

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 82 13567

⑤4 Circuit électronique de commande d'un circuit pneumatique de réglage d'un appareil thérapeutique à onde de pression.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl. 8). G 05 D 16/20; A 61 H 9/00.

⑫2 Date de dépôt..... 3 août 1982.

⑬⑭⑮⑰ Priorité revendiquée : US, 3 août 1981, n° 289,267.

④1 Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 5 du 4-2-1983.

⑦1 Déposant : Société dite : JOBST INSTITUTE, INC. — US.

⑦2 Invention de : Thomas A. Mummert.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Cabinet Beau de Loménie,
55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

La présente invention concerne de façon générale les dispositifs thérapeutiques pneumatiques et en particulier un circuit électronique de commande d'un circuit pneumatique de commande d'un dispositif d'application dynamique d'une
5 onde de pression.

Dans le domaine des traitements médicaux, on sait que l'application d'une pression est utile pour le traitement des oedèmes des extrémités des membres ainsi que pour la prophylaxie thérapeutique utilisée dans la prévention de la
10 thrombose des veines profondes. Il existe deux types généraux d'appareils pneumatiques connus pour un tel traitement. Un premier appareil utilise une chambre unique qui assure une compression uniforme de l'extrémité du membre. Le second ap-
pareil, parfois appelé appareil de compression séquentielle,
15 comporte une série de chambres ou segments. Lors du fonction-
nement, le dispositif séquentiel gonfle les chambres une par une, depuis l'extrémité de l'appareil qui entoure la partie
la plus éloignée de l'extrémité du membre, jusqu'à ce que
toutes les chambres soient gonflées. Certains dispositifs
20 gonflent toutes les chambres à une pression uniforme alors
que d'autres gonflent la chambre la plus éloignée à la pres-
sion la plus élevée puis les chambres suivantes à des pres-
sions de plus en plus faibles, avec formation d'un gradient
de pression. Dans tous les dispositifs décrits précédemment,
25 un circuit pneumatique de commande est manoeuvré électriquement
ou mécaniquement afin qu'il donne les résultats voulus.

Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 4 106 002 décrit un contrôleur de pression à tourniquet comprenant une
alarme commandée par un capteur d'une faible pression ou par
30 un capteur d'une pression élevée lorsque la pression du tour-
niquet tombe au-dessous d'une valeur minimale prédéterminée
ou dépasse une valeur maximale prédéterminée, et un indicateur
de temps donne une indication visuelle du temps total pendant
lequel le tourniquet a été mis sous pression.

35 Le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 4 186 732 décrit un dispositif d'application intermittente d'une pres-
sion, gonflé par de l'air comprimé d'une source jusqu'à une

valeur de crête, en un faible temps de montée. Une pression sensiblement constante de palier est maintenue par une soupape de décharge qui permet à l'air en excès de s'échapper du compresseur. A la fin du cycle de mise en pression, une
5 partie de l'air est chassée hors du dispositif par un tube de raccordement lorsque la jambe du patient reprend sa dimension normale. L'air dans le dispositif reste à la pression atmosphérique jusqu'au cycle suivant de compression. La commande du cycle précédent est assurée par une minuterie à
10 impulsions et une minuterie à retard qui sont reliées l'une à l'autre afin qu'elles commandent le compresseur, deux soupapes à trois voies et une soupape de réglage de temps de montée, associées à une soupape de décharge réglée à une pression déterminée correspondant au palier voulu. La minuterie
15 à impulsions commande un relais à bascule assurant l'alternance du cycle de mise en compression vers la jambe droite ou la jambe gauche.

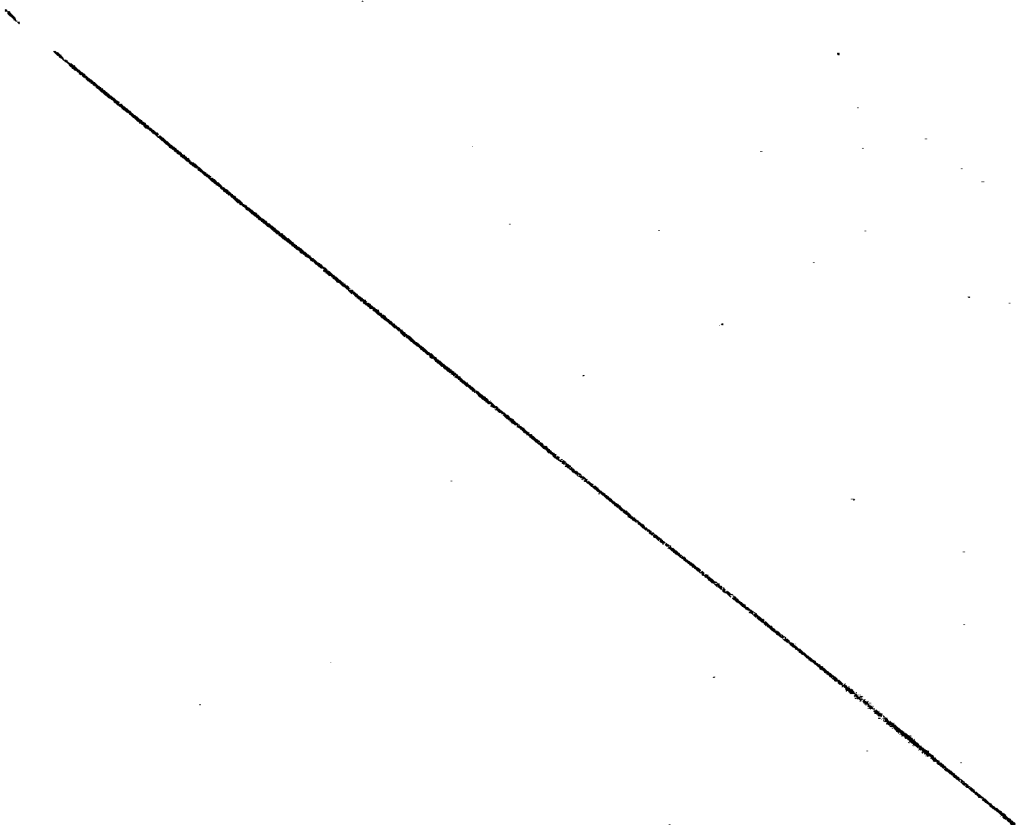
L'invention concerne un circuit électronique destiné à la commande du circuit pneumatique de commande d'un
20 appareil de compression. Le circuit de commande est utilisé par exemple avec un appareil pneumatique comprenant plusieurs électrovannes ou soupapes commandées par des électro-aimants, commandant un ensemble de compression intermittente, cet
25 ensemble ayant une chambre externe en forme de manchon entourant une chambre interne en forme de cône. Le circuit de commande permet à l'opérateur de régler le temps de fonctionnement à une pression voulue, le temps d'arrêt pendant lequel la pression n'est pas appliquée avant le début d'un nouveau
30 cycle, et deux points séparés de consigne du circuit pneumatique, la pression de l'onde et la pression finale. Les signaux de comparateur du circuit de commande représentent la pression dans le cône, la pression dans le manchon, le point de consigne de la pression de l'onde et le point de consigne de la pression finale. Le comparateur de commande crée des signaux
35 qui parviennent à une minuterie de commande cyclique qui reçoit les signaux représentant le temps de fonctionnement et le temps d'arrêt, et à un circuit électronique de commande des électrovannes. Le circuit électronique de commande des

