

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 29 juillet 1985.

③0 Priorité : US, 18 octobre 1984, n° 662 498.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 17 du 25 avril 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : *BIORESEARCH INC. — US.*

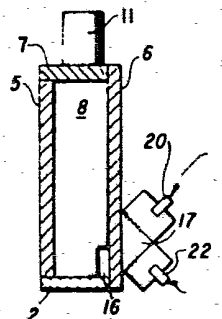
⑦2 Inventeur(s) : Robert J. Kurtz.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Plasseraud.

⑤4 Dispositif de drainage muni d'un détecteur et compteur de fuite d'air et procédé de détermination de l'état d'un patient présentant une fuite d'air dans une cavité pleurale.

⑤7 Un dispositif de drainage d'une cavité du corps d'un patient est équipé d'un émetteur et d'un détecteur de lumière infrarouge 20, 22 qui sont associés de façon à produire un signal sous l'effet de la présence d'air ou d'une bulle dans une chambre d'obturateur à liquide. Des circuits associés réagissent à ces signaux en mesurant l'intervalle de temps entre des bulles consécutives. Un compteur compte le nombre total de bulles traversant l'obturateur à liquide pendant une durée déterminée. Le dispositif procure ainsi à un médecin des moyens de diagnostic permettant par exemple d'évaluer l'état d'un patient dont la cavité pleurale présente une fuite d'air.



DISPOSITIF DE DRAINAGE MUNI D'UN
DETECTEUR ET COMPTEUR DE FUITE D'AIR ET PROCEDE DE DETER-
MINATION DE L'ETAT D'UN PATIENT PRESENTANT UNE FUITE
D'AIR DANS UNE CAVITE PLEURALE

La présente invention concerne un détecteur et
compteur de fuite d'air prévu pour l'utilisation avec un
5 dispositif de drainage, et elle porte plus particulièrement
sur un dispositif destiné à indiquer le temps écoulé entre
le passage de bulles à travers l'obturateur à liquide d'un
dispositif de drainage de la plèvre, et à indiquer le volume
total d'air traversant l'obturateur pendant une certaine
10 durée.

Il existe un certain nombre de brevets de l'art
antérieur portant sur des dispositifs de drainage de la
plèvre qui utilisent des obturateurs à liquide pour faire
en sorte que l'air atmosphérique ne puisse pas entrer dans
15 la cavité pleurale du patient à laquelle le dispositif est
branché. Les brevets US 3 363 626 et 3 363 627 sont caracté-
ristiques de dispositifs de drainage de la plèvre de
l'art antérieur qui comprennent une chambre de recueil, une
chambre d'obturateur à liquide et une chambre de manomètre.
20 Un tube de thoracotomie établit un passage reliant la cham-
bre de recueil à la cavité pleurale d'un patient, et une
ouverture est formée de l'autre côté de l'obturateur à li-
quide pour relier le dispositif de drainage à une source de
dépression. En fonctionnement, le niveau de l'eau dans la
25 chambre de manomètre régule l'aspiration produite par la
source de dépression pour produire le vide désiré dans la
chambre de recueil et dans la cavité pleurale du patient.
Les fluides provenant de la cavité pleurale s'accumulent
dans la chambre de recueil et les gaz provenant de la ca-

tivité pleurale traversent l'obturateur à liquide sous la forme de bulles.

Des dispositifs de drainage de la plèvre du type décrit ci-dessus fonctionnent correctement de façon à maintenir le vide désiré dans la cavité pleurale, et l'obturateur à liquide procure un moyen pour empêcher l'entrée de l'air atmosphérique dans la cavité pleurale au cas où, par exemple, le dispositif viendrait à se détacher de la source de dépression. On a trouvé que l'obturateur à liquide remplissait également une fonction importante supplémentaire. Des médecins examinant l'obturateur à liquide peuvent observer le passage de bulles d'air à travers l'obturateur et, en contrôlant la fréquence du passage de telles bulles, ils peuvent porter un jugement concernant le niveau de fuite d'air dans la cavité pleurale du patient. Cette utilisation de l'obturateur à liquide en tant que moyen de diagnostic est importante et l'invention renforce cette fonction de façon que le médecin puisse déterminer de manière plus précise l'état du patient, même si le temps qu'il passe auprès du patient est relativement limité.

