of gesloten en daardoor het expiratieinterval begint.

Het expiratie-interval wordt beëindigd onder bestuur van de ademhalingsnelheidsketen. Deze omvat een integrator, die een snelheidsspanning, ontvangen uit de schaalinrichting en de vermenigvuldiger, overeenkomstig de ademhalingsnelheidsinstelling integreert. De geïntegreerde spanning wordt toegevoerd aan een vergelijkingsinrichting, welke deze spanning vergelijkt met een referentiespanning. Wanneer de twee spanningen aan elkaar gelijk zijn, beëindigt de vergelijkingsinrichting het inspiratie-interval door aan de snelheidsintegrator en de stroomintegrator in de getij-volumeketen een terugstelsignaal toe te voeren. Tegelijkertijd verhoogt het terugstelsignaal de telling van de zuchtelketen met één. Bij het terugstellen van de stroomintegrator wordt de getij-volumevergelijkingsinrichting in werking gesteld evenals de EN-

8020050

poorten in de stroomketen, zodat de betreffende kleppen weer in werking worden gesteld en een volgend inspiratie-interval begint.

De stroombesturingsinrichting is verder voorzien van een getij-volumebegrensketen om het maximale getij-volume te begrenzen in het
 5 geval van een onjuiste instelling van de minutenvolume- en snelheidsbesturingsschalen. De begrensketen omvat een integrator, welke synchroon met de snelheidsspanningsintegrator werkt bij het bepalen van het getij-volume. De begrenskintegrator integreert een referentiespanning. Het uitgangssignaal van deze integrator wordt in een vergelijkingsinrich-
 10 ting vergeleken met de referentiespanning en wanneer deze twee spanningen aan elkaar gelijk zijn, stelt de vergelijkingsinrichting de getij-volume-grendelinrichting in werking om de getij-volumetelling aan de uitgang daarvan vast te leggen op die van de binaire teller. Het uitgangssignaal van de grendelinrichting wordt daarna gebruikt om de getij-volumeverge-
 15 lijkinginrichting te besturen, zoals boven reeds is beschreven.

Een terugstelstelsel, dat door de geklokte teller wordt aangedreven, is in de stroombesturingsinrichting opgenomen om de getij-volume- en snelheidsintegratieschakelingen automatisch terug te stellen met periodiek terugketende intervallen. Hierdoor wordt de nauwkeurigheid
 20 bij het verschaffen van het getij-volume en de gewenste snelheid bevorderd. Bovendien reageert de inrichting hierdoor op het terugstellen van de minutenvolume-, ademhalingsnelheid- en inspiratie-expiratieschalen.

Zoals uit het bovenstaande moge blijken, omvat de stroombesturingsinrichting een aantal kleppen, die elk individueel in werking kunnen
 25 worden gesteld om een voorafbepaalde fluidumstroom uit een bron naar verbruiksorganen te veroorzaken, en organen, die in responsie op de ontvangst van een voorgeschreven minutenvolume-, ademhalingsnelheids- en inspiratie-expiratieverhoudingssignaal de werking van deze kleppen zodanig besturen, dat vanuit de bron aan de verbruiksorganen een constant
 30 getij-volume van het fluidum wordt toegevoerd.

De uitvinding zal onderstaand nader worden toegelicht onder verwijzing naar de tekening, daarbij toont :

fig. 1 een totaalaanzicht van een bij wijze van voorbeeld gekozen
 35 anesthesieventilator, waarbij gebruik wordt gemaakt van een stroombesturingsinrichting volgens de uitvinding;

fig. 2 in blokschemavorm de onderlinge relatie tussen de stroom-, getij-volume-, ademhalingsnelheids- en inspiratie-expiratieverhoudings-

8020050

besturingsschakelingen en stroomkleppen met gebruikelijke anesthesie-faciliteiten;

fig. 3 en 4 illustratieve stroom-, minutenvolume-, inspiratie- en expiratiegolfvormen als functie van de tijd;

5 fig. 5 een illustratieve minutenvolume-, stroom- en ademhalings-snelheidsspanningsschaalinrichting en vermenigvuldiger;

fig. 6 een blokschema van de stroom-, getij-volume- en snelheids-besturingsketens tezamen met de klok, de binaire teller, de getij-volume- en stroombegrenzingsketen, de zuchtketen en de schaalrichting en ver-
10 menigvuldiger;

fig. 7, 8, 9 en 10 detailschema's van de ketens in de stroom-besturingsinrichting; en

fig. 11 de functionele opstelling van de fig. 7 - 10.

Gedetailleerde omschrijving..

15 Zoals aangegeven in fig. 1, wordt een ventilatorinstrument 10 bijvoorbeeld als een anesthesieventilator gebruikt. De inrichting is voorzien van drie frontpaneelschalen 11, 12 en 13, welke deel uitmaken van de stroombesturingsschakeling. Deze schalen worden direkt, overeen-
20 komstig fysiologische parameters van een patient ingesteld om aan de pa-tient via een balgstelsel 14 een voorgeschreven zuurstof- en/of gasstroom, volume, ademhalingssnelheid en inspiratie-expiratieverhouding mede te delen. De inrichting 10 is verder voorzien van visuele alarminrichtingen 15, 16, 17, 18 en 19 voor het respectievelijk aangeven van onjuiste wer-
25 kingen van de inrichting, die een ventilatie met de hand vereisen, instel-lingen, die specificaties overschrijden, een lage gastoevoerdruk, een verbreken van de verbinding met de patient en een inspiratie-expiratie-verhouding, welke kleiner is dan die welke is ingesteld. Er is een druk-knopschakelstelsel 20 aanwezig om de werkzaamheid van de alarminrichtingen 15 - 19 te testen. De werking van een zuchtketen in de inrichting 10 wordt
30 aangegeven door een frontpaneelschakelaar 21. Een periode-inleidschake-laar 22 is in de inrichting 10 aanwezig om een inspiratieperiode met de hand in te leiden.

Fig. 2 toont de functionele onderlinge relatie van de bij wijze van voorbeeld gekozen stroom-, getij-volume-, ademhalingssnelheid- en
35 inspiratie-expiratieverhoudingsbesturingsschakelign 23 en het stroom-klepstelsel 24 met een bekend balgstelsel 14. De besturingsschakeling 23 schakelt een aantal van de stroomkleppen in het stelsel 24 om de inha-

latietoevoer van de voorgeschreven zuurstof- en/of gasstromen, volumina bij voorgeschreven ademhalingsnelheden en inspiratie-expiratieverhoudingen voor een patient overeenkomstig de instelling van de schalen 11, 12 en 13 in fig. 1 te regelen. De inhalatiestroom wordt bij wijze van voorbeeld uit een bron 25 geleverd via een regelaar 26, een geregelde -gastoevoerinrichting 27, het klepstelsel 24, een opzamelkamer 28, welke is voorzien van een normale expiratorklep 29, de balg 14 en een leiding 30, welke zich naar een niet-afgebeelde patient uitstrekt. Een gebruikelijke overstroomklep 31 ontlast de leiding 30 functioneel. Een drukschakelaar 32 is met de leiding 30 verbonden om een apnea- of patientuitschakelsignaal te leveren in responsie op een dergelijke toestand, welke zich in deze leiding kan voordoen. De patientexhalatie wordt ook op een bekende wijze over de leiding 30 gevoerd.

Mathematische relaties tussen ademhalingsnelheid, minutenvolume, getij-
volume, inspiratie-expiratieverhoudingen en stromen.

Voordat wordt voortgegaan met een gedetailleerde omschrijving van de opbouw en werking van de stroombesturingsschakeling, zoals deze is weergegeven in fig. 6 en 7 - 10, wordt het wenselijk geacht bepaalde termen te definiëren en de relatie tussen parameters mathematisch aan te geven.

- R = Snelheid = aantal ademhalingen per minuut
- MV = minuutvolume = aantal liters per minuut uitgewisselde zuurstof en/of gas
- TV = getij-volume = het volume van elke ademhaling
- 25 I = inspiratietijd = de tijd gedurende welke zuurstof en/of gas aan de longen van een patient wordt toegevoerd
- E = expiratietijd = de tijd gedurende welke lucht en/of gas uit de longen van een patient wordt onttrokken, inclusief een eventuele eindexpiratiepauze
- 30 I:E = I:E-verhouding = de verhouding tussen de inspiratie- en expiratietijden. Normaliter uitgedrukt als 1:tot een getal. zoals 1:1, 1:2 of 1:3, enz.
- F = stroom = de werkelijke stroom op een willekeurig moment uitgedrukt in liters per minuut.

35 Tussen de snelheid, het minutenvolume en het getijvolume bestaat een grondrelatie, n.l. :

Minutenvolume = snelheid x getijvolume, of

8020050

$$MV = R \times TV$$

Het gemiddelde volume of minutenvolume van de stroom is gelijk aan het volume van elke ademhaling, vermenigvuldigd met het aantal ademhalingen per minuut. Typische gebieden van bekende inrichtingen zijn de

5 volgende :

R = 10 tot 20 ademhalingen per minuut

TV = 0,5 tot 1 liter per ademhaling

MV = 5 tot 10 liter per minuut

De gebieden van de illustratieve uitvoeringsvorm van de anesthesiaventilator 10 zijn de volgende :

R = 6 tot 40 ademhalingen per minuut

TV = 0,1 tot 1,5 liter per ademhaling

MV = 2 tot 30 liter per minuut

I:E = 1:1 tot 1:3

15 Zoals aangegeven in fig. 3, is de stroom F tijdens de inspiratie een constante stroom. (Tijdens normale spontane ademhaling kan het zijn, dat de stroom niet constant is). De inspiratie blijft gedurende een bepaalde tijd aanwezig, evenals de expiratie.

Wanneer men het getij-volume, het minutenvolume, de snelheid en de I:E-verhouding voor een constante ademhaling beschouwd, vindt men in fig. 4 een grafische voorstelling daarvan. F is de stroom tijdens de inspiratie, I de inspiratietijd en E de exhalatietijd. Het getijvolume is F vermenigvuldigd met I, hetgeen het volume van elke ademhaling is. Het minutenvolume is het volume, dat in één minuut wordt uitgewisseld en is de gemiddelde stroom, uitgedrukt in liters per minuut. Derhalve 25 geldt :

$$MV = \frac{F \times I}{I + E} \text{ en}$$

$F = MV(1 + \frac{E}{I})$, hetgeen de werkelijke stroom tijdens een inspiratie is en derhalve onafhankelijk van de snelheid is.

30 Om F uit te drukken in TV, R en I:E leidt een substitutie van $MV = TV \times R$ in $F = MV(1 + \frac{E}{I})$ tot :

$$F = TV \times R (1 + \frac{E}{I})$$

Voor het ontwerpen van de besturingsschakeling in de inrichting 10, bepalen de bovenstaande mathematische relaties de volgende twee keu-

8020050

zen voor een instelling van fysiologische grondgegevens:

(1) Stel MV, R en I:E in, of

(2) Stel TV, R en I:E in. TV is van nut, omdat de bestaande respirators in het algemeen zijn beperkt tot de eindresultaten van rege-
 5 laarinstellingen, die optreden als een balgverplaatsing en worden uit-
 gelezen als het getijvolume.

De MV is meer fundamenteel, omdat voor het bepalen van de ven-
 tilatie van een patient met TV, de snelheid bekend moet zijn, waarbij
 $MV = R \times TV$.

10 Derhalve wordt bij de illustratieve uitvoeringsvorm, als weer-
 gegeven in fig. 1 en 6 - 10, gebruik gemaakt van de MV-, R- en I:E-instel-
 lingen door middel van de schalen 11, 12 en 13 voor

MV instelbaar van 2 tot 30

R instelbaar van 6 tot 40

15 I:E instelbaar van 1 : 1 tot 1:3.

Basisstroombesturingsstelsel (fig. 1, 2 en 3)

Bij de bepaalde bij wijze van voorbeeld gekozen uitvoeringsvorm
 van de besturingsschakeling wordt gebruik gemaakt van een eenvoudig stel-
 sel voor het uitvoeren van de rekenkundige handelingen, tezamen met een-
 20 voudige en doeltreffende organen om de stroom te besturen.

Wanneer men het stroombesturingsstelsel fundamenteel beschouwt,
 wordt bij de illustratieve uitvoeringsvorm gebruik gemaakt van vijf klep-
 pen 34, 35, 36, 37 en 38, als aangegeven in fig. 2. Elk van deze klep-
 pen is verbonden met een gastoevoerbron 27, die onder gebruik van een
 25 normale drukregelaar 26 op een constante druk wordt gehouden. Elk van de
 kleppen 34 - 38 wordt zodanig ingesteld, dat respectievelijk 2, 4, 8,
 16 en 32 liter per minuut vanuit de bron 27 aan een opzamelkamer 28 kan
 worden toegevoerd. De binaire relatie is niet essentieel, doch is, zoals
 later zal worden toegelicht, geschikt.

30 Wanneer voor MV, R en I:E bepaalde waarden gelden, worden de
 hoeveelheden stroom, die door de kleppen 34 - 38 wordt geleverd, als
 volgt bepaald :

$$F \text{ tijdens de I-tijd} = MV(1 + \frac{E}{I})$$

35 $(I + E)\text{-tijd in sec} = \frac{60}{R}$ (R in ademhalingen/minuut), waarbij
 men uit

$$I + E = \frac{60}{R} \quad \text{verkrijgt}$$

$$I = \frac{60}{R\left(\frac{E}{I} + 1\right)} \quad \text{en}$$

de tijd voor één periode = $\frac{60}{R}$. Derhalve voldoet doordat de kleppen 34 - 38 van de ventilatorinrichting een vereiste stroom F gedurende een periode I tijdens de totale $(I + E)$ -tijd van $\frac{60}{R}$ leveren, de stroom aan
 5 alle instellingen van de MV-, snelheids- en I:E-schalen 11, 12 en 13 (fig. 1).

Bij de illustratieve uitvoeringsvorm worden de stroomwaarden op een binaire wijze van 2, 4, 6, 8, 10, ... tot 62 liter per minuut gekozen door middel van de kleppen 34 - 38 van fig. 2. Indien derhalve
 10 bijvoorbeeld de voorgeschreven MV-instelling van de schaal 11 gelijk is aan 15,5 liter per minuut, en de I : E-instelling van de schaal 13 gelijk is aan 1 : 1, is de vereiste stroom $F = 15,5 (1 + 1) = 31$ liter per minuut. De kleppen 34 - 38 verschaffen regelbaar 30 of 32 liter per
 15 schil van 3% ten opzichte van 31. Er zijn verschillende oplossingen voor het corrigeren van de stroomfout en wel de volgende :

- (1) het gebruik van extra kleppen, bijvoorbeeld het toevoegen van een niet-afgebeelde "1"-klep, waardoor de fout wordt gereduceerd, doordat de resolutie wordt vergroot;
- 20 (2) de mogelijkheid MV met de schaal 11 in te stellen in incrementen van twee en de mogelijkheid, dat I:E slechts waarden van 1:1, 1:2 en 1:3 aanneemt. Hierdoor wordt ervoor gezorgd, dat $F = MV \left(1 + \frac{E}{I}\right)$ steeds een veelvoud van 2 is. Derhalve worden voor stroomwaarde-instellingen tot 62 liter per minuut de vijf kleppen 34 - 38 gebruikt; en
- 25 (3) een voorkeursoplossing, die zoals toegepast bij de illustratieve uitvoeringsvorm, is het berekenen van $TV = \frac{MV}{R}$ en het integreren van een afgenomen stroomsignaal, totdat TV precies de gewenste waarde heeft. Bij deze benadering worden de kleppen 34 - 38 iets langer open
 30 gehouden dan de berekende I-tijd, indien de vereiste stroom 31 en de werkelijke stroom 30 is, en wordt de klepopeningstijd gereduceerd, indien de vereiste waarde van 31 liter per minuut in werkelijkheid 32 liter per minuut is.