électrovannes ou soupapes à électro-aimants reçoit aussi une commande de la minuterie cyclique. Le circuit électronique commande l'excitation ou non des électro-aimants des soupapes afin qu'il règle le gonflage et le dégonflage des
5 chambres du manchon et du cône suivant une séquence prédéterminée. Le circuit électronique règle aussi la durée de chaque cycle d'application de pression et commande un circuit électronique d'affichage.

L'invention concerne aussi un appareil thérapeutique d'application dynamique d'une onde de pression à commande pneumatique, ayant un excellent effet thérapeutique.
10

Elle concerne aussi un circuit pneumatique de commande d'un tel appareil d'application dynamique d'une onde de pression.

15 Elle concerne aussi un circuit électronique de commande du circuit pneumatique de commande d'un tel appareil d'application dynamique d'une onde de pression.



D'autres caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre d'exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

5 la figure 1 est une élévation du cône formant une chambre de l'appareil selon l'invention, sous forme déroulée ;

la figure 2 est une perspective du manchon formant une chambre de l'appareil selon l'invention ;

10 la figure 3 est une perspective représentant le cône de la figure 1 enroulé et introduit dans le manchon de la figure 2 ;

les figures 4A à 4D sont des coupes schématiques illustrant le fonctionnement du dispositif d'application dynamique d'une onde de pression représenté sur la figure 3 ;

15 la figure 5 est un diagramme synoptique d'un circuit pneumatique de commande du dispositif d'application dynamique d'une onde de pression représenté sur la figure 3 ; et

20 la figure 6 est un diagramme synoptique du circuit électronique de commande de l'appareil pneumatique de la figure 5.

La figure 1 représente une chambre gonflable 10 ayant la forme d'un cône, appartenant à un appareil d'application dynamique d'une onde de pression selon l'invention. Le cône 10 a plusieurs chambres tubulaires individuelles évacuées 12 qui sont reliées le long de leurs bords longitudinaux afin qu'elles forment un segment d'anneau. Le cône 10 est de préférence formé d'une matière souple et étanche telle qu'un tissu croisé de "Nylon" revêtu d'uréthane, et il a la configuration générale d'une vessie plate. Plusieurs nervures 30 longitudinales 14 sont formées par thermosoudage des côtés plats en regard du cône 10. Les nervures 14 délimitent les bords adjacents des chambres tubulaires 12 et empêchent la circulation d'air entre elles. Chaque nervure 14 rejoint une extrémité interne 16 du cône 10, si bien que toutes les 35 chambres 12 sont fermées de manière étanche aux extrémités internes.

L'autre extrémité de chaque nervure 14 aboutit à

une partie élargie 18 d'étanchéité qui est distante d'une extrémité externe 20 du cône 10. Ces parties élargies 18 empêchent la séparation des nervures thermosoudées 14 lorsque le cône 10 est gonflé. Comme les nervures 14 ne rejoignent pas tout à fait l'extrémité externe 20 du cône 10, une région commune de la vessie relie les extrémités des chambres tubulaires 12 et l'air peut s'écouler librement entre elles. La région commune du cône 10 est reliée à un tube souple 22, au niveau d'un orifice ou d'une ouverture classique formé dans le cône 10. Le tube souple 22 permet le raccordement du cône 10 à une source d'air comprimé afin que de l'air puisse être pompé dans le cône 10 ou évacué de celui-ci. L'extrémité externe 20 du cône 10 peut avoir un dispositif 24 de fixation destiné à fixer le cône 10 aux autres parties de l'appareil d'application dynamique d'une onde de pression.

La figure 2 représente une chambre gonflable 26 en forme de manchon, appartenant à un appareil d'application dyanmique d'une onde de pression selon l'invention. Le manchon 26 est formé d'une vessie souple et étanche ayant la forme d'un sac ouvert à sa partie supérieure et fermé à son fond. Le manchon 26 peut avoir un prolongement en forme de pied (non représenté) permettant son logement confortable sur une jambe. Le manchon 26 est relié à un tube souple 28 par un orifice ou une ouverture convenable formé dans le manchon. Le tube 28 permet le raccordement du manchon 26 à une source d'air comprimé afin que de l'air puisse être pompé dans le manchon 26 ou évacué de celui-ci. L'extrémité ouverte du manchon 26 peut avoir un dispositif coopérant 30 de fixation permettant la fixation amovible de l'extrémité ouverte du manchon 26 sur l'extrémité externe 20 du cône 10. Tout dispositif classique de fixation peut être utilisé pour la fixation amovible des deux bandes 24 et 30 l'une sur l'autre.

La figure 3 représente le dispositif d'application dyanmique d'une onde de pression sous forme montée. Le cône 10 est enroulé afin que les bords longitudinaux ouverts du cône soient adjacents l'un à l'autre, l'ensemble formant ainsi un cône ayant deux extrémités ouvertes. Le cône 10 est alors placé dans le manchon 26 et les deux chambres sont raccordées le long des extrémités ouvertes supérieures, par un

dispositif classique, par exemple par couture ou à l'aide des dispositifs 24 et 30 de fixation. On note ainsi que l'extrémité ouverte du manchon 26 a à peu près le même diamètre que l'extrémité externe 20 du cône 10 lorsque celui-ci est enroulé. Ce dispositif peut aussi comprendre un revêtement interne (non représenté) formé d'une matière élastique et compressible fixée à l'extrémité supérieure sur le cône et le manchon et disposée à l'intérieur du cône. L'extrémité inférieure du revêtement peut être fixée à l'extrémité inférieure du manchon lorsqu'il est fermé.