La difficulté qu'on rencontre avec des dispositifs de drainage de l'art antérieur se manifeste lorsque, par exemple, aucune bulle ne traverse l'obturateur à liquide ou bien une seule bulle traverse l'obturateur pendant la durée au cours de laquelle le médecin est auprès du patient. Dans ces circonstances, le médecin ne peut pas déterminer l'intervalle de temps entre les bulles et il ne peut pas estimer non plus le volume total d'air qui sort de la cavité pleurale du patient pendant une durée donnée.

L'invention procure des moyens destinés à détecter la présence d'une bulle traversant l'obturateur à liquide d'un dispositif de drainage de la plèvre. Les moyens de détection émettent un signal vers un dispositif qui indique la durée écoulée entre des bulles. Le dispositif remet à zéro une horloge ou un compteur au passage de chaque

bulle à travers l'obturateur. Ainsi, en observant un affichage présenté par le dispositif qui indique le temps écoulé depuis que le dispositif a été remis à zéro pour la dernière fois, le médecin peut déterminer immédiatement la durée qui s'est écoulée depuis que la dernière bulle est passée à travers l'obturateur. Un compteur supplémentaire reçoit également le signal du détecteur de bulles et il compte le nombre total de bulles sur une durée sélectionnée. Cette information permet au médecin de déterminer le volume total d'air qui fuit à partir de la cavité pleurale au cours de cette durée, et le médecin est donc mieux informé pour déterminer le moment auquel la cavité pleurale du patient est guérie.

Un but de l'invention est de procurer un détecteur de fuite d'air pour un dispositif de drainage, destiné à déterminer la présence d'une fuite d'air dans la cavité pleurale d'un patient.

Un autre but de l'invention est de procurer un dispositif destiné à détecter le passage de bulles d'air à travers l'obturateur à liquide d'un dispositif de drainage de la plèvre.

Un autre but encore de l'invention est de détecter des bulles traversant l'obturateur à liquide d'un dispositif de drainage de la plèvre, et d'émettre un signal de détection à la fois vers un compteur qui totalise le nombre de signaux de détection sur une certaine durée, et vers un dispositif de mesure de la durée écoulée qui indique la durée qui s'est écoulée depuis que la dernière bulle a traversé l'obturateur à liquide.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif. La suite de la description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une représentation en élévation latérale d'une chambre de détecteur pour un dispositif de drainage ;

La figure 2 est une coupe de la chambre de détecteur selon les lignes 2-2 de la figure 1, avec le détecteur ou capteur disposé en position adjacente à cette chambre ;

La figure 3 est un schéma de circuit, partiellement sous forme synoptique, d'un circuit capteur ou détecteur de bulles construit conformément à un mode de réalisation préféré de l'invention ;

La figure 4 est un schéma du circuit de commande de la figure 3 ; et

La figure 5 est un schéma synoptique d'un dispositif de sortie et d'affichage construit conformément à un mode de réalisation préféré du détecteur de bulle de l'invention.

— En considérant maintenant plus particulièrement les dessins sur lesquels les éléments similaires sont désignés par les mêmes références sur les diverses représentations, on voit sur la figure 1 une chambre de détecteur de bulle portant la référence 1. Cette chambre peut remplacer la partie d'extrémité inférieure de la chambre d'obturateur à liquide en U qui est représentée dans le brevet US 3 363 626 et qui a été mentionnée précédemment. Selon une variante, on peut utiliser la chambre de détecteur 1 avec des dispositifs de drainage comportant des clapets anti-retour à la place d'un obturateur à liquide, pour empêcher la pénétration de l'air atmosphérique dans la cavité pleurale. Un dispositif de drainage de ce type est représenté par exemple dans la demande de brevet US 606 968, déposée le 4 mai 1984. Dans ce dernier cas, une chambre de détecteur 1 est introduite dans le passage de gaz qui s'étend entre la chambre de recueil et la source de dépression, et elle peut remplacer la chambre de détection de fuite d'air 26 qui est représentée dans la demande de brevet US 606 968.