Om de werkelijke, door de kleppen 34 - 38 geleverde stroom te controleren, staan twee stroomaftastmethoden ter beschikking en wel de
 35 volgende :

8020050

(1) een werkelijke-stroomaftasting onder gebruik van bekende methoden, zoals met een differentiaaldrukinrichting of een stelsel met een warme draad; en

(2) een stelsel, zoals dit bij de illustratieve uitvoeringsvorm wordt toegepast, waarbij een spanning of stroom, die bij elke klep 34-38 behoort, wordt toegevoerd aan een digitaal-analoog omzetter 39 en een integrator 40 van fig. 6, wanneer de kleppen 34 - 38 open zijn. De resulterende spanningsomzetting door de omzetter 39 en 40 is reflectief voor de werkelijke waarde van de stroom, die door de kleppen 34 - 38 wordt geleverd.

Algemene overwegingen bij het ontwerpen van de MV-, R- en I:E-schalen 11, 12 en 13, en de netwerkschaalinrichting en vermenigvuldiger 41 volgens fig. 1 en 6 voor het afleiden van minutenvolume-, stroom- en snelheids-spanningen.

Zoals reeds is vermeld, wordt bij de illustratieve uitvoeringsvorm gebruik gemaakt van een MV-gebied van 2 tot 30 en een I:E-verhoudingsgebied van 2 tot 3. Om binnen deze gebieden de stroomsignaalspanning $F = MV (1 + \frac{E}{I})$ af te nemen, vindt men in fig. 5 een bij wijze van voorbeeld gekozen ontwerp voor de MV- en I:E-schalen 11 en 13 en de schaa linrichting en vermenigvuldiger 41 van fig. 6. Een MV-signaalspanning wordt afgenomen bij een looper 44 van een lineaire potentiometer 45 van de MV-schaal 11, welke potentiometer in serie met een schaalweerstand 46 tussen aarde en een punt 47 met geregelde spanning is verbonden. De waarde van de weerstand 46 is zodanig, dat de weerstandswaarde van de potentiometer 45 bij een factor 2 in plaats van een factor 0 voor het onderste MV-gebied 2 begint. De weerstandswaarde van de potentiometer 45 is lineair instelbaar voor het verschaffen van het resterende MV-gebied van 2 tot 30 uitgangsspanningen bij de looper 44. De spanning in het punt 47 wordt geregeld op een waarde $30 (3 + 1)$.

Een vermenigvuldiging van de afgenomen MV-spanning bij de looper 44 vermenigvuldigd met $(\frac{E}{I} + 1)$ voor het opwekken van een stroomsignaalspanning F wordt verkregen door de spanning bij de looper 44 toe te voeren aan een serieverbinding van een potentiometer 48 en een schaalweerstand 49. De waarde van de weerstand 49 is zodanig, dat de weerstandswaarde van de potentiometer 48 van de I:E-schaal 13 bij 1 in plaats van nul voor het onderste I:E-gebied van 1 begint. De waarde van de potentiometer 48 is lineair instelbaar voor het verschaffen van het resterende I:E-

gebied van 1 tot 3. De resulterende uitgangsspanning bij de loper 50 van de potentiometer 48 is de stromingsspanning F voor de gekozen instellingen van de MV- en I:E-schalen 11 en 13.

Het afnemen van de snelheidsspanning geschiedt door een serie-
 5 combinatie van een schaalweerstand 51 en een potentiometer 52 van de R-schaal 12 tussen aarde en een punt met geregelde spanning. De waarde van de weerstand 51 is zodanig, dat de weerstandswaarde van de potentiometer 52 bij 6 in plaats van nul voor de onderste R-snelheid van 6 begint. De waarde van de potentiometer 52 is lineair instelbaar voor het
 10 verschaffen van het resterende R-gebied van 6 tot 40. De resulterende uitgangsspanning bij de loper 53 van de potentiometer 52 is de snelheidsspanning R voor de gekozen instelling van de schaal 12.

Besturingsschakeling (fig. 6)

Deze schakeling bestuurt het toevoeren van voorgeschreven hoeveelheden lucht of zuurstof vanuit de primaire bron 25 volgens fig. 3
 15 via de regelaar 26 en de geregelde bron 27 naar een balgstelsel 14, bij voorkeur via de vijf stroomkleppen 34 - 38. Het geschakelde openen en sluiten van de kleppen 34 - 38 voor het tot stand brengen van de toevoer, wordt in wezen bestuurd door een klok 54 volgens fig. 6 en de instellingen van de MV-schaal 11, de R-schaal 12 en de I:E-schaal 13.
 20

De klok 54 wekt steeds uitgangspulsen bij 1500 Hz op en de pulsen drijven op hun beurt een meertrapsteller 55 met automatische rondgang aan. Men gebruikt tien uitgangen van de teller 55 functioneel voor het
 25 verschaffen van vijf telingangssignalen voor een stroomsignaalgrendelketen 56 en zes telingangssignalen tezamen voor een digitaal-analoog stroomomzetter 57 en een getijvolumegrendelketen 58. De vijf teluitgangssignalen van de teller 55 zijn aangeduid met 59 - 63 en komen overeen met de tellingen 2, 4, 8, 16 en 32, welke nodig zijn voor het activeren van de toevoerkleppen 34 - 38 voor een stroom van respectievelijk
 30 2, 4, 8, 16 en 32 liter per minuut. De binaire uitgangssignalen van de teller 55 zijn aangeduid met 64 - 69 en komen overeen met de tellingen 1, 2, 4, 8, 16 en 32, welke voor zowel de stroom- als getijvolumeregelaars worden gebruikt.

Bij het instellen van de MV-, R- en I:E-schalen 11, 12 en 13 op
 35 de voorgeschreven waarden, treedt een spanning, die evenredig is met de stroom $F = MV \left(1 + \frac{E}{I}\right)$ op de uitgang 70 van de schaalinrichting en vermenigvuldiger 41 op. De keten 41 omvat bij voorkeur operationele versterkers

8020050

(niet afgebeeld in fig. 6) voor niveauverandering (schaalfactoren) en voor impedantie-aanpassing. De stromingsspanning op de uitgang 70 wordt aan respectieve eerste ingangen van de vergelijkingsinrichtingen 71 en 72 toegevoerd.

5 Een tweede ingang van de vergelijkingsinrichting 71 is verbonden met een uitgang 73 van de omzetter 57. Deze laatste sommeert de spanningen op de telleruitgangen 64 - 69 met een geschikte schaalfactor voor elk van deze uitgangssignalen voor de tellingen 1, 2, 4, 8, 16 en 32. De schaalfactor reflecteert de waarde van de telling zodanig, dat bijvoorbeeld de 32-telling viermaal de 8-telling en zestienmaal de 2-telling, 10 enz. bijdraagt. De spanning op de uitgang 73 neemt van 0 tot een maximum van 63 toe en wanneer de spanning de stromingsspanning op de uitgang 70 overschrijdt, wordt de vergelijkingsinrichting 71 bekrachtigd om op de uitgang 74 daarvan een signaal op te wekken voor het activeren van de 15 stroomgrendelinrichting 56. Deze laatste omvat vijf uitgangen, aangeduid met 76 - 80, die elk overeenkomen met een respectieve ingang van de vijf ingangen daarvan 59 - 63. Bij de activering daarvan vergrendelt de grendelinrichting 56 en nemen de uitgangen 76 - 80 daarvan de dan bestaande binaire getaltelling op de uitgangseleiders 59 - 63 aan en onderhouden 20 deze. Ondanks de daarop volgende verandering van de spanningen van de D/A-omzetter 57 op de uitgang 73 daarvan onder bestuur van de vrij lopende en rondgaande teller 55, heeft het uitgangssignaal van de vergelijkingsinrichting 71 geen enkele invloed op de grendelinrichting 56.

De uitgangen 76 - 80 kunnen selectief slechts een waarde tussen 25 nul (00000) en 62 (11111) in increment van 2 aannemen. Elk van de uitgangen 76 - 80 is verbonden met een ingang van een respectieve afzonderlijke poort van vijf OF-poorten 81 - 85, waarvan de uitgang op zijn beurt is verbonden met een ingang van de respectieve, afzonderlijke poort van vijf EN-poorten 86 - 90. De vijf uitgangen van de poorten 81 - 85 zijn 30 aangeduid met 91 - 95. De uitgang van elk van de poorten 86 - 90 is verbonden met een afzonderlijke klep van de stroomkleppen 34 - 38 en met een afzonderlijke ingang van vijf ingangen van de D/A-omzetter 39. De uitgangen van de poorten 86 - 90 zijn aangeduid met 97 - 101.

"OF"-poorten 81 - 85 dienen om de binaire telsignalen 2, 4, 8, 35 16 en 32 vanuit de uitgangen 76 - 80 van de grendelinrichting 56 via uitgangen 91 - 95 naar respectieve ingangen van "EN"-poorten 86 - 90 door te laten en deze signalen te isoleren van overheersingsbesturingssignalen,

die door de vergelijkingsinrichting 72 kunnen worden opgewekt, zoals later zal worden toegelicht. Laatstgenoemde poorten zijn volledig in werking gesteld om de ontvangen binaire telsignalen naar de juiste kleppen van de kleppen 34 - 38 door te laten, bij voorkeur onder bestuur van
 5 stroomcompensatiebesturingssignalen, zoals eveneens later zal worden toegelicht.

Teneinde een juist begrip van de stroombesturingsschakeling te verkrijgen, wordt een omschrijving van het opwekken van de stroomcompensatiebesturingssignalen uitgesteld en wordt aangenomen, dat de EN-poorten
 10 86 - 90 worden ingeschakeld en de juiste, dan aanwezige binaire telsignalen 2, 4, 8, 16 en 32 uit de grendelinrichting 56 via de poorten 81 - 85 doorlaten. De doorgelaten signalen activeren dienovereenkomstig de juiste klep of kleppen van de kleppen 34 - 38.

De kleppen bestaan uit normaliter gesloten tweewegsinrichtingen.
 15 De kleppen zijn zodanig verbonden, dat de klep 34 voor 2 liter per minuut is verbonden met de "2"-tellijn, de klep 35 voor 4 liter per minuut is verbonden met de "4"-tellijn, enz. Alle bovenbeschreven stroombesturingswerkingen dienen voor het opwekken van een stroom in het gebied van nul tot 62 liter per minuut overeenkomstig de stroomgrendelinrichtingsuitgangen
 20 76 - 80. Derhalve wordt aan het balgstelsel 14 een lucht- of zuurstofstroom toegevoerd, welke sterk overeenkomt met (doch niet precies gelijk is aan) de stroom, welke wordt gespecificeerd door de instelling van de MV- en I:E-schalen 11 en 13. De door de kleppen 34 - 38 geleverde stroom is niet precies gelijk aan die, gespecificeerd door de schalen
 25 11 en 13 in verband met de grendeltelincrementen van 2 tot 8^n en variaties bij het instellen van de klepbeperkingsorganen.

Om de onjuistheden van de toegevoerde stroom te compenseren, bestuurt de getijvolumebesturingsketen volgens fig. 6 het uitschakelen van de EN-poorten 86 - 90 en de duur van de klepwerkingen zodanig, dat
 30 de werkelijk via de kleppen 34 - 38 geleverde stroom meer nauwkeurig overeenkomt met de voorgeschreven instellingen van de schalen 11, 12 en 13. De schakeling voor het uitvoeren van deze functie omvat getijvolume-signaalverwerkings- en hoogte- en aandrijfgascorrectie-organen, waaronder de D/A-omzetter 39, de integrator 40, de vergelijkingsinrichting 103,
 35 de aandrijfgascorrectieketen 104, de hoogtecorrectieketen 105, de D/A-omzetter 106, de grendelinrichting 58, de OF-poort 108, de vergelijkingsinrichting 109, de integrator 110 en de schaalinrichting en vermenig-

8020050

vuldiger 41.

De D/A-omzetter 39 is een schaal- en sommeerversterkerketen. Elk van de vijf ingangen van de omzetter 39 wordt bijvoorbeeld door een schaalweerstand zodanig vooraf ingesteld, dat de signaalbijdrage daar-
 5 van tot de sommeerversterkerketen overeenkomt met de werkelijke stroom, die door de bijbehorende klep van de kleppen 34 - 38 wordt geleverd, wanneer deze wordt beïnvloed en geopend, zoals tijdens de calibratie-test van de inrichting. Derhalve wordt een nauwkeurige representatie van de werkelijke stroom, welke wordt geleverd door geopende kleppen van
 10 de kleppen 34 - 38, aan het balgstelsel 14, aan de ingangen van de niet-afgebeelde sommeerversterkerketen van de omzetter 39 toegevoerd. In verband daarmee wekt de omzetter 39 een stroomsomsignaal op de uitgang 108 als een ingangssignaal voor de integrator 40 op. Deze laatste zet daarop het gesommeerde werkelijke stroomsignaal om in een volume-indicatie, zo-
 15 dat tenslotte, zoals later zal worden beschreven, het volumesignaal op de uitgang 112 van de integrator 40 in combinatie met de vergelijkingsinrichting 103 het uitschakelen en inschakelen van de EN-poorten 86 - 90 via de geleider 113 zodanig bestuurt, dat de kleppen 34 - 38 op een geschikte wijze worden gesloten en geopend tijdens een duur, welke onnauwkeu-
 20 righeden tussen de instellingen van de schalen 11 en 13 en de kleppen 34 en 38 en de bijbehorende 2^n -stroombesturingsschakeling compenseert.

De vergelijkingsinrichting 103 dient voor het aanpassen van het volume-indicatiesignaal op de integratoruitgang 112 aan een met het getijvolume gerelateerd signaal, dat in hoogte en wat betreft lucht en/of
 25 zuurstof is gecorrigeerd teneinde de open-sluitduur van de kleppen 34 - 38 zodanig te besturen, dat het getijvolume van lucht en/of zuurstof, geleverd aan het balgstelsel 14, een waarde heeft, zoals deze wordt vereist door de instellingen van de MV-, I:E- en R-schalen, 11, 12 en 13. Het door deze instellingen vereiste getijvolume is, zoals reeds is toege-
 30 licht gelijk aan $TV = \frac{MV}{R}$.

Het opwekken van het met het getijvolume gerelateerde signaal wordt ingeleid door het over de geleider 75 door de schaalinrichting en vermenigvuldiger 41 geleverde snelheidssignaal in een integrator 110 te integreren en de resulterende uitgangsspanning over een geleider 114 toe
 35 te voeren aan een eerste ingang van de vergelijkingsinrichting 109. Een tweede ingang van de vergelijkingsinrichting 109 ontvangt de minuten-volumespanning uit de schaalinrichting en vermenigvuldiger 41. Wanneer

8020050

de twee ingangsspanningen aan elkaar gelijk zijn, is de snelheidsspanning, vermenigvuldigd met de deltatijd gelijk aan de MV-spanning en is de deltatijd evenredig met MV/snelheid en derhalve evenredig met het getijvolume. Ten gevolge van de gelijkheid van de ingangsspanningen levert de vergelijking sinrichting 109 een uitgangssignaal, dat over de geleider 115 via de OF-poort 108 en de geleider 116 wordt gevoerd voor het activeren van de grendelinrichting 58. Bij activering wordt de grendelinrichting 58 vergrendeld en wordt de dan aanwezige telling van de teller 55 over de uitgangsgeleiders van de kabel 117 daarvan naar de D/A-omzetter 106 gevoerd. Het derhalve op de geleiders van de kabel 117 aanwezige digitale getal is evenredig met het door de instellingen van de schalen 11, 12 en 13 gespecificeerde getijvolume. Het getal ligt bij wijze van voorbeeld in het gebied tussen nul en 512.

De getijvolumetelsignalen op de geleider van de kabel 117 worden in de D/A-omzetter 106 gesommeerd. Het gesommeerde signaal wordt dan over de geleider 118 aan de hoogtecorrectieketen 105 toegevoerd teneinde de signaalniveaus voor hoogten van nul tot 2000 meter in te stellen. De schaalcorrectie geschiedt omdat het volume lucht, dat de buisrestrictie mogelijk maakt, een functie is van de druk over de buis en de dichtheid van de lucht of zuurstof in de buis. De geregelde toevoerbron 27 levert steeds lucht of zuurstof bij een constante druk ten opzichte van de atmosferische druk. De dichtheid van de lucht of de zuurstof varieert met de atmosferische druk.