Les figures 4A à 4D représentent schématiquement un cycle de fonctionnement de l'appareil d'application dynamique d'une onde de pression. Le circuit automatique de commande de l'appareil et le circuit électrique de régulation du circuit pneumatique sont décrits plus en détail dans la suite du présent mémoire. Une extrémité d'un membre, par exemple un bras comme représenté en trait mixte, est introduit à l'intérieur de l'appareil et le cône 10 est gonflé afin qu'il forme une structure semi-rigide, comme représenté sur la figure 4A. Le cône 10 entoure l'extrémité du membre mais ne lui applique aucune pression. Lorsque la pression dans le cône 10 atteint une valeur prédéterminée, le gonflage est interrompu et le tube 22 est bouché. Alors que le cône 10 reste bien gonflé, de l'air sous pression est introduit à l'intérieur du manchon 26 si bien que celui-ci exerce une force de compression à l'extérieur du cône 10. Cette force de compression augmente lorsque la pression de l'air augmente dans le manchon 26. La rigidité du cône gonflé 10 retarde ou limite cependant la force de compression appliquée à l'extrémité du membre par le manchon 26.

Lorsque la pression dans le manchon 26 atteint une première valeur prédéterminée, inférieure à la pression dans le cône 10, le tube 22 est ouvert afin qu'il évacue lentement l'air comprimé contenu dans le cône 10 vers l'atmosphère. Lorsque la pression de l'air dans le cône 10 diminue, le cône perd sa rigidité. Simultanément, le manchon 26 continue à se gonfler et exerce une compression croissante à l'exté-

rieur du cône 10 jusqu'à ce que, comme représenté sur la figure 4B, le cône 10 commence à s'écraser vers l'intérieur autour de l'extrémité du membre. Comme le cône 10 a une forme évasée, la région proche du bord interne 16 a une moindre surface exposée à l'air comprimé du cône 10 et en conséquence, constitue la partie la plus faible de celui-ci. Le petit bord interne 16 du cône 10 s'affaisse donc initialement sous l'action de la force appliquée par le manchon 26.

Comme le gonflage du manchon 26 et le dégonflage du cône 10 se poursuivent, le cône 10 continue à s'affaisser. En conséquence, une onde de pression est appliquée dynamiquement à l'extrémité du membre. Dans la région d'affaissement partiel du cône 10, la pression appliquée à l'extrémité du membre varie de la pression de l'air ambiant, à l'endroit où le cône ne s'est pas encore affaissé, vers le point de contact avec l'extrémité du membre, et la pression maximale exercée par le manchon 26 au point auquel le cône 10 s'est totalement affaissé, le cône présentant une résistance très faible ou nulle au manchon 26. Le gonflage du manchon 26 et le dégonflage du cône 10 sont réglés de manière que le cône s'affaisse progressivement du bord interne 16 vers le bord externe plus grand 20, comme représenté sur la figure 4C. Cet écrasement réglé permet ainsi l'application circonférentielle de la pression dans le manchon 26, à l'extrémité du membre qui est introduite, dans les zones dans lesquelles le cône 10 s'est affaissé, mais sans contact circonférentiel dans les zones dans lesquelles le cône 10 est encore semi-rigide et ne s'est pas écrasé.

Le cycle de l'onde de pression est terminé lorsque le manchon 26 est totalement gonflé comme représenté sur la figure 4B. Le cône 10 peut être totalement dégonflé ou il peut encore contenir un certain volume d'air à la pression du manchon, lorsque la pression finale du manchon est atteinte. Dans ces conditions, le cône 10 s'écrase contre l'extrémité du membre et ne résiste plus à la pression appliquée par le manchon 26. Ainsi, l'extrémité du membre est exposée à la pression maximale exercée par le manchon 26. A ce moment,

le tube 22 du cône 10 et le tube 24 du manchon 26 sont bouchés afin que la pression appliquée soit maintenue jusqu'au début du cycle suivant.

La figure 5 est un diagramme synoptique du circuit pneumatique de commande utilisé pour la manoeuvre de l'appareil d'application dynamique d'une onde de pression décrit précédemment. Une source classique 32 d'air comprimé transmet un signal pneumatique à l'appareil, et le signal est régulé ou limité d'une autre manière afin que la pression de l'air ait une valeur maximale prédéterminée. Le courant de gaz est transmis de la source régulée 32 à une entrée d'une soupape à trois voies 34. Celle-ci dirige le courant d'air comprimé vers l'un des deux orifices 34-1 et 34-2. La soupape 34 assure l'ouverture normale de l'orifice 34-1 et elle est commutée vers l'autre orifice 34-2 par un premier électro-aimant 36. L'orifice 34-1 est relié à un régulateur 38 du gonflage du manchon. Le régulateur 38 est un dispositif d'étranglement pneumatique qui régule le débit d'air qui le traverse à une valeur prédéterminée. Un tel régulateur 38 est par exemple d'un type commandé par un ressort et il est connu dans la technique. Le régulateur 38 est relié à un premier orifice 40-1 d'une soupape 40 à trois voies. La soupape 40 est normalement en communication avec un orifice 40-2 et elle est commutée vers l'orifice 40-1 par un second électro-aimant 42. L'autre orifice 40-2 de la soupape 40 est relié à une canalisation d'évacuation du manchon permettant la sortie de l'air du manchon 26 vers l'atmosphère. L'entrée de la soupape 40 est reliée au tube souple 28 afin que le manchon 26 puisse être gonflé et dégonflé comme décrit plus en détail dans la suite du présent mémoire.

L'autre orifice 34-2 de la soupape 34 est relié à un régulateur 44 de gonflement du cône. Le régulateur 44 a une construction et un fonctionnement analogues à ceux du régulateur 38. L'orifice 34-2 est aussi relié à un réservoir pneumatique 46. Le régulateur 44 est relié à un premier orifice 48-1 d'une soupape à trois voies 48. Celle-ci est normalement en communication avec un orifice 48-2 et elle est commutée

vers l'orifice 48-1 par un troisième électro-aimant 50.
L'entrée de la soupape 48 est reliée au tube souple 22 assurant le gonflage et le dégonflage du cône 10. L'entrée de la soupape 48 est aussi reliée à un commutateur 52 sensible à la pression
5 du cône et dont le fonctionnement est décrit plus en détail dans la suite du présent mémoire. L'autre orifice 48-2 de la soupape 48 est relié par un clapet de retenue 54 à un régulateur 56 de dégonflage du cône. Le clapet 54 permet la circulation unidirectionnelle de l'air comprimé provenant de l'ori-
10 fice 48-2 vers le régulateur 56. Celui-ci est relié à une entrée d'une soupape à trois voies 58 qui est normalement en communication avec un premier orifice 58-1 et qui est commutée vers l'autre orifice 58-2 par le premier électro-aimant 36. L'orifice 58-1 de la soupape 58 est relié à une canalisa-
15 tion d'évacuation du cône destinée à transmettre à l'atmosphère l'air comprimé du cône 10. L'autre orifice 58-2 de la soupape 58 est relié au tube souple 28 afin que le manchon 26 puisse être gonflé et dégonflé. L'orifice 58-2 est aussi
20 relié par un régulateur 60 à un transducteur 62 de la pression dans le manchon. Le fonctionnement du circuit pneumatique de commande représenté sur la figure 1 est décrit plus en détail dans la suite du présent mémoire.