La chambre 1 comporte une paroi inférieure 2, des parois d'extrémité 3 et 4, des parois latérales 5 et

6 et une paroi supérieure 7. A l'intérieur de la chambre se trouve une cloison verticale 8 qui divise la chambre en deux sections ou passages, à savoir une petite section 9 et une grande section 10. Une sortie 11 est formée dans la paroi supérieure 7 pour établir un passage vers la petite section 9, et une sortie 12 est formée dans la paroi supérieure 7 pour établir un passage vers la grande section 10. Lorsqu'on utilise le détecteur de bulle à la place de la chambre d'obturateur à liquide d'un dispositif de drainage de la plèvre, la sortie 11 est reliée à la petite section de la chambre d'obturateur à liquide et elle communique avec la chambre de recueil. La sortie 12 est reliée à la grande section de la chambre d'obturateur à liquide et elle communique avec la source de dépression.

15 Un bloc 13 s'étend dans la chambre 10, à son extrémité inférieure, et un passage 14 relativement étroit est formé dans ce bloc. Une petite ouverture 16 est formée dans la cloison 8, à l'extrémité inférieure, en alignement avec le passage 14 dans le bloc 13, pour faire communiquer 20 la petite section 9 et la grande section 10 de la chambre 11.

Pendant l'utilisation, de l'eau est placée dans la chambre 11 et, lorsque la petite section 9 est reliée à la chambre de recueil d'un dispositif de drainage, alors 25 que la grande section 10 est reliée à une source de dépression, tout air présent à l'intérieur de la cavité pleurale d'un patient à laquelle le dispositif de drainage est relié sera aspiré à travers l'eau se trouvant dans la chambre, sous la forme de bulles, et sortira par la grande section 30 10 vers la source de dépression. Les bulles traverseront le passage 16 dans la cloison 8 et le passage 14 dans le bloc 13.

La figure 2 montre les moyens qu'on utilise pour détecter la présence de bulles à l'intérieur de la chambre 35 1. Il existe un prisme 17 qui est placé contre la paroi 6

de la chambre 1 de façon à être adjacent à l'ouverture 16 et au passage 14. Un émetteur infrarouge ou une autre source lumineuse, portant la référence 20, est placé sur une face extérieure du prisme 17 et un détecteur infrarouge ou un
5 détecteur de lumière 22 est placé sur l'autre face extérieure du prisme 17. La lumière qui est émise par l'émetteur 20 traversera directement à la fois le prisme 17 et l'eau présente dans le passage 14. Le détecteur 22 ne recevra donc
10 aucun signal en l'absence d'une bulle d'air traversant le passage 14. Cependant, lorsqu'une bulle traverse le passage 14, la lumière émise par l'émetteur 20 sera réfléchiée par la bulle vers le détecteur 22, à travers l'autre face du prisme 17, pour donner lieu à l'émission d'un signal par le circuit capteur décrit ci-après.

15 Il faut noter qu'on peut placer plusieurs émetteurs et détecteurs de lumière le long du chemin des bulles dans la grande section 10, pour assurer la détection de toutes les bulles qui traversent cette section et pour empêcher que le circuit décrit ci-après ne soit actionné en
20 cas de signaux parasites.

Il faut également noter qu'il est possible d'éliminer le prisme 17 et de placer le détecteur du côté de la chambre 10 qui se trouve à l'opposé de l'émetteur de lumière 20. Avec cette structure, un signal est émis en l'absence
25 d'une bulle et aucun signal n'est émis lorsque la lumière provenant de l'émetteur 20 est réfléchiée par une bulle.