Indien de atmosferische druk bijvoorbeeld gelijk is aan P_2 , het toegevoerde volume bij de druk P_2 gelijk is aan V_2 en de atmosferische uitlaat zich op een temperatuur T_2 bevindt, geldt

$$\frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1},$$
 waarbij P_1 , V_1 en T_1 betrekking hebben op de druk, het volume en de temperatuur aan de hoge-drukzijde. Indien de temperatuur

$T_1 = T_2$ geldt $P_1 V_1 = P_2 V_2$ of

$$V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} \quad . \quad P_1 = P_2 + \Delta P, \text{ waarbij } \Delta P \text{ door de regelaar wordt}$$

onderhouden. Derhalve geldt $V_2 = \frac{(P_2 + \Delta P) V_1}{P_2}$ en voor variaties

van P_2 (atmosferische druk) kan V_2 niet constant zijn. Bij kleine variaties van P_2 is de fout zonder correctie gering. Bij variaties van P_2 ten gevolge van sterke atmosferische veranderingen, zoals deze bijvoorbeeld

8020050

optreden op verschillende hoogten, vindt een schaalcorrectie (nul tot 2000 meter) van de hoogtecorrectieketen 105 plaats en worden de resulterende, gecorrigeerde signalen via de geleider 119 aan de aandrijfgasvercorrectieketen 104 toegevoerd. Deze laatste is voorzien van een stel-

5 sel voor het met de hand in serie omschakelen van een geschikte schaalinrichting tussen de geleiders 119 en 120 afhankelijk van het feit of de kleppen 34 - 38 met lucht of zuurstof worden bedreven.

Ten gevolge van het bovenstaande stelt de signaalspanning op de geleider 120 op een nauwkeurige wijze een voorgeschreven getijvolumesig-

10 naal overeenkomstig de instellingen van de schalen 11, 12 en 13 voor. Wanneer de spanningen op de geleiders 120 en 112 aan elkaar gelijk zijn, schakelt de vergelijkingsinrichting 103 de poorten 86 - 9 uit en beëindigt daardoor de toevoer van de binaire telsignalen aan de kleppen 34 - 38. Deze laatste worden daarop buiten werking gesteld om de inspiratietijd I te beëindigen en de expiratietijd E in te leiden. Derhalve is de

15 inspiratietijd I de tijd, welke nodig is voor de integratie van de werkelijke stroom door de integrator 40 om het gecorrigeerde met het getijvolume gerelateerde signaal uit de correctieketen 104 te bereiken. De inspiratietijd I is derhalve kleiner of groter met een bedrag voor het

20 compenseren van de $\pm$ cijfertelling in de 2^n binaire getaltelling door de teller 55.

Indien bijvoorbeeld de klep 38 voor 32 liter per minuut in werkelijkheid 29 liter per minuut levert wanneer deze klep wordt geopend en de spanningsschaal in de D/A-omzetter wordt ingesteld op 29/32 van de

25 waarde, overeenkomende met de klep 38 van 32 liter per minuut, blijven alle beïnvloede kleppen 34 - 38 gedurende een langere periode in werking ten gevolge van de functie van de compensatieketen teneinde het tekort van 3 liter per minuut in te stellen. Met andere woorden zullen de beïnvloede kleppen voldoende lang worden geopend om het vereiste getij-

30 volume te bereiken, dat door de instellingen van de schalen 11, 12 en 13 wordt gespecificeerd.

Stroomcontrolebegrenzingsschakeling (fig. 6)

Deze schakeling begrenst de waarde van de stroom door de klep 34 - 38 tot 62 liter per minuut ondanks een onjuiste werking van de gren-

35 delinrichting 56 en wanneer de instellingen van de schalen 11 en 12 een grotere stroom specificeren. Een voorbeeld van een dergelijke grotere stroominstelling treedt op wanneer de schalen 11 en 12 respectievelijk

8020050

worden ingesteld op $MV = 30$ en $I:E = 3$. Overeenkomstig $F = MV(1 + E/I)$ zou de vereiste stroom 120 liter per minuut zijn.

De controleschakeling voert de stroombegrenzingsfuncties uit door de werkingen van de OF-poorten 81 - 85 en de EN-poorten 86 - 90 te regelen. In wezen beïnvloedt de controleschakeling alle OF-poorten 81 - 85 om alle kleppen 34 - 38 te beïnvloeden en de EN-poorten 86 - 90 buiten werking te stellen wanneer het getijvolume, vereist door de instellingen van de schalen 11, 12 en 13, wordt bereikt.

In de controleschakeling is een vergelijkingsinrichting 72 aanwezig om de werking van alle OF-poorten 81 - 85 te regelen wanneer de stromingsspanning, die aan de uitgang 70 optreedt, overeenkomt met een stroom van meer dan 62 liter per minuut. De vergelijkingsinrichting 72 bezit een eerste ingang 121, die met een niet-afgebeelde referentiespanningsbron is verbonden, waarvan de spanning verband houdt met een begrenzend maximum van 62 liter per minuut. Wanneer de stromingsspanning iets groter is dan de referentiespanning, wordt aan de uitgang 122 van de vergelijkingsinrichting 72 een schakelsignaal toegevoerd, dat over alle OF-poorten 81 - 85 en de normaal in werking zijnde EN-poorten 86 - 90 wordt gevoerd om alle kleppen 34 - 38 zodanig te beïnvloeden, dat de volle 62 liter per minuut aan het balgstelsel 14 worden toegevoerd.

Zoals reeds is toegelicht, zijn de EN-poorten 86 - 90 normaliter in werking teneinde een uit de uitgangen 91 - 95 van de OF-poorten 81 - 85 ontvangen klepbeïnvloedingssignaal door te laten. De poorten 86 - 90 worden, zoals reeds is uiteengezet, buiten werking gesteld wanneer het door de instellingen van de schalen 11, 12 en 13 voorgeschreven getijvolume via de kleppen 34 - 38 aan het balgstelsel 14 is toegevoerd. Het uitschakelen van de poorten bij het niveau van 62 liter per minuut heeft als gevolg het automatisch reduceren van de I:E-verhouding van een excessief niveau tot een tolerabel niveau wanneer de instellingen van de schalen 11 en 12 een grotere stroom vereisen. De automatische reductie wordt verkregen door de inspiratietijd te regelen, zoals boven reeds is toegelicht. Deze tijd wordt bepaald door de tijd, welke de gecorrigeerde met het getijvolume gerelateerde signalen uit de correctieketen 104 nodig hebben om het signaalniveau aan de uitgang 112 van de integrator 112 te bereiken. Laatstgenoemd signaal is een integratie van een stroomschaalsignaal, overeenkomende met 62 liter per minuut.

8020050

Snelheid - Aantal ademhalingen per minuut.

Deze schakeling omvat een snelheidsspanningsintegrator 123 en een vergelijkingsinrichting 125. De voornaamste werking van deze schakeling is het regelen van de totale tijd voor inspiratie en expiratie.

- 5 De schakeling doet dit door de totale tijd gedurende welke de kleppen 34 - 38 worden geopend en gesloten, te regelen. De totale tijd komt overeen met de snelheid en komt illustratief overeen met het aantal ademhalingen per minuut. Het tijdinterval is gelijk aan 60 sec/snelheid.

- Een inspiratie-interval treedt op wanneer de kleppen 34 - 38
10 worden geopend om het mogelijk te maken, dat de voorgeschreven stroom aan de balgeenheid 14 wordt toegevoerd. Het inspiratie-interval is regelbaar variabel om het mogelijk te maken, dat een voorafbepaald getijvolume aan de eenheid 14 wordt toegevoerd en wordt daarna onmiddellijk beëindigd, zoals reeds is toegelicht, om het expiratie-interval in te
15 leiden. Wanneer het laatste plaats vindt worden de kleppen 34 - 38 gesloten om de stroom naar de balg 14 te onderbreken. Het expiratie-interval wordt overeenkomstig de instelling van de snelheidsschaal 12 beëindigd.

- Voor het verschaffen van de totale tijd, welke gelijk is aan de inspiratie- en expiratietijd, wordt de door de schaalinrichting en ver-
20 menigvuldiger 41 aan de geleider 75 toegevoerde snelheidsspanning door de integrator 123 geïntegreerd totdat een voorafbepaalde spanning is bereikt. Een resulterend uitgangssignaal van de integrator wordt via de geleider 124 toegevoerd aan een vergelijkingsinrichting 125. Het uitgangssignaal is evenredig met de integraal van nul tot de referentie-
25 spanning van de snelheidsspanning deltatijd; de snelheidsspanning vermenigvuldigd met de deltatijd is gelijk aan de referentiespanning; en de deltatijd is evenredig met de referentiespanning/snelheidsspanning.

- Van de vergelijkingsinrichting 125 is één ingang op de referentiespanning aangesloten en is een tweede ingang met de geleider 124
30 verbonden. Wanneer de geïntegreerde snelheidsspanning op de geleider 124 gelijk is aan de referentiespanning, voert de vergelijkingsinrichting 125 een terugstelsignaal aan de uitgang 127 daarvan toe om de snelheidsintegrator 123 en de stroomintegrator 40 terug te stellen, waarbij tegelijkertijd een zuchttekten 146 een stapwerking uitvoert. Het expiratie-interval wordt derhalve beëindigd en er begint weer een inspiratie-
35 interval. Bij het terugstellen bestuurt de integrator 102 de vergelijkingsinrichting 103 om de EN-poorten 86 - 90 volledig in werking te stel-

8020050

len, zodat de betreffende kleppen opnieuw worden beïnvloed en geopend, zoals boven reeds is toegelicht. De kleppen blijven dan in werking en geopend, totdat het door de instellingen van de schalen 11, 12 en 13 gespecificeerde getijvolume is bereikt.

5 Getijvolumegrens

Als een extra beveiliging voor de instellingen van de schalen 11, 12 en 13 wordt het via de kleppen 34 - 38 aan de balg 14 toegevoerde getijvolume begrensd door een keten, voorzien van een integrator 128 en een vergelijkingsinrichting 129. Het maximale getijvolume ligt
10 bijvoorbeeld tussen 1,5 en 1,6 liter, hetgeen bijvoorbeeld voldoende groot is voor het gebruik door een volwassene.

De integrator 128 werkt synchroon met de snelheidsspanningsintegrator 110 bij het bepalen van het getijvolume. De deltatijd, welke een gevolg is van de minutenvolume/snelheid is evenredig met het
15 getijvolume. De integrator 128 integreert ten opzichte van een referentiespanning, die op de geleider 130 aanwezig is, en levert een uitgangssignaal op de geleider 131. De vergelijkingsinrichting 129 vergelijkt de spanning op de geleiders 130 en 131 en wanneer deze twee aan elkaar gelijk zijn, beïnvloedt de vergelijkingsinrichting de grendelinrich-
20 ting 107 via de poort 108 teneinde bij de uitgang van de grendelinrichting de gerelateerde getijvolumetelling te fixeren, die in de teller 55 aanwezig is. Deze komt bijvoorbeeld overeen met 1,55 liter.

Zuchtketen

Deze keten 126 volgens fig. 6 dient om zowel de inspiratie- als
25 de expiratie tijden met 50% te vergroten. De keten bestaat uit een tellinrichting, welke bijvoorbeeld veroorzaakt, dat elke vienzestigste ademhaling spanningsniveaus in de vergelijkingsinrichtingen 103 en 125 zodanig instelt, dat de ademhaling toeneemt tot 150% van het vereiste getijvolume en de duur van de exhalatietijd tevens toeneemt tot 150%
30 van de normale waarde daarvan.

Elke terugstelpuls op de geleider 127 uit de vergelijkingsinrichting 125 wordt door de zuchtketen 126 geteld totdat een totaal van 64 ademhalingen is geteld. De keten 126 voert dan stuurspanningen aan de geleiders 132 en 133 toe, zodat de vergelijkingsinrichtingen 125 en
35 103 worden voorgespannen om het inspiratiegetijvolume tot 150% van de normale waarde en de duur van de expiratie tot 150% van de normale waarde daarvan te vergroten.

8020050

Geklokte terugstelling

Om een nauwkeurig getijvolume en een nauwkeurige getijvolume-
begrenzing van de besturingsinrichting te verzekeren, is de schakeling
volgens fig. 6 in staat het getijvolume en de getijvolumebegrenzings-
5 integratoren 128 en 110 met periodiek terugkerende intervallen automa-
tisch terug te stellen. De terugstelling geschiedt door een terugstel-
signaal, dat bij de binaire uitgang 512 van de teller 55 wordt opge-
wekt, elke keer, dat een telling 512 en afwisselende veelvoudens daar-
van optreden in responsie op getelde pulsen uit de klok 54. Het terug-
10 stelsignaal blijft bestaan zolang als de uitgang 512 wordt geactiveerd,
d.w.z. bijvoorbeeld vanaf het moment, waarop de telling 512 bereikt
tot de telling van 1024. Als gevolg daarvan worden de integratoren 110
en 128 en de bijbehorende vergelijkingsschakeling tijdens deze periode
volledig rondgevoerd, waarna zij opnieuw de zojuist beschreven functies
15 vervullen.

Tengevolge daarvan maakt het rondvoeren het mogelijk, dat de
schalen 11, 12, en 13 opnieuw worden ingesteld en de stroombesturings-
schakeling reageert op de gewenste stroom, het gewenste getijvolume en
de gewenste inspiratie-expiratieverhouding.

20 Inleiden van de cyclus

In een cyclusinleidketen 139 is een met de hand te bedienen
drukknopschakelaar aanwezig. Met deze schakelaar kan de vergelijkingss-
inrichting 125 in werking worden gesteld voor het opwekken van een
uitgangssignaal op de geleider 127 teneinde de snelheids- en getij-
25 volume-integratoren 123 en 40 terug te stellen en de zuchtteller één
stap te laten uitvoeren. De keten 139 maakt het de drukknop mogelijk
slechts tijdens het exhalatiegedeelte van de cyclus een beïnvloeding
te veroorzaken. Het terugstellen treedt op op het moment van het sluiten
van de schakelaar en het ingedrukt houden van de drukknop heeft geen
30 invloed op volgende cycli.

Besturingsschakeling (fig. 7 - 10)

De klok 54 omvat, als aangegeven in fig. 7, een astabiele multi-
vibrator 137, waarvan de bedrijfsfrequentie wordt bestuurd door een tem-
peernetwerk, voorzien van een weerstand 138, een potentiometer 139 en
35 een condensator 140. Uitgangspulsen op de geleider 141 drijven de teller
55 aan.

Laatstgenoemde is een "ripple-carry" binaire teller/deler 142

met twaalf uitgangen $2^{(0)} - 2^{(11)}$. Deze uitgangen komen overeen met 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 en 2048. De uitgangssignalen 1 - 256 worden gebruikt voor de berekeningsfunctie, welke 1 tot 511 stappen geeft. Het uitgangssignaal 512 wordt als een terugstelsignaal voor de getijvolume- en getijvolumebegrenzingsintegratorketens gebruikt. Een extra functie van het uitgangssignaal 256 is, dat de visuele en hoorbare alarminrichtingen werken met een "beep"-frequentie door deze in werking te stellen wanneer zij worden beïnvloed.

De grendelinrichting 56 omvat een flip-flop-schakelstelsel, dat ingangssignalen op de geleiders 59 - 63 ontvangt en uitgangssignalen op de geleiders 76 - 80 levert in responsie op een positieve puls op de geleider 74. De opgewekte uitgangssignalen worden daarna vergrendeld of onderhouden voor de stroomtoevoerfuncties.

De OF-poorten 81 - 85 omvatten OF-quad-poorten met twee ingangen. De uitgang van elk van de poorten is "IN", indien het respectieve grendel flip-flop uitgangssignaal op de respectieve geleider van de geleiders 76 - 80 "IN" is. Voor deze functie dienen vier van de OF-poorten en een diode-weerstandsnetwerk 143 voor de vereiste vijfde OF-poort.