La figure 6 représente schématiquement un circuit électronique de commande du circuit pneumatique décrit précédemment. Le transducteur 62 donnant la pression du manchon
25 transmet un signal à une première entrée du circuit électronique. Le transducteur 62 peut être un pont résistif classique de mesure de déformations. Le transducteur 62 forme un signal analogique représentant la pression de l'air contenu dans le
30 manchon 26. Le signal du transducteur 62 parvient à un amplificateur 64. Un circuit 66 de réglage de zéro est relié à l'amplificateur 64 et forme un niveau variable de référence permettant le réglage du signal de sortie de l'amplificateur
64 à zéro lorsque la pression dans le manchon 26 est égale à
35 la pression de l'air du milieu ambiant. La sortie de l'amplificateur 64 est reliée à un convertisseur analogique-numérique 68. Celui-ci est d'un type connu et il transforme le signal

analogique de l'amplificateur 64 en un signal numérique qui commande un dispositif 70 d'affichage. Celui-ci donne une représentation visuelle instantanée de la pression dans le manchon 26. Le signal de sortie de l'amplificateur 64 parvient
5 aussi à un premier, un second et un troisième comparateurs 72, 74 et 76. Ces comparateurs forment des signaux de commande des électro-aimants 38, 42 et 50 respectivement, comme décrit plus en détail dans la suite du présent mémoire.

Le commutateur 52 sensible à la pression dans le
10 cône transmet un second signal d'entrée au circuit électronique de commande. Ce commutateur 52 peut être d'un type à diaphragme sensible à la pression, le commutateur se fermant lorsque la pression dans le cône 10 dépasse une valeur prédéterminée. Le commutateur 52 est relié par une ligne à un
15 circuit 78 de réglage de niveau élevé de pression et à un circuit 80 de réglage d'un niveau final de pression, afin qu'il permette leur fonctionnement. Un commutateur 82 de sélection de mode statique est aussi relié à cette ligne. Le circuit 80 de réglage du niveau final de pression transmet
20 un second signal d'entrée au premier comparateur 72. Le circuit 78 de réglage d'un niveau élevé de pression transmet un second signal d'entrée au second comparateur 74. Un circuit 84 de réglage du niveau de pression de l'onde transmet un second signal d'entrée au troisième comparateur 76. Les circuits
25 78, 80 et 84 de réglage peuvent comprendre des composants diviseurs de tension réglables individuellement afin qu'ils forment les divers paramètres de commande de l'appareil comme décrit plus en détail dans la suite du présent mémoire. Chacun des circuits 78, 80 et 84 de réglage de niveau crée
30 un signal électrique ayant une tension prédéterminée transmise au comparateur convenable, le signal de tension étant alors comparé au signal amplifié de pression créé par le transducteur 62 et l'amplificateur 64.

Chaque comparateur peut être formé de deux comparateurs montés en série, par exemple un boîtier du type LM 339
35 fabriqué par National Semiconductor Corporation, Santa Clara, Californie, Etats-Unis d'Amérique. Chaque comparateur crée un signal de faible niveau lorsque le signal provenant du

circuit convenable de réglage de niveau dépasse le signal amplifié provenant du transducteur 62. Chaque comparateur crée un signal de niveau élevé lorsque le signal amplifié du transducteur 62 dépasse le signal du circuit convenable de réglage de niveau ou lui est au moins égal. Le signal de sortie du premier comparateur parvient au premier électro-aimant 36 par l'intermédiaire d'un circuit 86 d'inversion. Les deux autres comparateurs 72 et 76 sont directement reliés au second et au troisième électro-aimant 42 et 50 respectivement. Lorsqu'un électro-aimant reçoit un signal de faible niveau d'un comparateur, il commande la ou les soupapes correspondantes afin que les orifices normalement fermés soient ouverts, jusqu'à la réception d'un signal de niveau élevé, la ou les soupapes revenant alors vers la position d'ouverture normale. Chaque électro-aimant 36, 42 et 50 comprend un circuit classique d'alimentation en énergie (non représenté).

Le signal de sortie du premier comparateur 72 est renvoyé à l'amplificateur 64 par une ligne de décalage du zéro de la pression finale. Comme décrit plus en détail dans la suite du présent mémoire, le signal de décalage de zéro de la pression finale est utilisé afin qu'il décale le point de référence zéro de l'amplificateur 64, tel que déterminé par le circuit 66 de réglage de zéro, et qu'il reflète avec précision la pression véritable de l'air dans le manchon 26, à la fois lorsque celui-ci est gonflé et lorsque le dispositif pneumatique de commande décrit précédemment est arrêté.

Les signaux de sortie du premier et du troisième comparateur 72 et 76 parviennent aux entrées d'une porte NON-ET 88. Cette porte 88 transmet son signal de sortie à un circuit logique 90 de commande de minuterie afin qu'il permette le fonctionnement d'une minuterie. Le circuit 90 comprend un compteur classique d'horloge en temps réel et un dispositif générateur de signaux de rythme transmis aux électro-aimants afin que les opérations choisies de l'appareil d'application dynamique d'une onde de pression soient corrélées à des intervalles prédéterminés de temps. Le circuit 90 est relié par une ligne de transmission de signaux de validation à chacun

des électro-aimants 36, 42 et 50. Il faut noter que le circuit logique 90 ne peut fonctionner que lorsque le premier et le troisième comparateur 72 et 76 forment simultanément des signaux de sortie de niveau élevé. Une telle condition n'existe que lorsque le manchon 26 est complètement gonflé et fermé, et le cône 10 s'est dégonflé. Lorsque le manchon 26 atteint la pression finale prédéterminée qui doit être appliquée à l'extrémité du membre, le circuit logique 90 peut régler la durée du temps d'application de la pression à l'extrémité du membre.