On notera en outre qu'il est possible de construire le dispositif de façon qu'il réagisse à la présence d'air en l'absence d'eau. On peut par exemple placer des
30 capteurs sur un côté de la petite section de l'obturateur à liquide à tube en U dans un dispositif de drainage tel que celui représenté dans le brevet US 3 363 626, avec des détecteurs placés sur le côté opposé de l'obturateur à liquide. Lorsqu'une fuite d'air se produit dans la cavité
35 pleurale, l'eau qui se trouve dans la petite section de

l'obturateur à liquide passe de force dans la grande section de l'obturateur et les détecteurs qui sont placés le long de la petite section détectent l'absence d'eau et produisent un signal qui indique une fuite d'air dans la cavité pleurale.

5 En considérant la figure 3, on voit un schéma d'un mode de réalisation préféré du circuit capteur de l'invention. Un avantage particulier de ce circuit consiste en ce qu'il procure de manière électronique l'immunité vis-à-vis des effets de la lumière ambiante. Des valeurs représentatives de paramètres du circuit sont indiquées sur le dessin.

10 La source ou l'émetteur de lumière mentionné précédemment et portant la référence 20 sur la figure 2 est formé par une diode électroluminescente (DEL) 50 qui est connectée en série avec un transistor de commande 54 par l'intermédiaire

15 d'une résistance 52. Le détecteur de lumière mentionné précédemment et portant la référence 22 sur la figure 2 est formé par un phototransistor 56 qui reçoit de la lumière provenant de la DEL 50. L'émetteur du phototransistor 56 est connecté, par l'intermédiaire de la combinaison en shunt

20 d'une résistance variable 58 et d'une résistance fixe 60, et par l'intermédiaire d'un condensateur série 62, à une paire d'interrupteurs 64 et 66 qui sont respectivement connectés en shunt et en série. La commutation des interrupteurs 64 et 66 est commandée par un circuit de commande 68

25 qui est représenté sur la figure 4 et qui consiste fondamentalement en un circuit oscillateur utilisé pour attaquer la DEL 50 et le phototransistor 56. Comme il est représenté, une sortie du circuit de commande 68 est connectée par une résistance 70 à la base du transistor 54. Les interrupteurs

30 64 et 66, en combinaison avec le condensateur 62, un condensateur supplémentaire 72 connecté en shunt et le circuit de commande 68, fonctionnent fondamentalement à la manière d'un circuit échantillonneur-bloqueur, pour échantillonner et bloquer le signal de sortie du phototransistor 56. On

35 décrira ci-après le circuit de commande 68 de façon plus

détaillée.

L'interrupteur 66 est connecté par l'intermédiaire du condensateur shunt 72 à une entrée d'un amplificateur opérationnel 74 qui fait fonction d'isolateur pour le signal d'entrée qui lui est appliqué. La sortie de l'amplificateur opérationnel 74 est connectée par une résistance 76 à une borne de sortie marquée "SORTIE ANALOGIQUE", ainsi qu'à une entrée d'un amplificateur opérationnel supplémentaire 78, par l'intermédiaire d'une résistance série 80. L'autre entrée, ou entrée positive, de l'amplificateur opérationnel 78, est connectée par une résistance 82 au curseur d'un potentiomètre 84 qui est connecté en série avec une résistance fixe 86. Une résistance de réaction 88 est connectée entre la sortie de l'amplificateur opérationnel 78 et le point de connexion entre la résistance 82 et l'entrée positive de l'amplificateur opérationnel 78. L'amplificateur opérationnel 78 fonctionne fondamentalement à la manière d'une bascule de Schmitt et transforme en signal "carré" le signal d'entrée qui lui est appliqué. On utilise le potentiomètre 84 pour régler le seuil de commutation. La sortie de l'amplificateur opérationnel 78 est connectée par une résistance série 90 à un inverseur 92 qui inverse et isole à nouveau le signal, et dont la sortie constitue la sortie du capteur.