De EN-poorten 86 - 90 bestaan uit EN-quad-poorten met twee ingangen voor het verschaffen van vijf individuele EN-poorten. Functioneel worden de EN-poorten tijdens de inspiratieperioden in werking gesteld om de uitgangssignalen van de OF-poorten 81 - 85 door te laten teneinde het stelsel 24 met vijf kleppen volgens fig. 8 te beïnvloeden. De vijf kleppen 34 - 38 van het stelsel 24 worden in werking gesteld onder be-
suur van de transistorklepaandrijfinrichting, die op de uitgangssignalen van de EN-poorten 86 - 90 reageert. De kleppen 34 - 38 worden in werking gesteld en openen tijdens de inspiratietijd, terwijl de exhalatieklep is gesloten. Omgekeerd worden de kleppen 34 - 38 tijdens de exhalatie gesloten, terwijl de exhalatieklep is geopend.

De lucht/ O_2 -regelaar en bron 26, 27 voeren aan de kleppen een constante lucht-/ O_2 -druk van bijvoorbeeld 38 psi toe en worden bijvoorbeeld bedreven vanuit een ziekenhuistoevoerlijn, die zich nominaal op 50 psi bevindt. Normaliter omvat de regelaar een filter om materie in deeltjesvorm uit de ingangslijn te verwijderen. Een regelaar, welke geschikt is om te worden toegepast bij de illustratieve uitvoeringsvorm, wordt vervaardigd door de Norgen Company.

8020050

Fig. 7 toont de D/A-omzetter 57 met een aantal ingangen, die via weerstanden 157 - 162 met de uitgangen 1, 2, 4, 8, 16 en 32 van de teller 55 zijn verbonden. De omzetter 57 is een trapgenerator, die reageert op de uitgangssignalen 2^0 tot 2^5 van de teller 55. Het uit-

gangssignaal 163 van de versterker 164 van de omzetter 57 bestaat uit een reeks spanningsstappen, die van nul toenemen tot een waarde, welke overeenkomt met 63 eenheidsstappen. Het uitgangssignaal 163 stapt continu van nul tot 63 en wekt een zich cyclisch herhalende, getrapte golf op.

Vanuit de uitgang 163 van de omzetter wordt het getrapte signaal toegevoerd aan de inverterende ingang van een operationele versterker 165 van de vergelijkingsinrichting 71 en wel via een weerstand 166. De niet-inverterende ingang van de versterker 165 ontvangt vanuit de geleider 70 via een weerstand 169 en een condensator 170 de berekende waarde van de stromingsspanning uit de frontpaneelschalen en de schaal-inrichting en vermenigvuldiger 41 volgens fig. 9. De berekende waarde van de stroom heeft een spanning, die representatief is voor de stroom $= MV (1 + E/I)$. Wanneer de getrapte spanning de waarde van de stromingsspanning op de geleider 70 bereikt, bestaat het uitgangssignaal van de versterker 165 van de vergelijkingsinrichting uit een snel toenemende positieve spanning, die via een diode 167 en een poort 168 aan de flip-flop schakelbesturingsgeleider 74 wordt toegevoerd om de flip-flop schakelaar 56 zodanig te schakelen en te vergrendelen, dat de binaire telling van de uitgang van de teller 142 naar de poorten 81 - 85 wordt gevoerd en de stroomwaarde aanneemt, welke overeenkomt met die, welke door de schalen 11 - 13 tot stand is gebracht.

Onmiddellijk onder de vergelijkingsinrichting 71 in fig. 7 bevindt zich de vergelijkingsinrichting 72, die een operationele versterker 175 omvat. Van deze laatste is de inverterende ingang via een weerstandsnetwerk met een referentiespanningspunt 171 en met de door de schaal-inrichting en vermenigvuldiger 41 geleverde spanning op de geleider 70 gekoppeld. Het netwerk omvat weerstanden 172, 173 en 174. Wanneer de spanning op de geleider 70 groter is dan de waarde van de referentiespanning (overeenkomende met 62 liter per minuut), wordt het uitgangssignaal van de versterker 175 via de geleider 122 en via dioden 176 en 177 en de weerstand 178 naar de poorten 76 - 80 gevoerd. Dientengevolge worden de vijf kleppen 34 - 38 alle in werking gesteld, zoals

8020050

reeds is toegelicht, en wel via de poorten 91 - 95 om ervoor te zorgen, dat een maximum van 62 liter per minuut wordt toegevoerd aan een patient, wanneer de schaalinstellingen en de spanning van de schaalinrichting en vermenigvuldiger 41 op de geleider 70 gelden voor een waarde, welke groter is dan 63 liter per minuut. De vergelijkingsinrichting 72 werkt op deze wijze omdat de getrapte spanning uit de omzetter 57 geen waarde kan bereiken, welke groter is dan een grenswaarde van 63 liter per minuut en derhalve zal de vergelijkingsinrichting 71 niet worden bedreven voor waarden, die groter zijn dan 63 liter per minuut, op de geleider 70.

10 Het uitgangssignaal op de geleider 122 wordt ook over een weerstand 179 van fig. 10 gevoerd voor het in werking stellen van een transistoraandrijfketen 180, die op zijn beurt een alarminrichting 19 beïnvloedt, die op het frontpaneel aangeeft, dat de "werkelijke I:E kleiner is dan de schaalinstelling". Een hoorbare sonalert-alarminrichting 182 wordt parallel met de alarminrichting 181 bedreven. Deze alarmsignalen zijn een gevolg van de werkingen van de schakeling volgens fig. 7 - 10, welke automatisch de I:E wijzigt, wanneer de door de instellingen van de schalen 11 - 13 vereiste stroom groter is dan 62 liter per minuut. Uit de relatie $F = MV (1 + E/I)$ volgt bijvoorbeeld, dat de maximale stroom, welke moet optreden bij een schaalinstelling van $E/I = 1:3$ gelijk is aan $30 (1 + 3) = 120$ liter per minuut, een snelheid die niet door de schakeling volgens fig. 7 - 10 wordt geleverd. Bij een $E/I = 1:1$ bedraagt de maximale stroom $30 (1 + 1)$ of 60 liter per minuut. Zoals reeds is toegelicht blijft, door het integreren van de werkelijke waarde van de stroom (maximaal 62 liter per minuut), totdat het voorgeschreven getijvolume wordt bereikt, de inspiratietijd bestaan gedurende een lange re tijd, dan is aangegeven door de schaalinstelling I:E. Indien bijvoorbeeld $MV = 20$ en $I:E = 3$, is de stroom gelijk aan $20 (1 + 3) = 80$ liter per minuut en zal de I:E automatisch worden gewijzigd in 1:2, 1, 30 hetgeen overeenkomt met $20 (1 + 2,1) = 62$ liter per minuut.

De alarminrichting 182 wordt in werking gesteld onder bestuur van een keten, welke is voorzien van een batterij 183, een IN-UIT-schakelaar 184 voor groot vermogen, een diode 185 en een weerstand 186 in parallelverbinding en een diode 187.

35 De werkelijke waarde van de totale stroom, die door de "IN"-kleppen van de kleppen 34 - 38 wordt geleverd, worden afgenomen door de D/A-omzetter 39 van fig. 6. Zoals aangegeven in fig. 7 en 8, is de

8020050

omzetter 39 aangesloten op de klepbeïnvloedingsgeleiders 97 - 101 en omvat de omzetter een netwerk van weerstanden 144 - 148 en potentiometers 149 - 153. De potentiometers worden zodanig ingesteld, dat het gesommeerde elektrische signaal op de geleider 154 zich bevindt op een
 5 niveau, waarbij verschillen tussen de gewenste stroom (2, 4, 8, 16 en 32 liter per minuut) van elke klep en de stroom bij een werkelijk gesloten klep wordt gecompenseerd. Het signaal op de geleider 154 wordt verwerkt door een inverterende, operationele versterker 155 teneinde op de geleider 156 een elektrisch uitgangssignaal op te wekken, waarvan de waarde
 10 de representatief is voor de werkelijke klepstroom.

Het signaal op de geleider 156 wordt toegevoerd aan een hoogteschaalnetwerk, weergegeven in fig. 9, welk netwerk is voorzien van potentiometers 188 en 189 en een weerstand 190. Dit netwerk stelt de werking van de inrichting overeenkomstig de hoogte in.

15 Een lucht/zuurstofkiesschakelaar 236 volgens fig. 9 wordt gebruikt om de aandrijfgasschaalfactor van de D/A-omzetter 39 te wijzigen door tussen de inverterende ingang en de uitgang van de versterker 155 een weerstand 237 op te nemen. De schaafactorverandering is nodig om de invloed van het andere volume gas ten gevolge van het gebruik van
 20 lucht of zuurstof in te stellen. De reden voor het verschil is de dichtheid en viscositeit ten gevolge waarvan een verschil van bij benadering 5% tussen de twee gassen optreedt. Door de variatie ten gevolge van de weerstand 237 wordt de versterking van de versterker 155 gewijzigd.

Het in hoogte en aandrijfgas gecorrigeerde signaal wordt vanuit
 25 de potentiometer 189 over de geleider 111 naar de stroomintegrator 40 van fig. 10 via een weerstand 191 en de potentiometer 192 aan een inverterende ingang van een operationele versterker 193 toegevoerd. De potentiometer 192 stelt de stijgsnelheid van het uitgangssignaal van de integratorversterker 103 in. De integrator begint bij het begin van het
 30 snelheidspoorthellingssignaal, dat de start van de inspiratiecyclus voorstelt. De integrator 40 wordt teruggesteld aan het eind van de exhalatieperiode, hetgeen samenvalt met het eind van het snelheidshellingssignaal, en wel onder bestuur van de vergelijkingsinrichting 125, zoals reeds is toegelicht. Een Zener diode 194 dient om de spanning over de
 35 condensator 195 te begrenzen.

Het uitgangssignaal van de versterker 193 wordt, zoals reeds is toegelicht vergeleken met het berekende en gecorrigeerde getijvolume-

8020050

signaal op de geleider 120 en wel door de vergelijkingsinrichting 103 van fig. 10. De vergelijkingsinrichting 103 omvat een operationele versterker 196, die het uitgangssignaal van de versterker 193 via een weerstand 197 op de inverterende ingang ontvangt en dit vergelijkt met het getij-
 5 volumesignaal op de geleider 120, dat op de niet-inverterende ingang wordt ontvangen. Wanneer het geïntegreerde stromingssignaal het berekende en gecorrigeerde getijvolumesignaal bereikt, verandert het uitgangssignaal van de versterker 196 van toestand en deze verandering stelt een overgang tussen inspiratie en expiratie voor; het uitgangssignaal van
 10 de versterker 196 wordt via de geleider 113 en de diode 198 gevoerd om het uitschakelen van de EN-poorten 91 - 95 en het buiten werking stellen van de kleppen 34 - 38 te regelen.

Om deze regeling verder te onderzoeken wordt het begin van een inspiratie nader beschouwd. Op dit moment wordt door de condensator 195
 15 een gesloten brugschakelaar van de keten 199 geopend, zodat het uitgangssignaal van de versterker 193 een logische "0" is, waarbij het uitgangssignaal van de versterker 196 dientengevolge positief is en aan de EN-poorten 86 - 90 wordt toegevoerd om deze in werking te stellen via een vertragsketen 200 en de diode 201 van fig. 7. De vertragsketen 200
 20 wordt zodanig gebruikt, dat de inspiratiestroom begint nadat de exhalatieklep 29 volledig is gesloten teneinde een lek tijdens de sluitingstijd te vermijden. Het positieve uitgangssignaal van de versterker 196 wordt ook via een diode 202 aan de exhalatieklep 29 van het klepstelsel 24 toegevoerd om ervoor te zorgen, dat de exhalatieklep wordt gesloten voor-
 25 dat de stromingssignalen uit de kleppen 34 - 38 optreden.

Aan het eind van de inspiratie verandert het uitgangssignaal van de versterker 196 van toestand en wordt een negatief uitgangssignaal om te veroorzaken, dat de IN-poorten 86 - 90 snel worden uitgeschakeld en geactiveerde kleppen van de kleppen 34 - 38 buiten werking worden ge-
 30 steld. Ongeveer tegelijkertijd wordt de positieve spanning via de diode 202 van de besturingsketen voor de exhalatieklep 29 weggenomen. Deze laatste blijft gedurende een korte periode, nadat de stroom door de kleppen 34 - 38 is onderbroken, gesloten om de druk in de gaslijnen de gelegenheid te geven af te nemen, opdat geen klein verlies optreedt, juist
 35 wanneer de exhalatieklep open gaat bij het eind van het inhalatie-interval.

Het met de hand inleiden van een ademperiode wordt bestuurd

8020050

door een frontpaneel-drukknopschakelaar 22, een condensator 238 en een weerstand 239 in fig. 10. De condensator 238 wordt over de weerstand 239 vanuit de vergelijkingsinrichting 103 tijdens de expiratieperiode tot een negatieve spanning geladen. Indien de schakelaar 22 wordt beïnvloed, wordt de spanning op de condensator 238 overgedragen naar een inverterende ingang van een operationele versterker 240 van de vergelijkingsinrichting 125 om ervoor te zorgen, dat de snelheidsintegratieterugstelling in een kortere periode plaats vindt dan normaal en derhalve een inleiden van de ademcyclus met de hand plaats vindt. Er wordt op gewezen, dat de negatieve lading op de condensator 238 slechts tijdens de exhalatie aanwezig is en dat gedurende de inhalatie op de condensator 238 een positieve lading aanwezig is en dat de overdracht daarvan naar de versterking 240 geen functioneel effect heeft.

Fig. 9 toont de schaalinrichting en vermenigvuldiger 41, tezamen met de frontpaneelschalen 11, 12 en 13 voor het opwekken van de minuut-volume-, snelheids- en I:E-verhoudingsspanningen, evenals de spanning, overeenkomende met de stroomeisen in liters per minuut, overeenkomstig de relatie $F = MV (1 + E/I)$.

Thans zal de snelheidsschakeling nader worden beschouwd. De frontpaneelschaal 12, die de potentiometer 123 bestuurt, heeft een gebied van 6 - 40. Om dit te verkrijgen worden de weerstand 211, en potentiometer 212 volgens fig. 9 zodanig ingesteld, dat de spanning in het knooppunt van de potentiometer 212 en de potentiometer 213 van de schaal 12 gelijk is aan 6/40 van de positieve spanning; derhalve is de spanning op het sleepcontact van de potentiometer 213 evenredig met de snelheid van 6 tot 40. Het sleepcontact van de potentiometer 213 is via een weerstand 214 verbonden met een inverterende ingang van een operationele vermenigvuldigerversterker 215; die de schaalspanning versterkt en een negatief uitgangssignaal levert, dat aan de integratoren 110 van fig. 8 en 123 van fig. 9 wordt toegevoerd.

Ten aanzien van het minutenvolume wordt opgemerkt, dat het gebied daarvan 2 tot 30 is en bestuurd wordt door de frontpaneelschaal 11. Om dit gebied te verkrijgen worden de weerstand 216 en de potentiometer 217 volgens fig. 9 zodanig ingesteld, dat de spanning in het verbindingspunt van de potentiometer 217 en de potentiometer 218 van de schaal 11 gelijk is aan 2/30 van de positieve spanning, die aan de potentiometer 218 wordt aangelegd; derhalve is de spanning op het sleepcontact van de

8020050

potentiometer 218 evenredig met de MV van 2 tot 30. Laatstgenoemde spanning wordt toegevoerd aan de niet-inverterende ingang van een operationele versterker 219, welke deze spanning vermenigvuldigt en een uitgangssignaal levert, dat over de geleider 230 aan zowel de vergelijkingsin-
 5 richting 109 van fig. 8 als de I:E-schakeling van fig. 9 met de potentiometers 221 en 222 en de weerstand 223 wordt toegevoerd.

De potentiometer 222 en de weerstand 223 worden voor het I:E-gebied van 1 tot 3 zodanig gekozen, dat de schaalspanning op het sleepcontact van de potentiometer 221 via een weerstand 224 aan een inverte-
 10 rende ingang van een operationele versterker 225 wordt toegevoerd voor versterking en voor het opwekken van een negatieve uitgangsspanning op de geleider 70, welke evenredig is met $F = MV (1 = E/I)$. De spanning op de geleider 70 wordt, zoals reeds is toegelicht, aan de vergelijkingsinrichtingen 71 en 72 toegevoerd.