Un circuit 92 de réglage de temps de fonctionnement et un circuit 94 de réglage de temps d'arrêt transmettent des signaux d'entrée au circuit logique 90 de commande de minuterie. Le circuit 92 comporte un dispositif de réglage de la durée pendant laquelle le manchon applique le niveau final de pression à l'extrémité du membre. Le circuit 94 comprend un dispositif de réglage de la durée comprise entre des cycles pendant lesquels le manchon n'applique pas de pression à l'extrémité du membre. Les deux circuits 92 et 94 sont des minuterie classiques.

Lorsque l'appareil est arrêté et lorsque les électro-aimants cessent d'être alimentés, les soupapes du circuit automatique de commande sont reliées aux orifices normalement ouverts comme indiqué sur la figure 5. Ainsi, la soupape 40 relie le manchon 26, par le tube 28, à l'orifice 40-2 d'évacuation du manchon, si bien que l'air sous pression qui peut rester dans le manchon 26 est évacué à l'atmosphère. De manière analogue, la soupape 48 ouvre l'orifice 48-2 et la soupape 58 ouvre l'orifice 58-1, si bien que l'air sous pression pouvant rester dans le cône 10 est évacué par le tube 22, le clapet 54 et le régulateur 56, vers l'atmosphère.

Lorsque l'appareil n'est pas alimenté, un opérateur peut régler les différents paramètres de fonctionnement. Le commutateur 82 de sélection de mode statique détermine si l'appareil applique une onde de pression ou simplement une force pneumatique de compression à l'extrémité introduite du membre. Comme décrit plus en détail dans la suite du présent

mémoire, le commutateur 52 crée un signal lorsqu'un niveau prédéterminé de pression dans le cône 10 a été atteint. Le signal du commutateur 52 permet aux circuits 78 et 80 de créer les signaux respectifs de référence correspondant à des niveaux prédéterminés de pression, et de les transmettre vers les comparateurs 74 et 72. Lorsque le commutateur 82 est mis en position de fonctionnement dynamique, il est en circuit ouvert et n'a pas d'effet sur le fonctionnement du commutateur 52. Cependant, lorsque le commutateur 82 est mis en fonctionnement statique, il transmet constamment un signal de validation aux circuits 78 et 80 et met en fait le commutateur 52 hors circuit. Comme décrit dans la suite du présent mémoire, le fonctionnement de l'appareil d'application dynamique d'une onde de pression en mode statique empêche la formation de l'onde de pression si bien que l'appareil exerce simplement une force de compression pneumatique à l'extrémité introduite du membre, en fonction du minutage du fonctionnement du circuit.

L'opérateur règle ensuite les deux niveaux prédéterminés de pression de référence utilisés lors du fonctionnement. Le circuit 84 de réglage du niveau de pression de l'onde détermine la pression dans le manchon pour laquelle l'onde commence à être appliquée à l'extrémité du membre. Le circuit 80 détermine la pression dans le manchon qui est appliqué à l'extrémité introduite du membre lorsque l'appareil est totalement gonflé. Le circuit 78 est préréglé afin qu'il détermine la pression dans le manchon au-delà de la pression finale et pour laquelle le manchon 26 est relié à l'atmosphère. Le niveau élevé de pression varie automatiquement avec le niveau de pression finale et il est maintenu de manière qu'il existe une différence prédéterminée par rapport à la pression finale réglée par l'opérateur. Le manchon est relié à l'atmosphère même si l'opérateur réduit le réglage de pression finale après gonflage du manchon, lorsque la pression réelle dans le manchon est égale ou supérieure au niveau élevé de pression.

Enfin, l'opérateur peut régler l'appareil afin qu'il fonctionne de manière cyclique à intervalles prédéterminés.

Le circuit 92 détermine le temps pendant lequel la pression finale du manchon 26 est appliquée à l'extrémité du membre. Le circuit 94 détermine le temps pendant lequel aucune pression n'est appliquée à cette extrémité, c'est-à-dire entre
5 les cycles de compression.

Lorsque les divers paramètres de l'appareil ont été réglés, celui-ci est alimenté. D'abord, le cône 10 et le manchon 26 sont à la pression atmosphérique. Lorsque le commutateur 82 est mis en mode dynamique, le circuit 80 de réglage
10 du niveau de pression finale et le circuit 78 de réglage du niveau de pression élevée ne peuvent pas fonctionner car le commutateur 52 n'a pas encore été commandé par la pression dans le cône 10. Ainsi, les deux comparateurs 72 et 74 reçoivent des signaux prédéterminés de pression de référence qui
15 sont nuls à partir des circuits 80 et 78 respectivement. Le troisième comparateur 76 reçoit le signal de pression de référence prédéterminée du circuit 84, quel que soit le mode de fonctionnement choisi. Ainsi, les deux comparateurs 72 et 74 transmettent des signaux de niveau élevé et le troisième 76
20 un signal de faible niveau. Cependant, comme le signal de sortie du premier comparateur 72 est inversé dans le circuit 86, le premier et le troisième électro-aimants 36 et 50 sont alimentés alors que le second électro-aimant 42 ne l'est pas. Ainsi, la soupape 34 est commutée vers l'orifice 34-2, la
25 soupape 58 est commutée vers l'orifice 58-1 et la soupape 48 est commutée vers l'orifice 48-1. Dans cette configuration, le courant pneumatique provenant de la source 32 est transmis au cône 10 avec un débit réglé par le régulateur 44. Ce débit est transmis jusqu'à ce que la pression dans le cône 10 atteigne le point de commutation du commutateur 52.
30

Le point de commutation du commutateur 52 est réglé à une pression telle que le cône 10 présente l'écrasement voulu. Lorsque le commutateur 52 se ferme, un signal est transmis par la ligne afin que le fonctionnement des circuits
35 80 et 78 soit possible, ces circuits transmettant les signaux prédéterminés aux comparateurs 72 et 74. Le premier comparateur 72, lorsqu'il reçoit un signal à la pression finale de réf-

rence, forme un signal de niveau élevé, si bien que l'électro-aimant 36 n'est pas alimenté et les soupapes 34 et 58 sont reliées aux orifices 34-1 et 58-1 respectivement. De manière analogue, le second comparateur 74 crée un signal de faible niveau, si bien que le second électro-aimant 42 commande la soupape 40 afin qu'elle ouvre l'orifice 40-1. Cette configuration permet la circulation du courant pneumatique de la source 32 vers le manchon 26 avec un débit réglé par le régulateur 38. Après commutation des soupapes 34 et 58, la différence de pression aux bornes du régulateur 44, étant donné qu'une pression relativement élevée est conservée dans le réservoir 46, est supprimée par égalisation dans le cône 10, si bien que la pression dans le cône augmente légèrement et un commutateur manosen- sible à action brusque, présentant une différence de pression entre ses deux états, n'est pas nécessaire. Le réservoir 46 peut aussi former un volume suffisant dans la partie du circuit pneumatique comprise entre les soupapes 34 et 48 pour que le circuit garde une pression suffisante en cas de petite fuite d'une soupape ou d'un raccord.