En considérant la figure 4, on voit que le circuit de commande 68 comprend un inverseur 94 et une résistance shunt 96 qui forment un circuit oscillateur. Un condensateur 98 est connecté entre l'entrée de l'inverseur 94 et la masse. La sortie de l'inverseur 94 est connectée à un inverseur supplémentaire 104 par l'intermédiaire d'un réseau déphaseur qui est formé par une résistance série 100 et un condensateur shunt 102 ; elle est connectée à une entrée d'une première porte NON-ET 106 ; et elle est connectée par l'intermédiaire d'un inverseur supplémentaire 108 à une entrée d'une seconde porte NON-ET 110. La seconde entrée de la première porte NON-ET 106 correspond à la sortie de l'inver-

seur 104, et cette dernière est également connectée à un inverseur supplémentaire 112. La sortie de l'inverseur 112 est connectée à la seconde entrée de la seconde porte NON-ET 110, et elle correspond également à l'entrée "B" connectée au transistor 54. Dans un exemple de réalisation, le circuit de commande 68 commute le transistor 54 à une fréquence de 1 kHz.

Les portes NON-ET 106 et 110 fonctionnent fondamentalement en différentiateurs, et leurs signaux de sortie sont inversés par des inverseurs 114 et 116 et forment respectivement les signaux d'entrée de l'interrupteur série 66 et de l'interrupteur shunt 64. En considérant cet aspect du fonctionnement du circuit de commande 68, on note que la commande temporelle que ce circuit réalise est telle que l'interrupteur 64 est fermé juste avant l'éclairage de la DEL 50, ce qui a pour effet de connecter à la masse le condensateur 62. La DEL 50 est ensuite éclairée et le signal de sortie du phototransistor 56 s'élève donc. Juste avant que la DEL 50 soit éteinte, l'interrupteur série 66 est fermé et le signal de sortie du phototransistor 56 est transféré sur le condensateur 72, ce qui fait que la tension présente sur ce dernier est une mesure de la variation de la tension du détecteur à chaque cycle au cours duquel l'émetteur de lumière, c'est-à-dire la DEL 50, est éclairé et éteint.

Le circuit de commande 68 a également pour but de procurer une économie d'énergie, en particulier pour l'utilisation avec des appareils alimentés sur batterie, mais il faut noter que, si on le désirait, on pourrait supprimer ce circuit et faire fonctionner le circuit capteur en mode continu.

On va maintenant considérer la figure 5 qui montre le circuit de sortie de l'ensemble. Dans un but de redondance, on utilise trois circuits capteurs correspondant à celui qui est représenté sur la figure 3, et ces trois

circuits attaquent les trois entrées d'un circuit logique de décision majoritaire 118. Si deux ou trois des signaux d'entrée indiquent qu'une bulle est présente, un signal de sortie "bulle détectée" est produit. La sortie du circuit 5 logique 118 est connectée à une unité d'affichage de compteur de bulles 120 et à une entrée de remise à zéro d'une unité d'affichage "d'intervalle de temps entre bulles", 122. La première, c'est-à-dire l'unité 120, reçoit un signal d'entrée de temps, correspondant par exemple aux 10 heures ou aux minutes, et elle produit un signal de sortie qui correspond au nombre de bulles détectées au cours de la période prédéterminée. L'unité 122 reçoit un signal d'entrée de base de temps de très courte durée (par exemple 0,1 s dans un exemple de réalisation), et elle constitue fonda- 15 mentalement un compteur destiné à compter le nombre d'impulsions d'entrée jusqu'à ce qu'il soit remis à zéro par un signal "bulle détectée", de façon à donner une indication de l'intervalle de temps entre des bulles consécutives.