De genoemde snelheidsspanning op de geleider 75 wordt verwerkt door twee integratoren 110 van fig. 8 en 123 van fig. 9. De integratie door de keten 110 wordt bestuurd door een operationele versterker 226 en de condensator 227. Laatstgenoemde wordt in de keten 208 door een schakelaar kort gesloten tijdens de terugstelperiode en wel onder bestuur
 20 van het uitgangssignaal 512 van de binaire teller 55. Op alle andere tijdstippen wordt de schakelketen 208 geactiveerd door een logisch signaal op de uitgang 512. Wanneer de keten 110 niet is kortgesloten bij een overgang van de uitgang 512, bewerkstelligt de keten een integratie van de via een weerstand 228 op de inverterende ingang van een versterker
 25 226 ontvangen hellingsspanning voor het opwekken van een uitgangsspanning, die aan de vergelijkingsinrichting 109 wordt aangelegd. Laatstgenoemde omvat een operationele versterker 229 om de geïntegreerde spanning op de geleider 114 met de over de geleider 230 uit de versterker 219 ontvangen minutenvolumespanning te vergelijken. Wanneer de geïnte-
 30 greerde spanning groter is dan de MV-spanning wordt het uitgangssignaal van de versterker 229 voldoende positief om via de diode 231 van de OF-poort 108 te worden gevoerd teneinde de getijvolumegrendelinrichting 58 van fig. 9 over de geleider 116 te beïnvloeden.

De integrator 123 van fig. 9 omvat een operationele versterker
 35 241 en een condensator 242 voor het integreren van de schaalspanning op de geleider 75. De spanning wordt over de geleider 75 en de weerstand 243 en de potentiometer 244 toegevoerd aan een inverterende

ingang van de versterker 241. De integrator wekt een hellingsspanning op, waarvan de helling toeneemt bij een toenemende snelheidsinstelling van de schaal 12. De condensator 242 is tijdens de terugstelperiode van de integrator op "0" onder bestuur van de vergelijkingsinrichting 125 door
 5 een schakelaar in de keten 199 kort gesloten en is voor de integratie open.

De hellingsspanning op de uitgang van de versterker 241 wordt direkt via een weerstand 245 toegevoerd aan een niet-inverterende ingang van de operationele versterker 240 in de vergelijkingsinrichting 125.

- 10 Aan een inverterende ingang van de versterker 240 wordt een referentievoorspanning aangelegd, die over de weerstanden 246 en 247 wordt afgenomen.

- Wanneer de waarde van de snelheidshellingsspanning de referentiespanningswaarde overschrijdt, levert de versterker 240 van de ver-
 15 gelijkingsinrichting een positief uitgangssignaal over de condensator 248 via de diode 249 te laden en tegelijkertijd de schakelketen 199 te activeren. Bij activering sluit de schakelketen 199 de schakelaars daarvan om de condensatoren 195 en 242 kort te sluiten, zoals reeds is toegelicht, waardoor de ontladingsterugstelling daarvan plaats vindt.
- 20 De condensator 248 en de weerstand 250 dienen om de schakelketen 199 gedurende een zo lange periode geactiveerd te houden, dat een volledige ontlading van de condensatoren 145 en 242 wordt verzekerd. Bij het ontladen van de condensator 248 wordt de schakelketen 199 buiten werking gesteld en de kortsluitschakelaars daarvan worden geopend teneinde het mo-
 25 gelijk te maken, dat de integratorcondensatoren 195 en 242 hun periode opnieuw beginnen.

- De zuchtketen 128 volgens fig. 9 omvat een binaire teller 232 met zeven trappen, die positieve aandrijfpulsen op de geleider 127 via een poort 233 ontvangt. De teller wordt door een weerstand 234 en een
 30 spanningspunt 235 in de uit-toestand voorgespannen en wordt geactiveerd voor het beginnen van het tellen van ee pulsen, wanneer de frontpaneel-zuchtschakelaar 21 wordt gesloten. Wanneer de vienzestigste puls wordt geteld, is de 2^6 -uitgang IN en wordt deze via de geleider 132 met de schakelketen 199 van de vergelijkingsinrichting 125 voor zuchthand-
 35 lingen gekoppeld. Wanneer de vijfenzestigste puls optreedt, zijn de 2^0 en 2^6 -uitgangen van de teller 232 IN en deze dienen om de teller via de zuchtschakelaar 21 terug te stellen.

8020050

Het uitgangssignaal van de versterker 240 van de vergelijkingsinrichting wordt ook via een diode 251 toegevoerd aan de aandrijfin- gang van de zuchtteller 232. Wanneer de teller 232 een telling van 64 pulsen, ontvangen via de diode 251, bereikt, wordt op de telleruitgangs- geleider 132 een signaal opgewekt, voor het activeren van de schakelketen 125 en voor het tot stand brengen van een schaalfactorverandering in de vergelijkingsinrichtingen 103 en 125. Dientengevolge treedt een toename met 50% in de inhalatie- en exhalatietijden op, evenals in het getijvolume voor het onderhouden van de vierenzestigste pulstellertoestand en het tot stand brengen van een zuchtfunctie.

De grendelinrichting 58 volgens fig. 9 omvat een flip-flop grendelinrichting, die op de geleider 116 uit de getijvolumebegrenzings- vergelijkingsinrichting 129 en de vergelijkingsinrichting 109 van fig. 8 via de OF-poort met de dioden 210 en 231 een grendelsignaal ontvangt. Bij ontvangst van dit signaal treedt de grendelinrichting 58 in werking en vergrendelt deze zodanig, dat de op de ingang daarvan over de kabel 252 ontvangen binaire tellertoestandssignalen naar de uitgangsgeleiders daarvan naar respectieve sommeerweerstand 253 van een operationele versterker 254 in de D/A-omzetter 106 worden gevoerd. Het uitgangssignaal van de sommeersterker 254 heeft een waarde, welke wordt bepaald door de toestand van de uitgangssignalen van de grendelinrichting 58 en de teller 55. Elk uitgangssignaal van de grendelinrichting 58 draagt, overeenkomstig de binaire waarde daarvan bij tot het uitgangssignaal van de versterker 254.

Het uitgangssignaal van de versterker 254 wordt toegevoerd aan de inverterende ingang van een versterker 255 met de eenheidsversterking en stelt het berekende getijvolumesignaal voor. Laatstgenoemd signaal wordt aan de versterker 196 van de vergelijkingsinrichting 103 en aan de versterker 256 van een alarmvergelijkingsinrichting toegevoerd. Wanneer het berekende getijvolume gelijk is aan de waarde 40 van de integrator worden de EN-poorten 86 - 90 buiten werking gesteld om het inspiratie- interval te beëindigen. Wanneer het berekende getijvolumesignaal een referentiespanningsniveau overschrijdt, dat over de weerstanden 257 en 258 voor de versterker 256 wordt afgeleid, wordt de transistoraandrijfs- inrichting 180 via de weerstand 259 geactiveerd voor het bekrachtigen van een "instelling overschrijdt specificaties van visuele alarminrichting 16).

8020050

De integrator 128 volgens fig. 8 dient om, zoals reeds is toegelicht, het getijvolume te begrenzen tot 1,5 liter. De keten 128 omvat een operationele versterker 203 en een netwerk met een condensator 204, weerstanden 205 en 297, en een potentiometer 206 voor het opwekken van
 5 een hellingssignaal overeenkomende met dat van de getijvolume-integrator 110. De getijvolumehellingssignaal-instelling wordt bestuurd door de potentiometer 206.

Thans zal de werking van de integrator 128 nader worden toegelicht onder verwijzing naar de terugsteltijd daarvan, welke optreedt
 10 wanneer de 512de uitgang van de binaire teller 55 naar een logische "1" omschakelt. Op dat moment wordt een schakelaar in de keten 208 in responsie op de logische "1" gesloten om de condensator 204 kort te sluiten. Deze kortsluiting wordt opgeheven wanneer de telling 512 omschakelt naar een logische "0" en alle 2^0 tot 2^9 uitgangen van de teller 55 gelijk
 15 zijn aan "0". Derhalve leiden de beide integratoren 128 en 110 tegelijkertijd de getijvolumefuncties in onder bestuur van de terugsteltel-uitgang 512 en worden vervolgens teruggesteld bij het optreden van de logische "1" op deze uitgang in samenwerking met de keten 208.

Het hellingsuitgangssignaal van de versterker 203 treedt op de
 20 geleider 131 op en wordt door de vergelijkingsinrichting 129 vergeleken met een constante referentiespanning op de geleider 130. De vergelijking geschiedt door de operationele versterker 209. Wanneer de vergelijkingsignalen aan elkaar gelijk zijn, komt het tijdinterval vanaf het begin van het hellingssignaal van de integrator 128 tot wanneer de gelijkheid
 25 optreedt, overeen met het interval voor een berekend getijvolume van 1,5 liter. Het uitgangssignaal van de versterker 209 wordt over een diode 210 van een OF-poort 108 en een geleider 116 gevoerd om de grendelinrichting 58 volgens fig. 7, zoals reeds is toegelicht, regelbaar te activeren wanneer het uitgangssignaal van de versterker 209 wordt bereikt, dat
 30 overeenkomt met de grenswaarde van 1,5 liter.

Als een beveiliging in het geval van een fout in de transistor-klepaandrijfschakeling voor de exhalatieklep 29 van fig. 2 en in het klepstelsel 24 van fig. 8, zijn snelheidsspanningsintegrator- en alarmketens in fig. 8 en 10 aanwezig. Deze ketens dienen om de exhalatieklep
 35 29 bij een fout te openen en de "Ventilate Manually"-alarmlamp 15 van fig. 10 te activeren, welke op het frontpaneel van de inrichting aanwezig is, zoals uit fig. 1 blijkt. Tegelijkertijd met de werking van de lamp 15

wordt de "sonalert" hoorbare alarminrichting 182 volgens fig. 10 in werking gesteld. De lamp 15 en de alarminrichting 182 worden geactiveerd via de weerstand 270 en de diode 279 onder bestuur van de transistor-aandrijfinrichting volgens fig. 10 in responsie op een alarmsignaal,

5 dat op een ingang 271 via een weerstand 272 en een geleider 274 uit een operationele vergelijkingsinrichtingsversterker 273 in de alarmketen volgens fig. 8 wordt ontvangen. De versterker 273 is tijdens de afwezigheid van een fout normaliter in de keerrichting in de "UIT"-toestand voorgespannen. De versterker 273 vergelijkt het op de inverterende ingang

10 daarvan uit een andere operationele vergelijkingsinrichtingsversterker 275 ontvangen signaal. Laatstgenoemde vergelijkt een integratoringangssignaal op de inverterende ingang daarvan met een positieve referentiespanning op de niet-inverterende ingang daarvan. De integrator omvat een operationele versterker 276, een condensator 277 en een zener diode

15 278. De condensator 277 wordt tijdens terugstelling kortgesloten door een schakelaar van de keten 208 volgens fig. 8 en is open voor snelheidsspanningsintegratie tijdens de niet-terugstelintervallen. De keten 208 wordt geactiveerd in responsie op twee verschillende terugstelsignalen, waarvan er één afkomstig is uit de 512de uitgang van de teller

20 142 van fig. 7 en waarvan de andere wordt ontvangen uit de transistor-klepaandrijfinrichting van het klepstelsel 24 volgens fig. 8. Het laatstgenoemde terugstelsignaal wordt uit het stelsel 24 via de geleider 280 en de diode 285 en 286 gevoerd. Door het activeren van de keten 208 van de vergelijkingsinrichting 209 wordt de condensator 277 van fig. 8 ont-

25 laden, terwijl de condensator weer in een open keten wordt opgenomen bij een deactivering van de keten 208 en wel voor snelheidsspanningsintegratiedoeleinden.

De integratieversterker 276 en de condensator 277 dienen er in wezen voor om te zorgen, dat de terugstelling door het transistorklep-

30 aandrijfstelsel 24 op het juiste moment plaats vindt en indien dit niet het geval is, de alarminrichtingen 15 en 182 in werking worden gesteld.

Tijdens het begin van een inhalatieperiode, dat samenvalt met de start van een integratie door de versterker 276 van de snelheidsspanning, die daaraan via de weerstand 288 en de potentiometer 289 uit de

35 geleider 75 wordt toegevoerd, wordt de exhalatieklep 29 volgens fig. 2 geactiveerd en gesloten onder bestuur van een sluiting uit het klepstelsel 24 van fig. 8 via de geleider 280, een gesloten contact 281 van een

relais 282 en de geleider 283. Het relais 282 wordt voor het tot stand brengen van het sluiten bekrachtigd in responsie op een positieve bedrijfsspanning, die vanuit een uitgang van de vergelijkingsinrichting-versterker 275 wordt toegevoerd.

5 Tijdens de exhalatie voeren de exhalatieklepaandrijfketens van het stelsel 24 een terugstelsignaal aan de geleider 280 toe, dat indicatief is voor een juist werkende inrichting. Het terugstelsignaal activeert de schakelketen 208 van fig. 8 via de weerstand 284 en dioden 285 en 286 voor het ontladen van de condensator 277, zoals reeds is toege-
10 licht, en wel tijdens de duur van de exhalatieperiode.

In het geval, dat het terugstelsignaal niet op de geleider 280 optreedt, neemt de snelheidsspanningsintegratie door de versterker 276 en de condensator 277 bij de inverterende ingang van de versterker 275 toe voorbij de referentiespanning op de niet-inverterende ingang van
15 de versterker 275 en dientengevolge wordt het uitgangssignaal daarvan in negatieve richting omgeschakeld voor het uitschakelen van het relais 282. Bij het afvallen opent het relais 282 het bijbehorende contact 281 om een verder sluiten van de exhalatieklep 29 te belemmeren. Tegelijkertijd wordt de terugstelpuls via de weerstand 290 en de diode 291 belemmerd
20 en wordt de versterker 273 in werking gesteld om de alarminrichtingen 15 en 182 van fig. 10 onder bestuur van de aandrijfinrichting 180, zoals reeds is toegelicht, te activeren.

De "Lo Gas Supply Pressure"-alarmlamp 17 van fig. 10, welke ook op het frontpaneel van de inrichting volgens fig. 1 aanwezig is, wordt
25 door de transistoraandrijfinrichting 180 van fig. 10 onder bestuur van de drukschakelaar 292 van fig. 10 geactiveerd. Laatstgenoemde is normaliter open bij een lage druk van het aandrijfgas. Wanneer de druk bij benadering 40 psi overschrijdt, wordt de schakelaar 292 gesloten, waardoor aan het verbindingspunt van de weerstanden 293 en 294 aarde wordt
30 aangelegd en derhalve de aandrijfinrichting 180 wordt voorgespannen teneinde een activering van de alarminrichting tegen te gaan. Wanneer een drukval onder bij benadering 35 psi optreedt, wordt de schakelaar 292 geopend en wordt via de weerstanden 293 en 294 een negatieve spanning aangelegd voor het activeren van de aandrijfinrichting 180 en op
35 zijn beurt de alarminrichtingen 17 en 182.

De "Patient Disconnect"-alarmlamp 18 van fig. 10, welke ook op het frontpaneel van de inrichting volgens fig. 1 aanwezig is, wordt

door de transistoraandrijfinrichting 180 van fig. 10 geactiveerd onder
bestuur van de snelheidsintegrator- en vergelijkingsketens en een druk-
schakelaar 32 volgens fig. 2 en 8. De uitgangsdruk van het balgstelsel
14 van fig. 2, welke aan de anesthesie-inrichting wordt toegevoerd, wordt
5 gecontroleerd door de schakelaar 32 van fig. 8. Schakelaar 32 is bij la-
ge druk normaliter open. Wanneer de schakelaar bij de gewenste druk wordt
geactiveerd, sluit de schakelaar 32 om een positieve terugstelsignaalspan-
ning aan de schakelketen 208 van de vergelijkingsinrichting 109 via een
condensator 295 en een diode 296 aan te leggen. De positieve ingangs-
10 spanning voor de schakelaar 208 blijft bestaan gedurende een tijd, welke
wordt bepaald door de condensator 295 en de diode 296, en veroorzaakt,
dat de schakelaar 208 een ontladperiode van de integratorcondensator
287 bewerkstelligt. Nadat het ontladen is voltooid, wekken de condensator
287 en de bijbehorende versterker 297 een hellingsspanning op in respon-
15 sie op een via de weerstand 298 en de potentiometer 299 uit de geleider
75 ontvangen ingangssnelheidsspanning. Wanneer de uitgangshellings-
spanning van de versterker 297 de referentiespanning op de inverterende
ingang van de operationele vergelijkingsinrichtingsversterker 300 volgens
fig. 8 bereikt, levert deze laatste een uitgangssignaal op de geleider
20 308 voor het beïnvloeden van de transistoraandrijfinrichting 180 van
fig. 10 via de weerstand 302 en het op zijn beurt in werking stellen
van de alarminrichtingen 18 en 182 van fig. 10. Bij wijze van voorbeeld
wordt de duur van de hellingsspanning zodanig ingesteld, dat het inter-
val tussen het sluiten van de schakelaar 32 en het activeren van de
25 alarminrichtingen overeenkomt met bij benadering twee volledige adem-
halingen. Het is van belang, dat het terugstelsignaal over de condensa-
tor 295 voor wisselstroom wordt gekoppeld, d.w.z., dat de schakelaar
32 slechts bij sluiten een puls opwekt en moet openen en sluiten voor
het opwekken van een volgende puls. In afwezigheid van een dergelijke
30 terugstelpuls, langer dan de duur van bijvoorbeeld twee ademhalingen,
worden de alarminrichtingen 18 en 182 in werking gesteld, zoals reeds
is beschreven.