Le courant pneumatique est transmis au manchon 26 par le tube souple 28 jusqu'à ce que la valeur initiale de l'onde de pression soit atteinte dans le manchon 26, comme déterminé par le circuit 84 de réglage du niveau de la pression de l'onde. Lorsque le signal amplifié du transducteur 62 atteint la valeur de la pression de l'onde, la soupape 48 cesse d'être alimentée. La pression dans le cône 10 est supprimée, par circulation vers l'atmosphère par l'intermédiaire de la canalisation 22, du clapet 54 et du régulateur 56. Le débit de dégonflage du cône 10 est réglé par le régulateur 56. Simultanément, le manchon 26 continue à se gonfler. La pression dans le manchon 26 est ainsi maintenue à une valeur constante ou est accrue suivant les débits relatifs dans les régulateurs 56 et 38 de dégonflage du cône et de gonflage du manchon. Dans tous les cas cependant, le cône 10 a une pression qui diminue par rapport à celle qui existait précédemment. Comme le manchon 26 exerce une force croissante de compression à l'extérieur du cône gonflé 10, étant donné

qu'il se gonfle, le cône 10 commence à s'affaisser contre l'extrémité introduite du membre, comme indiqué sur la figure 4B. Comme la petite extrémité du cône 10 présente une plus faible surface à la force de compression de l'extrémité externe plus grande, cette petite extrémité s'écrase d'abord sous l'action de la force de compression du manchon 26. Comme la pression du manchon 26 augmente et celle du cône 10 diminue, l'onde de pression est appliquée dynamiquement à l'extrémité du membre comme indiqué sur les figures 4B à 4D.

Lorsque la pression dans le manchon 26 atteint le niveau final déterminé par le circuit 80 de réglage, le premier comparateur 72 crée un signal de niveau élevé parvenant au circuit 86 d'inversion. Celui-ci provoque la commande des soupapes 34 et 58 par le premier électro-aimant 36 de manière que les orifices 34-2 et 58-2 soient ouverts. Dans cette configuration, aucun courant pneumatique ne parvient au cône et au manchon 26 qui sont fermés. Si la pression dans le cône 10 dépasse la pression dans le manchon 26, cet excès de pression est égalisé par communication avec le manchon 26 par l'intermédiaire du clapet 54. A ce moment, l'appareil exerce la pression finale voulue sur l'extrémité introduite du membre. Toute réduction de la pression dans le circuit du manchon, détectée par le transducteur 62, provoque une nouvelle commande des soupapes 34 et 58 de la manière décrite précédemment, si bien que la réduction de pression dans le manchon 26 est compensée et la pression finale voulue est atteinte à nouveau.

Lorsque la pression dans le manchon 26 doit atteindre ou dépasser le niveau de pression élevée de référence, le second comparateur 74 cesse d'être alimenté, si bien que la soupape 40 passe vers l'orifice 40-2. Ainsi, le manchon 26 est relié à l'atmosphère par la canalisation 28 jusqu'à ce que la pression dans le manchon tombe au-dessous du niveau de pression élevée de référence. Comme indiqué précédemment, la mise à l'atmosphère a lieu lorsque l'opérateur abaisse le réglage de la pression finale au-dessous de la pression réelle du manchon, d'une quantité égale à la différence entre les

pressions finale et élevée.

Lorsque l'appareil a atteint la pression finale du manchon 26 et y reste, avec application de cette pression à l'extrémité du membre, les deux comparateurs 72 et 76 transmettent des signaux de niveau élevé à la porte NON-ET 88. Sous la commande de ces signaux de niveau élevé, la porte 88 crée un signal de validation parvenant au circuit logique 90 de commande de minuterie. Lorsque ce circuit 90 peut fonctionner, l'appareil est réglé en fonction des circuits 92 et 94 de réglage du temps de fonctionnement et du temps d'arrêt comme décrit précédemment. Ainsi, le contrôle et le réglage de la pression peuvent se poursuivre indéfiniment ou tant que la pression doit être appliquée par le manchon.

Lorsque l'appareil est initialement mis sous tension, lorsque le commutateur 82 est en position de fonctionnement statique, un signal de validation est transmis immédiatement aux circuits 80 et 78 de réglage de la pression finale et de la pression élevée. Ainsi, chacun des comparateurs 72, 74 et 76 forme un signal de faible niveau lorsque l'appareil est initialement mis sous tension. En conséquence, le premier électro-aimant 36 n'est plus alimenté et les deux autres électro-aimants sont alimentés, si bien que la soupape 40 ouvre l'orifice 40-1 et la soupape 48 ouvre l'orifice 48-1. En mode statique de fonctionnement, il faut noter que le cône 10 n'est jamais gonflé. Au contraire, l'appareil gonfle immédiatement le manchon 26 à la pression finale voulue déterminée par le circuit 80. A partir de ce moment, le fonctionnement de l'appareil est identique à celui qu'on a décrit précédemment. En conséquence, une force pneumatique de compression est appliquée à l'extrémité introduite du membre, par le manchon 26 et sans application de l'onde de pression.