20 Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de drainage comportant une chambre de recueil destinée à collecter des fluides provenant d'une cavité du corps d'un patient, caractérisé en ce qu'il com-
5 porte un compteur de bulles qui comprend des moyens détec-
teurs (20, 22) destinés à détecter le passage de bulles de
gaz à travers un fluide à l'intérieur du dispositif de
drainage, et des moyens (58-92) connectés fonctionnellement
à ces moyens détecteurs pour mesurer l'intervalle de temps
10 entre des bulles.

2. Dispositif de drainage selon la revendication
1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens
indicateurs (122) connectés fonctionnellement aux moyens
de mesure pour indiquer visuellement la durée écoulée entre
15 le passage de bulles à travers le fluide dans le dispositif
de drainage.

3. Dispositif de drainage selon l'une quelconque
des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend
en outre des moyens de comptage (120) connectés fonction-
20 nellement aux moyens détecteurs pour compter le nombre de
bulles qui passent à travers le fluide dans le dispositif
de drainage.

4. Dispositif de drainage selon l'une quelconque
des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend
25 une chambre d'obturateur à liquide (1) et les moyens dé-
tecteurs comprennent une source (20) et un capteur (22)
de lumière infrarouge, et des moyens à prisme (17) destinés
à transmettre vers le capteur (22) la lumière infrarouge
provenant de la source (20) qui est réfléchiée par des bul-
30 les traversant le fluide dans la chambre d'obturateur à
liquide (1).

5. Dispositif de drainage comportant une chambre
de recueil destinée à collecter des fluides provenant d'une
cavité du corps d'un patient, caractérisé en ce qu'il com-
35 prend des moyens destinés à détecter une fuite d'air dans

la cavité du corps, qui comprennent une chambre (1) contenant une paire de passages de liaison (9, 10) et un obturateur à liquide (14, 16) formé à l'intérieur des passages de liaison (9, 10), et des moyens (17, 20, 22) associés fonctionnellement aux passages de liaison (9, 10) de façon à produire un signal sous l'effet de l'absence de liquide dans l'un des passages.

6. Dispositif de drainage comportant une chambre de recueil destinée à collecter des fluides provenant d'une cavité du corps d'un patient, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens destinés à déterminer le débit d'air, en volume, qui résulte d'une fuite d'air dans la cavité du corps du patient, comprenant des moyens détecteurs (50-92) destinés à émettre un signal sous l'effet d'un passage d'air dans le liquide se trouvant dans le dispositif de drainage, et des moyens de comptage (120) connectés fonctionnellement aux moyens détecteurs de façon à totaliser le nombre de signaux reçus à partir des moyens détecteurs.

7. Procédé de détermination de l'état d'un patient présentant une fuite d'air dans sa cavité pleurale, caractérisé en ce qu'il comprend les opérations suivantes : on relie à la cavité pleurale du patient un dispositif de drainage de la plèvre contenant un obturateur à liquide (14, 16), on applique une aspiration à la cavité pleurale par l'intermédiaire du dispositif de drainage, et on détermine l'intervalle de temps entre le passage de bulles à travers l'obturateur à liquide (14, 16), pour déterminer l'importance de la fuite d'air dans la cavité pleurale du patient.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'opération consistant à faire la somme du nombre total de bulles traversant l'obturateur à liquide (14, 16), pour déterminer le volume total d'air traversant la cavité pleurale pendant une certaine durée.