De "sonalert"-alarminrichting 182 levert een hoorbaar alarm-
signaal wanneer aan de inrichting geen energie wordt toegevoerd. Wanneer
35 energie niet wordt onderbroken of verloren gaat en de schakelaar 184
is gesloten, wordt een negatieve spanning aan de poortelektrode van de
FET-transistor 303 aangelegd om deze in de "UIT"-toestand om te schake-

8020050

len. Indien de negatieve spanning wordt opgeheven, geleidt de transistor 303 en sluit deze een stroombaan over de hoorbare alarminrichting 182, de weerstand 186 en de schakelaar 184 naar de batterij 183 voor het signaleren van een energie-uitval.

- 5 Een test van alle alarmlampen 15 - 9 en de alarminrichting 182 geschiedt door de alarmtestdrukknopschakelaar 20 van fig. 10 in te drukken, welke eveneens op het frontpaneel van de inrichting volgens fig. 1 aanwezig is. Door het indrukken wordt de schakelaar 20 gesloten en wordt aan de transistoraandrijfketen 180 via dioden 304 aarde aangelegd, waardoor de transistoraandrijfinrichting 180 voor alle alarmsig-
10 nalen wordt geactiveerd.

- De hoorbare en visuele alarmsignalen zijn alle pulserende alarmsignalen ("beep, beep" en "blink, blink") behoudens de "Actual I:E Less Than Setting" (alarminrichting 19). De pulserende werking wordt
15 verkregen bij de frequentie van de telling 256 door de transistoraandrijfketen 180 onder invloed van de uitgang 256 van de binaire teller 142 van fig. 7 over de kabel 305 te beïnvloeden.

- In fig. 7 vindt men een alarmbesturingsketen om de werkingen van de 2^0 -uitgang van de binaire teller 142 te controleren. De keten
20 omvat een weerstand 306 en een condensator 307, welke een gemiddelde van de 2^0 -uitgang opwekken, die bijvoorbeeld 50% van de + -spanning is, welke aan de teller 142 wordt aangelegd. Een paar vergelijkingsinrichtingen 308 en 309 vergelijken de spanning van 50% uit de condensator 307 met bijvoorbeeld +3 en +9 V, aangelegd aan de ingangen van de ver-
25 gelijkingsinrichtingen. Wanneer de spanning op de condensator 307 ligt tussen 3 en 9 volt, is het uitgangssignaal van de vergelijkingsinrichting 308 en 309 negatief en wordt geen alarm gegeven. Indien de spanning op de condensator 307 onder 3 of boven 9 V ligt, wordt de bijbehorende vergelijkinginrichtingsuitgang positief geschakeld en wordt het uit-
30 gangssignaal over de diode 310 of 311 en de kabel 305 gevoerd om de transistoraandrijfinrichting 180 van fig. 10 en tengevolge daarvan alle visuele en hoorbare alarminrichtingen 15 - 19 en 182 te activeren.

- Ketenelementen, welke geschikt zijn om te worden toegepast in de besturingsschakeling volgens fig. 7 - 10, zijn bijvoorbeeld de
35 volgende :

8020050

Element	Inrich- ting	Fabri- kant	Type
137	4047BPC	Fairchild	monostabiele/astabiele COS/MOS-multivibrator met gering vermogen
142	F4040BPC	Fairchild	Binaire "ripple-carry"- COS/MOS teller/deler met twaalf trappen
Operationele ver- sterker, zoals 164, 175, 308, 309	LM324N	National	Operationele quad-ver- sterker met gering vermogen
81 - 85	MC14071B	Motorola	OF-quad-poort met twee ingangen
86 - 90	F4081BPC	Fairchild	EN-quad-poort met twee ingangen
232	F4024BPC	Fairchild	"ripple-teller met zeven trappen
56	MM74C174	National	Hex D-flip-flop
transistorklep- aandrijfinrich- ting 24 en tran- sistoraandrijf- inrichting 180	ULN2004A	Aprague	
199, 208	MC14066B	Motorola	Darlingtonstelsel met quad-analoge schakelaar en quad-multiplexer voor hoge spanning en grote stroom.

8020050

CONCLUSIES :

1. Stroombesturingsinrichting, voorzien van een aantal kleppen, die elk individueel kunnen worden beïnvloed voor het leveren van een voorgeschreven fluidumstroom uit een bron naar verbruiksorganen, en organen om de kleppen te beïnvloeden met het kenmerk, dat de beïnvloedingsorganen zijn voorzien van ketenorganen (23), die in responsie op de ontvangst van minutenvolume-, ademhalingssnelheid- en inspiratie-tot-expiratieverhoudingssignalen werkingen van de kleppen (24) zodanig regelen, dat een voorafbepaald getijvolume van het fluidum vanuit de bron (25, 26, 27) aan de verbruiksorganen (14) wordt toegevoerd.
2. Inrichting volgens conclusie 1 met het kenmerk, dat de ketenorganen (23) zijn voorzien van organen (41), die in responsie op de minutenvolume- en inspiratie-tot-expiratieverhoudingssignalen een signaal opwekken, dat de fluidumstroom voorschrijft, en organen (55, 56, 57, 71, 72, 81 - 90), die in responsie op het voorschrijfsignaal voorafbepaalde kleppen van de genoemde kleppen (24) in werking stellen om de voorgeschreven fluidumstroom toe te voeren, waarbij elk van de beïnvloede kleppen van de genoemde kleppen (34 - 38) een stroom met een verschillende binaire waarde uit de bron aan de verbruiksorganen toevoert.
3. Stroombesturingsinrichting voor het automatisch regelen van de toevoer van voorafbepaalde getijvolumina van fluidum uit een bron aan verbruiksorganen onder bestuur van direkt instelbare minutenvolume-, ademhalingssnelheid- en inspiratie-tot-expiratieverhoudingregelaars, voorzien van een aantal kleppen, die zodanig kunnen worden beïnvloed, dat een fluidumstroom uit de bron aan de verbruiksorganen wordt toegevoerd, en organen om de kleppen te beïnvloeden met het kenmerk, dat de beïnvloedingsorganen zijn voorzien van een stroomketen (41, 55, 56, 57, 71, 72, 81 - 90), die in responsie op de ontvangst van stromingsspanningssignalen, die door de minutenvolume- en inspiratie-tot-expiratieverhoudingsregelaars worden opgewekt, de kleppen (34 - 38) beïnvloeden teneinde de waarde van de toegevoerde stroom te bepalen en een getijvolumeketen (39, 40, 58, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110), die met de stroomketen samenwerkt en in responsie op de ontvangst van minutenvolume- en snelheidsspanningssignalen, welke door de minutenvolume- en ademhalingssnelheidregelaars worden opgewekt, de werkzame tijd van de kleppen (34 - 38) zodanig regelt, dat een voorafbepaald getijvolume van het fluidum vanuit de bron

8020050

aan de verbruiksorganen wordt toegevoerd.

4. Inrichting volgens conclusie 3 met het kenmerk, dat de getij-volumeketen is voorzien van een ademhalingssnelheidsketen (123, 125), die in responsie op de snelheidsspanningssignalen inhalatie- en exhalatietijden van de fluidumtoevoer vanuit de bron over beïnvloede kleppen van de genoemde kleppen (34 - 38) aan de verbruiksorganen tot stand brengt.
5. Inrichting volgens conclusie 3 met het kenmerk, dat elk van de beïnvloede kleppen van de genoemde kleppen (34 - 38) een fluidumstroom met een verschillende binaire waarde vanuit de bron aan de verbruiksorganen toevoert.
6. Inrichting volgens conclusie 3 met het kenmerk, dat de beïnvloedingsorganen voorts zijn voorzien van een schaa linrichting en vermenigvuldiger (41), voorzien van operationele versterkers (215, 219, 225) en resistieve netwerken (213, 218, 221) voor het opwekken van de fluidumstromingsspannings-, minutenvolumespannings- en snelheidsspanningssignalen.
7. Inrichting volgens conclusie 3 met het kenmerk, dat de beïnvloedingsorganen voorts zijn voorzien van een klok (54) en een telstelsel (55) om de werkingen van de stroom- getijvolumeketens te regelen.
8. Inrichting volgens conclusie 7 met het kenmerk, dat het telstelsel (55) is voorzien van een binaire teller (142), die door signalen uit de klok (54) naar een aantal teltoestanden kan worden gedreven, en de stroomketen is voorzien van een fluidumstroomgrendelinrichting (56), welke dient om aan een uitgang daarvan signalen te onderhouden, die indicatief zijn voor de tellingstoestand van de binaire teller (142).
9. Inrichting volgens conclusie 8 met het kenmerk, dat de stroomketen verder is voorzien van een omzetketen (57), die in responsie op uitgangssignalen, welke indicatief zijn voor de tellingstoestand van de binaire teller (142), een uitgangsstromingssignaal opwekt, en een stroomvergelijkingsinrichting (71), die in responsie op de ontvangst van het uitgangsstromingssignaal en het stromingsspanningssignaal de fluidumstroomgrendelinrichting (56) beïnvloedt om aan een uitgang daarvan binaire klepbeïnvloedingssignalen te onderhouden, die indicatief zijn voor de binaire tellingstoestand van de binaire teller (142), wanneer de fluidumstroomgrendelinrichting (56) in werking is.
10. Inrichting volgens conclusie 9 met het kenmerk, dat de stroomketen voorts is voorzien van organen (81 - 90), welke in werking kunnen

8020050

worden gesteld om de binaire klepbeïnvloedingssignalen te poorten ten-
einde de werking van de kleppen (34 - 38) tot stand te brengen en de
getijvolumeketen is voorzien van poortbesturingsorganen (103) om de
poortorganen tijdens een inhalatie-interval in werking te stellen en
5 de poortorganen tijdens een exhalatie-interval buiten werking te stellen.

11. Inrichting volgens conclusie 10 met het kenmerk, dat de poort-
organen zijn voorzien van een aantal OF-poorten (81 - 85) en een aantal
EN-poorten (86 - 90), waarbij de OF-poorten (81 - 85) dienen om de bina-
re klepbeïnvloedingssignalen naar de EN-poorten (86 - 90) te poorten en
10 de poortbesturingsorganen (103) de EN-poorten (86 - 90) in werking stel-
len om de binaire klepbesturingssignalen naar de kleppen te poorten ten-
einde de kleppen (34 - 38) tijdens het inhalatie-interval in werking te
stellen en de kleppen (34 - 38) tijdens het exhalatie-interval buiten
werking te stellen.

15 12. Inrichting volgens conclusie 11 met het kenmerk, dat de beïn-
vloedingsorganen voorts zijn voorzien van stroombegrenzingsorganen (72),
die in responsie op de stromingsspanningssignalen stroombegrenzingsklep-
beïnvloedingssignalen opwekken wanneer de door de instellingen van de
minutenvolume- en inspiratie-tot-expiratieverhoudingsregelaars vereiste
20 stroom de stroomgrenswaarde overschrijdt, waarbij de OF-poorten (81 - 85)
de stroombegrenzingsklepbeïnvloedingssignalen naar de EN-poorten (86 - 90)
poorten en de EN-poorten (86 - 90) onder bestuur van de poortbesturings-
organen (103) in werking worden gesteld om de laatstgenoemde signalen
naar de kleppen (34 - 38) te poorten.

25 13. Inrichting volgens conclusie 12 met het kenmerk, dat de stroom-
begrenzingsorganen zijn voorzien van een vergelijkingsketen (72) om de
stromingsspanningssignalen te vergelijken met een referentiespanning,
welke overeenkomt met een voorafbepaalde stroomgrenswaarde, en stroom-
grensklepbeïnvloedingssignalen op te wekken voor het gelijktijdig in wer-
30 king stellen van alle kleppen (34 - 38).

14. Inrichting volgens conclusie 13 met het kenmerk, dat organen
(180) aanwezig zijn, die in responsie op de stroomgrensklepbeïnvloedings-
signalen een alarm (182) opwekken, dat aangeeft, dat de werkelijke inspi-
ratie-tot-expiratieverhouding kleiner is dan de instelling van de inspi-
35 ratie-tot-expiratieverhoudingsregelaar.

15. Inrichting volgens conclusie 10 met het kenmerk, dat de getij-
volumeketen verder is voorzien van organen (39, 40), die in responsie

- op de klepbeïnvloedingssignalen referentiegetijvolumesignalen opwekken, organen (110, 109, 58), die onder bestuur van de opgewekte minutenvolume- en snelheidsspanningssignalen een berekend getijvolumesignaal leveren, en een schakeling (103) om de referentie- en berekende getijvolumesig-
 5 nalen te vergelijken teneinde de EN-poorten (86 - 90) in werking te stellen om de klepbeïnvloedingssignalen tijdens een inhalatie-interval naar de kleppen (34 - 38) te poorten en de EN-poorten (86 - 90) buiten werking te stellen teneinde het poorten van de klepbeïnvloedingssignalen naar de kleppen (34 - 38) tijdens een exhalatie-interval te onderbreken.
- 10 16. Inrichting volgens conclusie 15 met het kenmerk, dat de organen (39, 40) voor het opwekken van het referentiegetijvolumesignaal zijn voorzien van organen (39), die in responsie op de ontvangst van de klepbeïnvloedingssignalen de laatstgenoemde signalen omzetten in een signaalindicatie van de werkelijke stroom, die door de in werking gestelde
 15 kleppen van de genoemde kleppen vanuit de bron naar de verbruiksorganen wordt gevoerd, en organen (40) om de werkelijke stroomsignaalindicatie te integreren teneinde een referentiegetijvolumesignaal te verschaffen.
17. Inrichting volgens conclusie 16 met het kenmerk, dat de omzet- organen zijn voorzien van instelbare organen (188, 189, 236) voor het
 20 compenseren van de karakteristieken van het fluidum en de hoogte waarop de inrichting zich bevindt.
18. Inrichting volgens conclusie 14 met het kenmerk, dat de organen voor het opwekken van het berekende getijvolumesignaal zijn voorzien van organen (110) om het snelheidsspanningssignaal te integreren, organen
 25 (109) om het geïntegreerde snelheidsspanningssignaal en het minutenvolume- spanningssignaal te vergelijken voor het verschaffen van een uitgangs- besturingssignaal wanneer de vergeleken signalen aan elkaar gelijk zijn, een grendelketen (58), die door de binaire teller (142) wordt bestuurd en door het uitgangsbesturingssignaal wordt beïnvloed om op een uitgang
 30 van de grendelketen een getijvolumetelsignaal te onderhouden, dat overeenkomt met de binaire teltoestand bij de werking van de grendelketen, en organen (106), die in responsie op het getijvolumetelsignaal het berekende getijvolumesignaal verschaffen.
19. Inrichting volgens conclusie 18 met het kenmerk, dat organen
 35 (128, 129) aanwezig zijn, die met de binaire teller samenwerken om de grendelketen (58) zodanig te regelen, dat de waarde van het getijvolume van het fluidum, dat over de beïnvloede kleppen van de kleppen (34-38)

vanuit de bron naar de verbruiksorganen wordt geleverd, te begrenzen.