Etant donné la résistance dynamique de circulation présentée par le dispositif pneumatique de réglage du gonflage et du dégonflage décrits précédemment, il existe des pertes de charge dans l'appareil lorsque celui-ci est gonflé à une pression voulue. Lorsque le transducteur 62 ou un autre dispositif indicateur est placé à un endroit quelconque de l'appareil,

à l'intérieur de celui-ci, il détecte une pression dynamique supérieure à la pression réelle dans l'appareil lorsque le circuit pneumatique gonfle l'appareil. Lorsque le circuit est fermé et lorsque l'appareil ne se gonfle plus ou ne se dégonfle plus, les pressions deviennent égales aux pressions statiques correspondant aux valeurs réelles dans l'appareil. La différence entre la pression dynamique mesurée et la pression dynamique réelle dépend du volume et de la construction du circuit pneumatique et de l'appareil. Il faut donc noter que, en l'absence de compensation, la pression affichée est supérieure à la pression réelle pendant le gonflage de l'appareil et ne peut être une mesure véritable de la pression dans l'appareil que lorsque le gonflement est interrompu. Si le transducteur est étalonné afin qu'il représente la variation dynamique réelle de la pression dans l'appareil, la valeur d'arrêt est nettement inférieure à la valeur réelle dans l'appareil. Cependant, lorsque, à l'arrêt, la référence du transducteur de pression est convenablement décalée, la pression affichée est précise à la fois lorsque l'appareil est gonflé et lorsque le gonflement a été interrompu.

Comme l'indique la figure 6, le signal du premier comparateur 72 est renvoyé à l'amplificateur 64 par une ligne transmettant un signal de décalage de zéro de la pression finale. Lorsque le manchon 26 est gonflé lorsque la pression de l'air qu'il contient est inférieure à la pression finale comme déterminé par le circuit 80, le premier comparateur 72 crée un signal de faible niveau parvenant au circuit 86 d'inversion. Ce signal est renvoyé par la ligne de décalage de zéro à l'amplificateur 64. Il provoque un décalage vers le bas du réglage de zéro de l'amplificateur 64, si bien que le signal de sortie de celui-ci reflète avec précision la pression réelle de l'air contenu dans le manchon. Lorsque la valeur réelle de la pression dans le manchon 26 dépasse la pression finale déterminée par le circuit 80, le premier comparateur 72 crée un signal de niveau élevé transmis par la ligne de décalage de zéro et parvenant à l'amplificateur 64 si bien que le réglage de zéro de l'amplificateur 64 remonte

et le signal de sortie de l'amplificateur représente avec
précision la pression réelle de l'air contenu dans le manchon
26 en condition statique. Ainsi, il faut noter que le circuit
électronique de l'invention décale le niveau de référence
5 du transducteur 62 de la pression du manchon afin que les
pertes de charge dans le circuit pneumatique de réglage, provo-
quées par la résistance à la circulation, soient compensées.

Bien entendu, diverses modifications peuvent être
apportées par l'homme de l'art aux dispositifs et procédés
10 qui viennent d'être décrits uniquement à titre d'exemples
non limitatifs, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Circuit électronique de commande d'un circuit pneumatique de commande d'un appareil d'application d'une compression à l'extrémité d'un membre d'un mammifère, du type
5 qui comprend une première chambre gonflable (10) entourant l'extrémité du membre, une seconde chambre gonflable (26) entourant la première chambre, et un circuit pneumatique de commande qui est commandé par des signaux de commande et qui est relié pneumatiquement à la première et à la seconde
10 chambres (10, 26) afin qu'il provoque le gonflage et le dégonflage des chambres à l'aide d'une source de gaz sous pression (32), les chambres appliquant ainsi une compression à l'extrémité du membre, ledit circuit électronique étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- 15 - un dispositif (52) sensible à la pression dans la première chambre (10) et destiné à créer un signal de validation lorsqu'une première pression prédéterminée a été atteinte, et
- un dispositif relié au dispositif sensible à la pression et lui-même sensible à l'absence du signal de validation de manière qu'il crée l'un des signaux de commande
20 transmis au circuit pneumatique de commande afin qu'il relie la source de gaz sous pression (32) à la première chambre, et sensible à la présence du signal de validation afin qu'il crée un second signal de commande qui provoque la déconnexion
25 de la première chambre (10) et la connexion de la seconde chambre (26) à la source de gaz sous pression (32).

2. Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif destiné à former un signal de référence représentant une seconde pression prédéterminée,
30 un dispositif (62) sensible à la pression dans la seconde chambre (26) et destiné à créer un signal représentatif de cette pression, et un dispositif commandé par le signal de pression de référence et le signal de pression dans la seconde de chambre et destiné à créer un troisième signal de commande
35 afin que la première chambre (10) soit évacuée lorsque la pression dans la seconde chambre (26) est égale ou supérieure à la seconde pression prédéterminée.

3. Circuit selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif destiné à former un signal de référence représentant une troisième pression prédéterminée, et un dispositif sensible au signal représentant la troisième pression et au signal de pression dans la seconde chambre et destiné à former un quatrième signal de commande destiné lui-même à déconnecter la seconde chambre (26) de la source de gaz sous pression (32).

4. Circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce que le dispositif destiné à former un signal correspondant à une troisième pression prédéterminée est commandé par un signal de validation.

5. Circuit selon la revendication 3, caractérisé en ce que la troisième pression prédéterminée est supérieure à la seconde pression prédéterminée.

6. Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de validation relié au dispositif sensible à la pression dans la première chambre qui est sous forme d'un dispositif de commutation, et qui est manoeuvrable manuellement afin que le signal de validation soit créé constamment, que la pression prédéterminée dans la première chambre (10) ait été atteinte ou non.

7. Circuit selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif d'affichage (70) commandé par la pression dans la seconde chambre et destiné à afficher visuellement la pression dans cette seconde chambre (26).

8. Circuit électronique de commande d'un circuit pneumatique de commande d'un appareil d'application d'une compression à l'extrémité d'un membre d'un mammifère, du type qui comprend une première chambre gonflable (10) entourant l'extrémité du membre, une seconde chambre gonflable (26) entourant la première chambre, et un circuit pneumatique de commande commandé lui-même par des signaux de commande et relié pneumatiquement à la première et à la seconde chambre (10, 26) afin qu'il gonfle et dégonfle les chambres avec une source de gaz sous pression (32) et que les chambres exercent une pression sur l'extrémité du membre, ledit circuit électro-

nique étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- un dispositif de commutation (52) sensible à la pression dans la première chambre (10) et destiné à former un signal de validation lorsqu'une première pression prédéterminée dans la première chambre a été atteinte,
- un dispositif destiné à former un signal représentant une seconde pression prédéterminée dans la seconde chambre (26),
- un dispositif commandé par le signal de validation et destiné à former un signal représentant une troisième pression prédéterminée dans la seconde chambre (26) lorsque le signal de validation est créé ;
- un transducteur (62) commandé par la pression dans la seconde chambre (26) et destiné à former un signal représentatif de cette pression, et
- un dispositif comparateur (72, 74, 76) commandé par les signaux de pression prédéterminée dans la seconde chambre et le signal du transducteur afin qu'il forme un signal de commande destiné au circuit pneumatique de commande et que la source de gaz comprimé (32) soit reliée à la première chambre (10), et commandé par la présence du signal de validation afin qu'il crée un second signal de commande provoquant la déconnexion de la première chambre (10) et la connexion de la seconde chambre (26) à la source de gaz sous pression (32).