1/3

Fig. 1

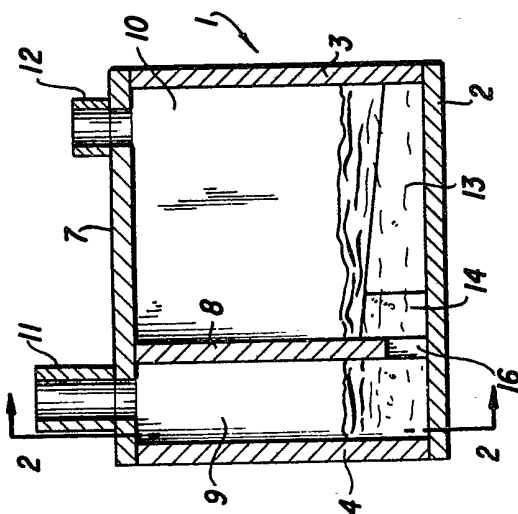
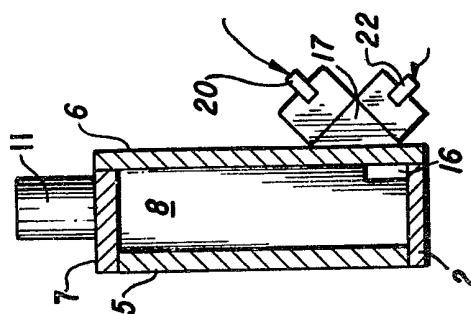


Fig. 2



2/3

Fig. 3

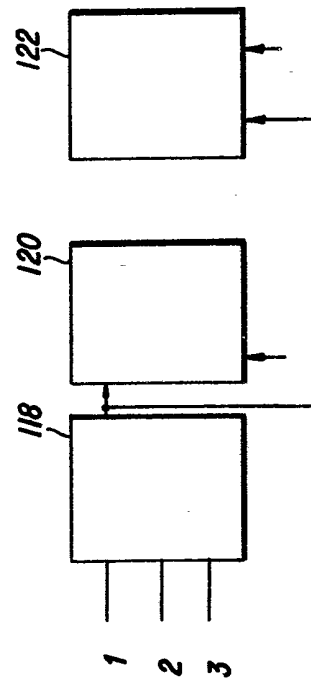
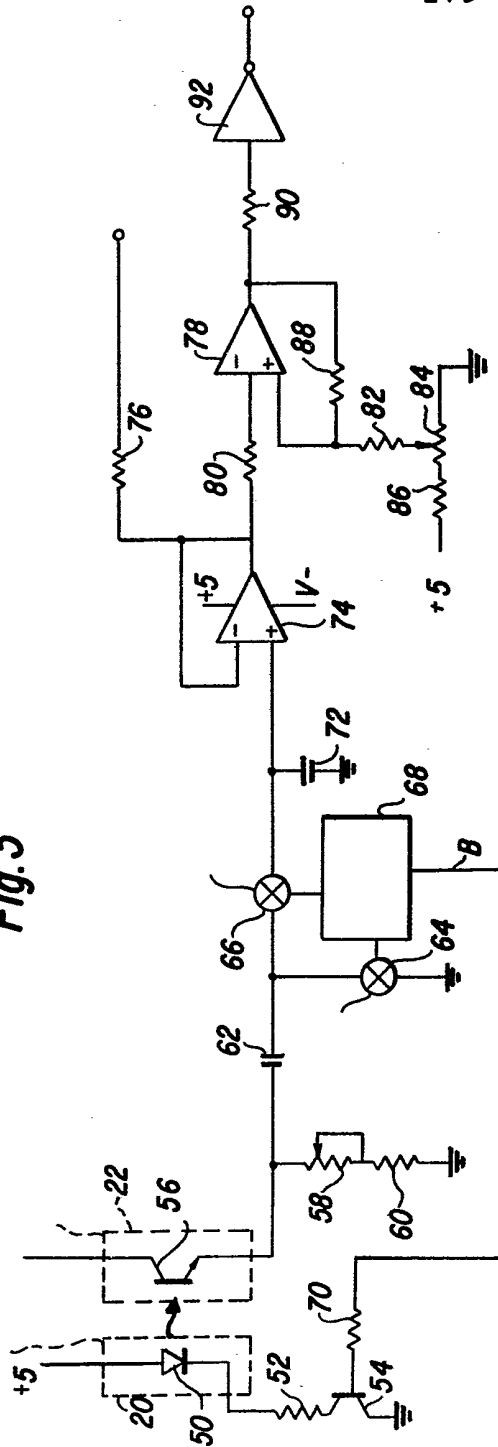


Fig. 5