20. Inrichting volgens conclusie 19 met het kenmerk, dat de getijvolumebegrenzingsorganen zijn voorzien van een schakeling met integrator (128) en vergelijkingsinrichting (129) voor het verschaffen van
5 nog een uitgangsbeturingssignaal om de grendelketen (58) te beïnvloeden voor het opwekken van het getijvolumetelsignaal.

21. Inrichting volgens conclusie 15 met het kenmerk, dat de fluidumstroom vanuit de bron over beïnvloede kleppen van de kleppen (34 - 38) aan de verbruiksorganen wordt toegevoerd tijdens het inhalatie-interval
10 en tijdens het exhalatie-interval, wanneer de kleppen buiten werking zijn gesteld, wordt onderbroken, waarbij de getijvolumeketen verder is voorzien van een schakeling (123, 125), die in responsie op het snelheidsspanningssignaal de poortbesturingsorganen (103) bestuurt om het exhalatie-interval te beëindigen en het inhalatie-interval in te leiden,
15 welk inhalatie-interval wordt beëindigd door de schakeling (103) voor het vergelijken van het referentie- en het berekende getijvolumesignaal.

22. Inrichting volgens conclusie 21 met het kenmerk, dat de besturingsschakeling (123, 124) is voorzien van een inrichting (123) om de snelheidsspanning te integreren, organen (125) om de geïntegreerde snel-
20 heidsspanning uit de integratie-inrichting (123) met een referentie-spanning (126) te vergelijken voor het verschaffen van een uitgangsbeturingssignaal om het beëindigen van het exhalatie-interval en het inleiden van het inhalatie-interval te besturen, en organen (127), die in responsie op het laatstgenoemde signaal de integratie-inrichting
25 (123) en de organen (40) voor het integreren van de werkelijke stromings-signaalindicatie terugstellen.

23. Inrichting volgens conclusie 22 met het kenmerk, dat een zuchtketen (128) aanwezig is, die met voorgeschreven intervallen kan werken om de getijvolumeketen zodanig te regelen, dat het exhalatie-interval en
30 het voorafbepaalde getijvolume van het fluidum, dat vanuit de bron via de beïnvloede kleppen van de kleppen naar de verbruiksorganen wordt gevoerd, met een voorgeschreven grootte te vergroten.

24. Inrichting volgens conclusie 23 met het kenmerk, dat de zuchtketen (128) is voorzien van een binaire teller (232) met een aantal trap-
35 pen, welke in responsie op elk uitgangsbeturingssignaal uit de vergelijkingsorganen (125) tot een voorafbepaald getal telt en daarna de poortbesturingsorganen (103) bestuurt teneinde de toename van het getijvolume

8020050

en het exhalatie-interval te bewerkstelligen.

25. Inrichting volgens conclusie 14 met het kenmerk, dat organen (208) aanwezig zijn, die in responsie op een cyclisch terugkerend tel-sig-naal uit de binaire teller (142) een terugstelling van de getijvolume-
5 keten besturen.

26. Inrichting volgens conclusie 14 met het kenmerk, dat exhalatiekleporganen (29) aanwezig zijn, welke tijdens een exhalatie-interval buiten werking worden gesteld voor het afvoeren van fluidum en tijdens een inhalatie-interval in werking worden gesteld, en organen (208, 275,
10 276) aanwezig zijn, die de activering en deactivering van de exhalatiekleporganen controleren teneinde de werking van de exhalatiekleporganen in responsie op een signaal voor een onjuiste werking te onderbreken.

27. Inrichting volgens conclusie 26 met het kenmerk, dat de controle-organen zijn voorzien van een keten (276), die de snelheidsspanningssignalen integreert voor het opwekken van een uitgangshellings-sig-naal, organen (208) om de in werking zijnde integratieketen terug te stellen in responsie op een deactivering van de exhalatiekleporganen, organen (275), welke door het uitgangshellings-sig-naal in afwezigheid van een deactivering van de exhalatiekleporganen binnen een voorafbepaalde
20 periode in werking worden gesteld voor het onderbreken van een verdere activering van de exhalatiekleporganen, en organen (15), die door de onderbrekingsorganen worden beïnvloed voor het verschaffen van een alarm-indicatie.

28. Inrichting volgens conclusie 27 met het kenmerk, dat de onderbrekingsorganen zijn voorzien van een operationele versterker (275) en een elektromechanisch relais (282).
25

29. Inrichting volgens conclusie 3, voorzien van een afschakelalarmketen met een schakelaar, die de druk van het fluidum, geleverd vanuit de bron naar de verbruiksorganen controleert gekenmerkt door een inrichting (109, 297, 300, 180), welke in responsie op een langdurige deactivering van de controleschakelaar (32) in responsie op een voorgeschreven lage druk een alarm opwekt.
30

30. Inrichting volgens conclusie 29 met het kenmerk, dat de alarminrichting is voorzien van een integrator (297), die in responsie op
35 snelheidsspanningssignalen een hellingssig-naal opwekt, en organen (208), die door activering van de controleschakelaar in responsie op een voorafbepaalde druk van het fluidum worden bestuurd om de integrator terug te

8020050

stellen teneinde het opwekken van het hellingssignaal te onderbreken.

8020050

FIG. 1

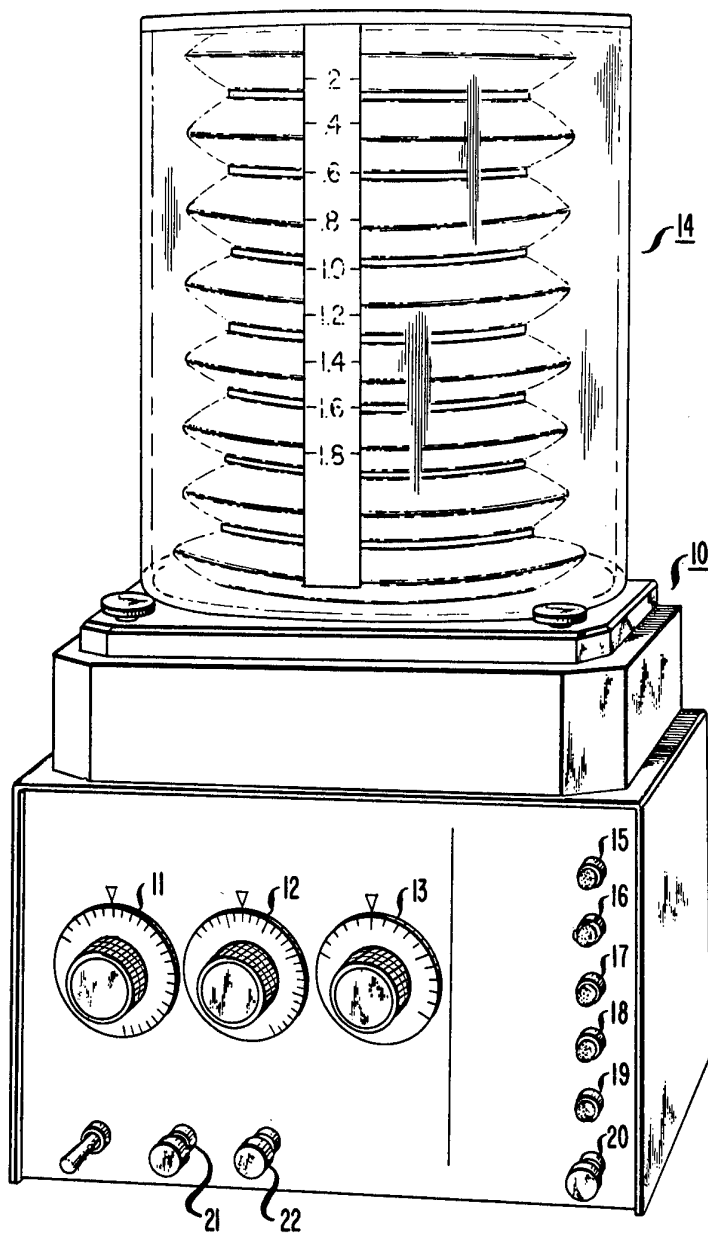


FIG. II

FIG. 7	FIG. 8
FIG. 9	FIG. 10

FIG. 2

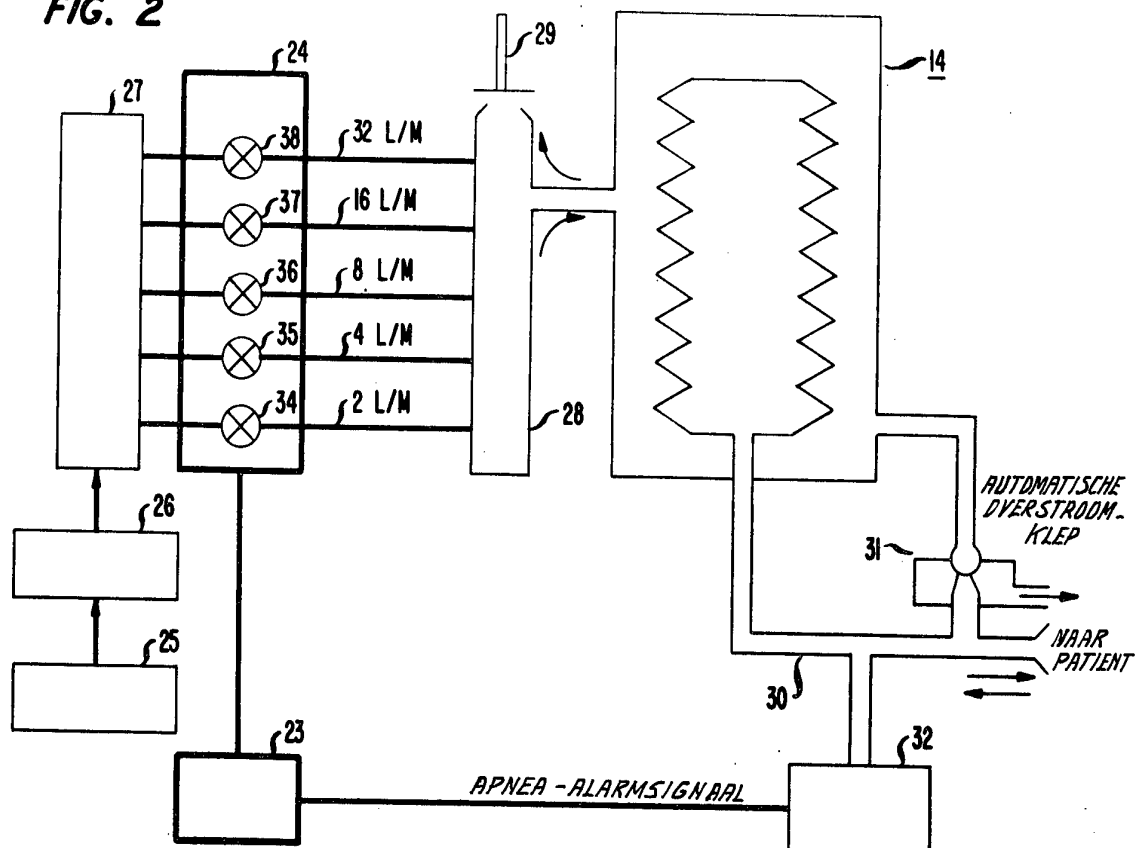


FIG. 3 *STRDOM*

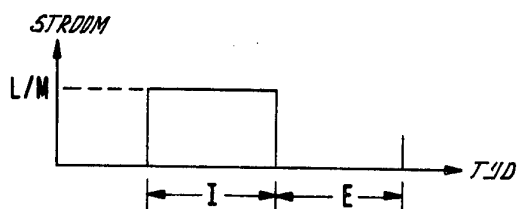


FIG. 4 *STRDDM*

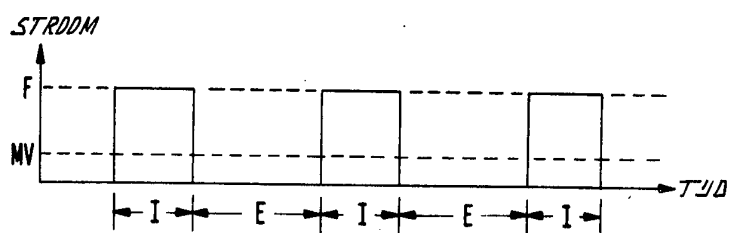
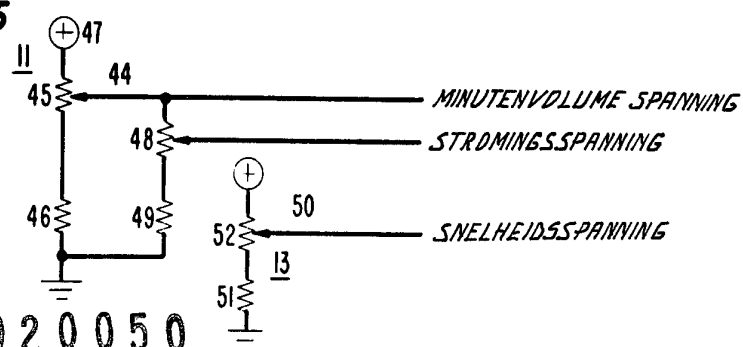


FIG. 5



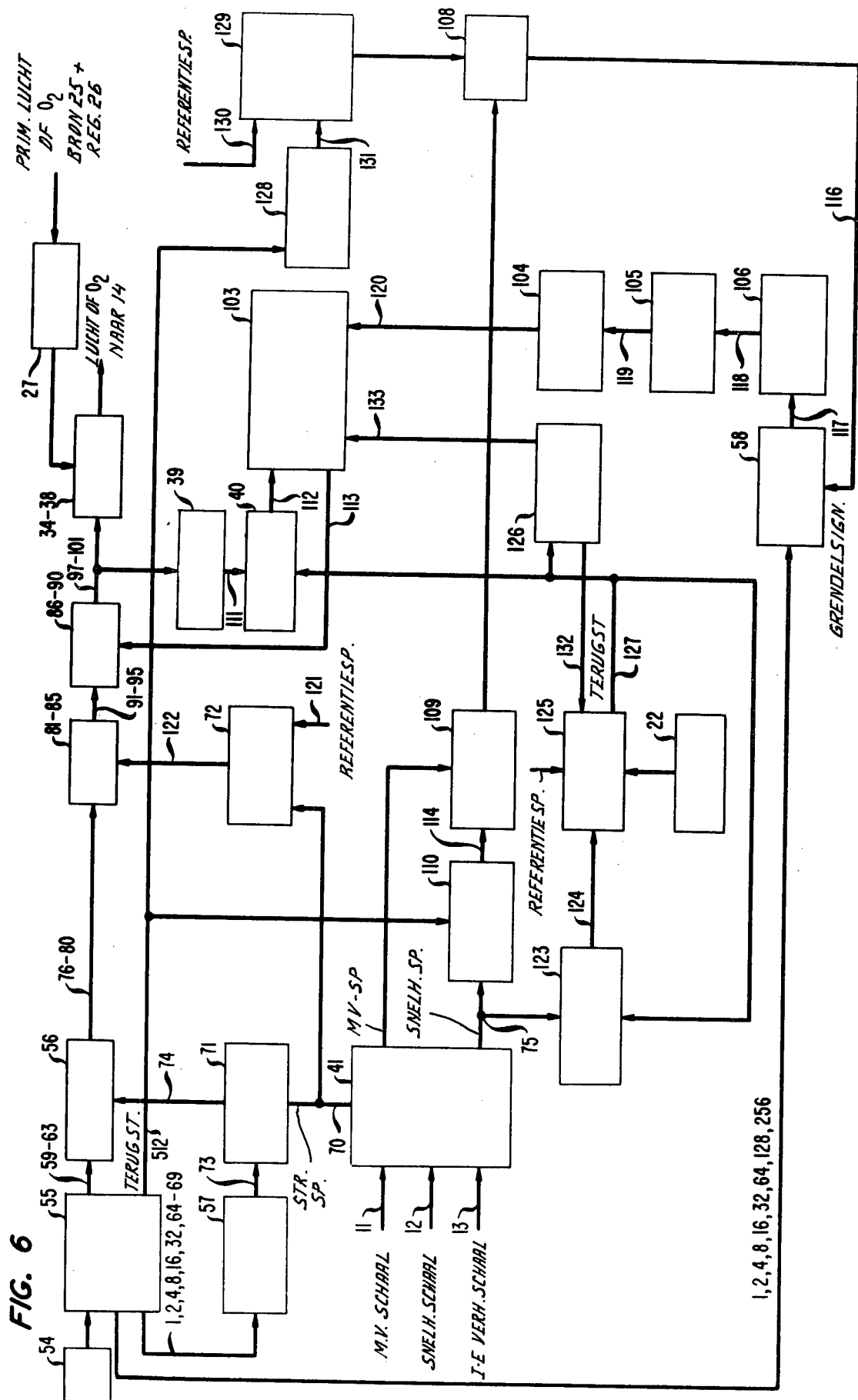


FIG. 7

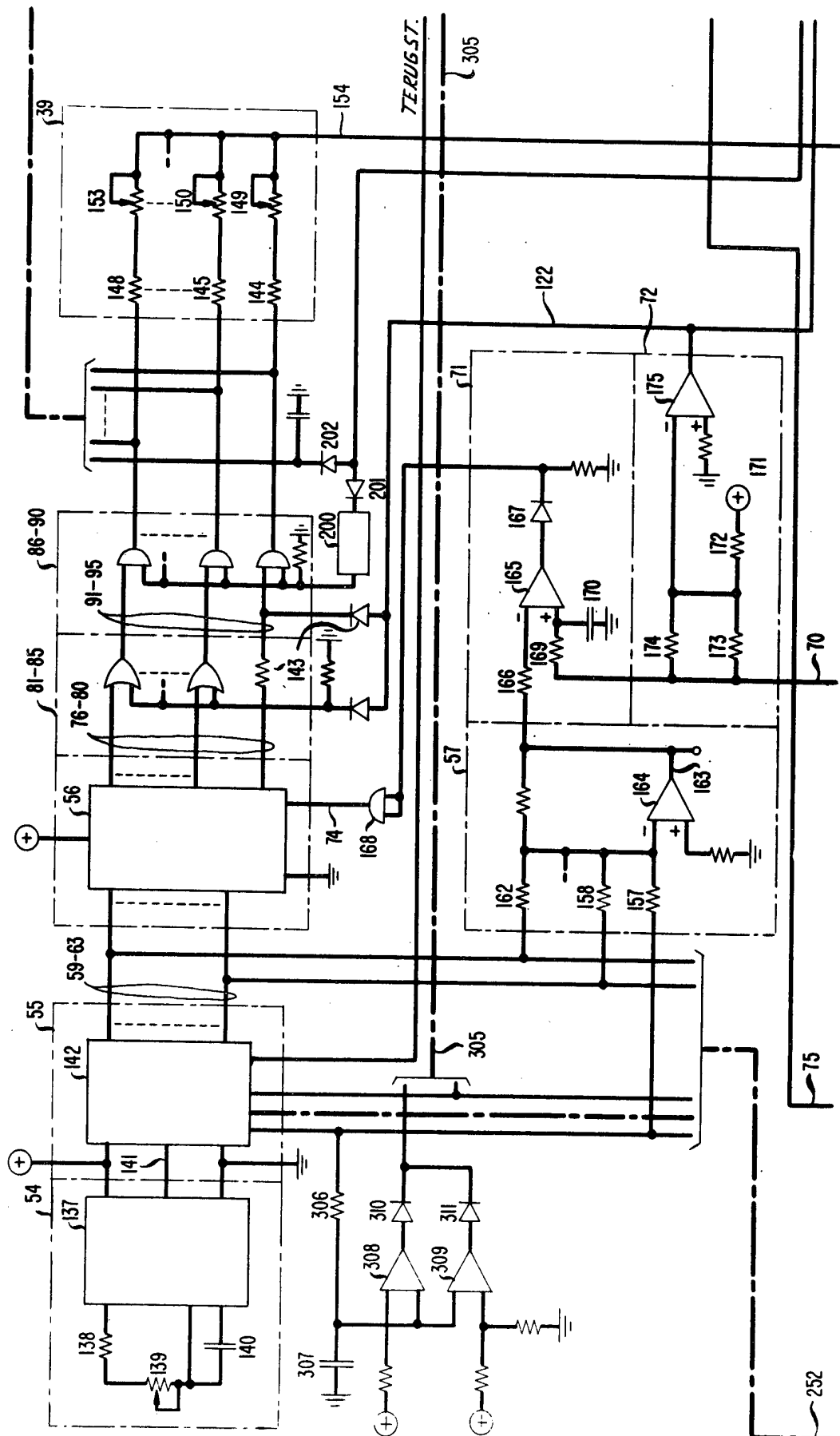
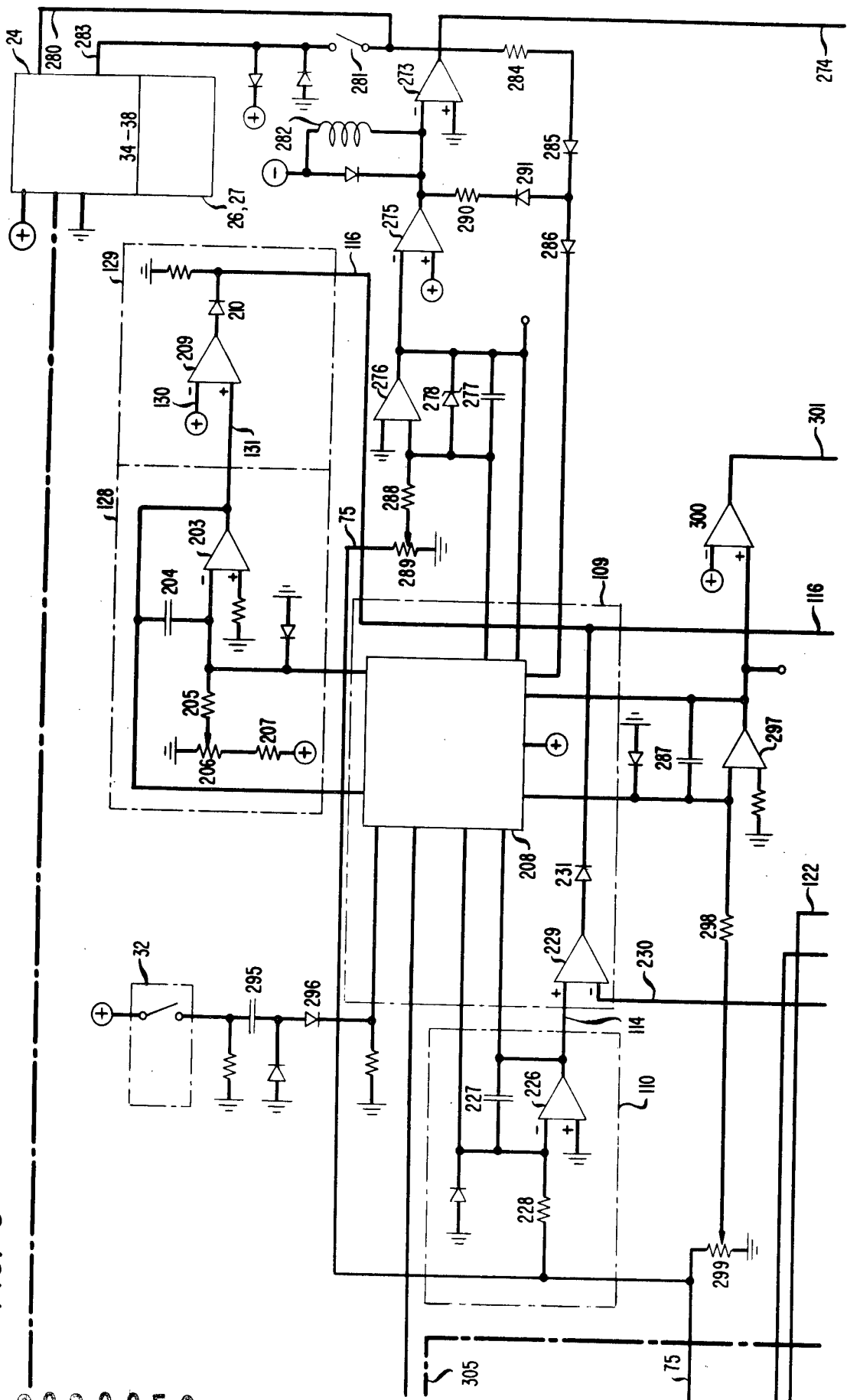
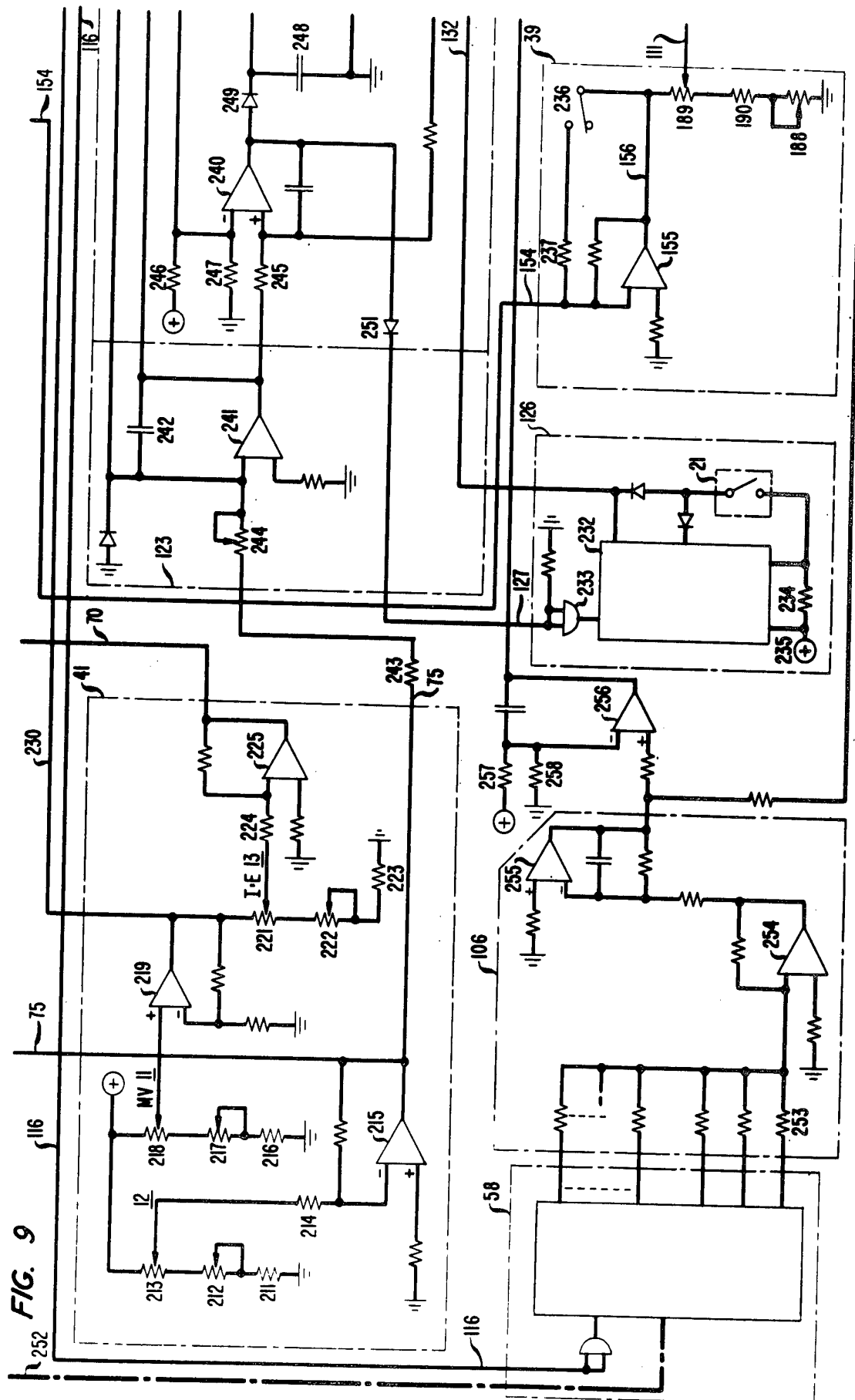


FIG. 8

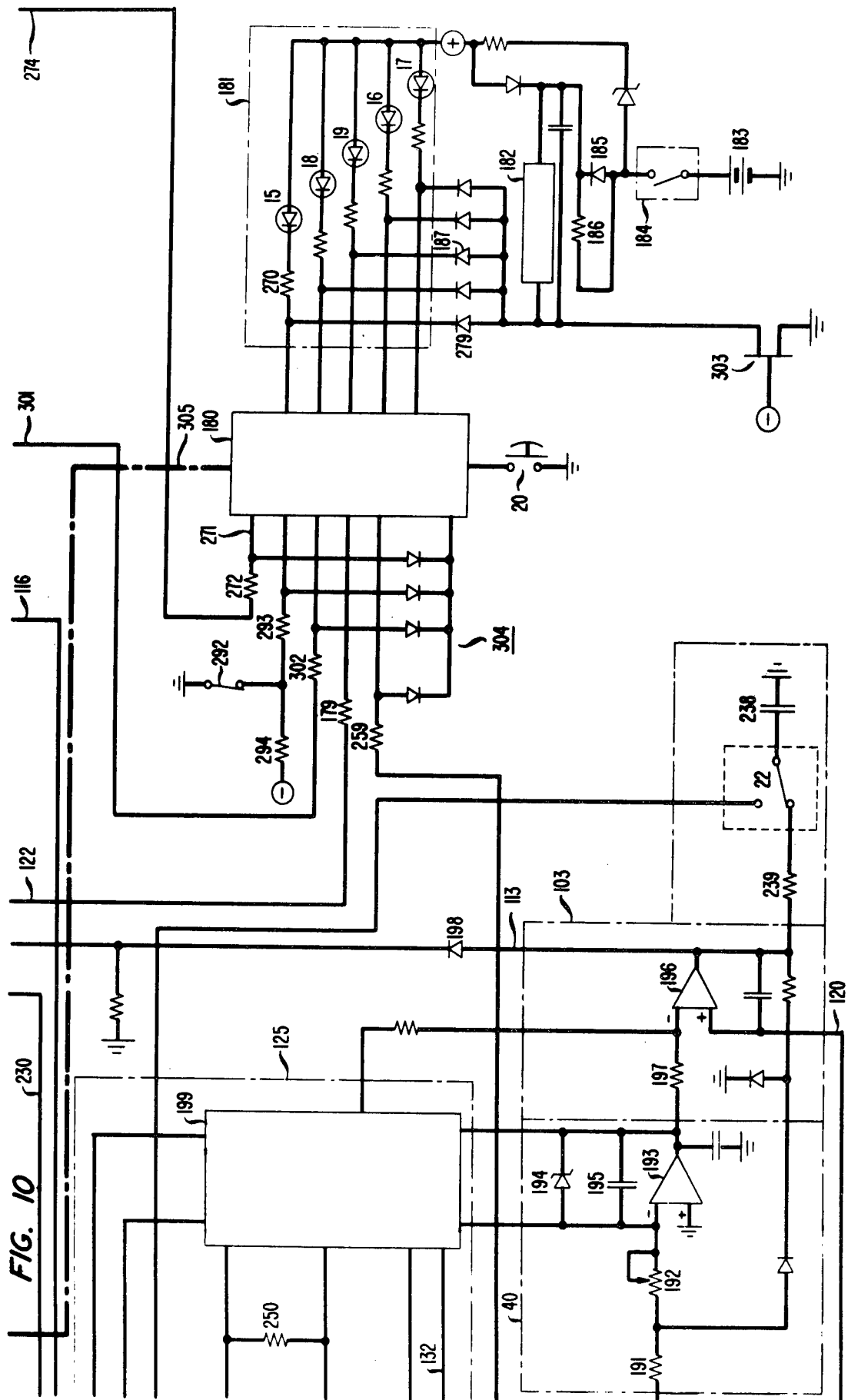


8020050



3020050

8020050



8020050