9. Circuit selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif (66) destiné à former un signal de référence de sortie et un amplificateur (64) monté entre le transducteur (62) et le dispositif de comparaison et destiné à amplifier la différence entre le signal du transducteur et le signal d'entrée de référence.

10. Circuit selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'amplificateur (64) comprend un dispositif de réglage du signal d'entrée de référence de manière que le signal de sortie de l'amplificateur soit nul lorsque la pression dans la seconde chambre (26) est égale à la pression ambiante.

11. Circuit selon la revendication 10, caractérisé

en ce qu'il comprend un dispositif de réaction destiné à décaler le signal d'entrée de référence en fonction des signaux de commande.

5 12. Circuit électronique selon la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de commande de la minuterie (90) commandé par le dispositif de comparaison et relié à des électro-aimants (36, 42, 50) du circuit pneumatique de commande afin qu'il crée des signaux de synchronisation qui commandent le fonctionnement des électro-
10 aimants.

13. Circuit selon la revendication 12, caractérisé en ce que le circuit de commande de minuterie (90) commande les électro-aimants (36, 42, 50) de manière que la seconde chambre (26) exerce une forme de compression contre l'extré-
15 mité du membre pendant un temps prédéterminé.

14 Circuit selon la revendication 13, caractérisé en ce que le circuit de commande à minuterie (90) comprend un dispositif destiné à régler le temps pendant lequel la seconde chambre (26) exerce une force de compression contre
20 l'extrémité du membre.

15. Circuit selon la revendication 12, caractérisé en ce que le circuit de commande à minuterie (90) commande les électro-aimants (36, 42, 50) de manière que la seconde chambre n'applique pas une force de compression à l'extrémité
25 du membre pendant un temps prédéterminé.

16. Circuit selon la revendication 15, caractérisé en ce que le circuit de commande à minuterie (90) comporte un dispositif destiné à régler le temps pendant lequel la seconde chambre (26) n'applique pas de compression à l'extré-
30 mité du membre.

17. Circuit électronique de commande d'un circuit pneumatique de commande d'un appareil d'application dynamique d'une onde de pression à l'extrémité d'un membre d'un mammi-
fère, du type qui comprend un cône gonflable formant une
35 première chambre (10) entourant l'extrémité du membre, un manchon cylindrique gonflable (26) formant une chambre entourant le cône, et un circuit pneumatique de commande relié

pneumatiquement au cône et au manchon et destiné à gonfler et dégonfler les chambres du cône et du manchon à l'aide d'une source de gaz sous pression (32) et suivant une séquence prédéterminée telle que les chambres appliquent dynamiquement
5 une onde de pression à l'extrémité du membre, ledit circuit électronique étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- un dispositif de commutation (52) commandé par la pression dans le cône (10) et destiné à créer un signal de validation lorsqu'une première pression prédéterminée a été
10 atteinte,

- un dispositif destiné à former un signal représentant une pression prédéterminée d'une onde,

- un dispositif commandé par le signal de validation et destiné à créer un signal représentant une pression finale
15 prédéterminée lorsque le signal de validation est créé,

- un transducteur (62) sensible à la pression dans le manchon (26) et destiné à former un signal représentatif de cette pression,

- un comparateur (72, 74, 76) commandé par les signaux
20 représentant la pression prédéterminée d'onde et la pression finale et le signal du transducteur de la pression du manchon et destiné à créer des signaux de commande suivant une séquence prédéterminée, et

- des électro-aimants (36, 42, 50) reliés au circuit
25 pneumatique de commande et sensibles aux signaux de commande de manière qu'ils commandent le circuit pneumatique de commande d'après la séquence prédéterminée.

18. Circuit selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de validation relié au
30 dispositif de commutation (52) et manoeuvrable manuellement afin qu'il crée de façon continue le signal de validation, que la pression prédéterminée dans le cône ait été atteinte ou non.

19. Circuit selon la revendication 17, caractérisé
35 en ce qu'il comprend un dispositif d'affichage (70) commandé par le signal du transducteur et destiné à indiquer visuellement la pression dans la chambre du manchon.

20. Circuit selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif sensible au signal de validation et destiné à former un signal représentant une pression élevée prédéterminée lorsque le signal de validation est traité, et le comparateur (72, 74, 76) est commandé par le signal de pression élevée et crée alors un premier des signaux de commande.
21. Circuit selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif (66) destiné à former un signal d'entrée de référence et un amplificateur (64) monté entre le transducteur et le comparateur et destiné à amplifier la différence entre le signal du transducteur et le signal d'entrée de référence.
22. Circuit selon la revendication 21, caractérisé en ce que l'amplificateur (64) comprend un dispositif de réglage du signal d'entrée de référence de manière que le signal de sortie de l'amplificateur soit nul lorsque la pression dans la chambre du manchon est égale à la pression ambiante.
23. Circuit selon la revendication 22, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de réaction monté entre le comparateur et l'amplificateur (64) et destiné à décaler le signal d'entrée de référence en fonction des signaux de commande.
24. Circuit selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'il comprend un circuit de commande à minuterie (90) commandé par le comparateur (72, 74, 76), relié aux électro-aimants (36, 42, 50) et destiné à créer des signaux de synchronisation commandant le fonctionnement des électro-aimants.
25. Circuit selon la revendication 24, caractérisé en ce que le circuit de commande à minuterie (90) commande les électro-aimants de manière que la chambre du manchon (26) exerce la pression finale contre l'extrémité du membre pendant un temps prédéterminé.
26. Circuit selon la revendication 25, caractérisé en ce que le circuit de commande à minuterie (90) comporte un dispositif destiné à régler le temps pendant lequel la chambre du manchon (26) applique la pression finale à l'extrémité du

membre.

27. Circuit selon la revendication 24, caractérisé en ce que le circuit de commande à minuterie (90) commande les électro-aimants de manière que la chambre du manchon (26) n'applique aucune pression contre l'extrémité du membre pendant un temps prédéterminé.

28. Circuit selon la revendication 27, caractérisé en ce que le circuit de commande à minuterie (90) comprend un dispositif de réglage du temps pendant lequel la chambre du manchon (26) n'applique pas de pression à l'extrémité du membre.

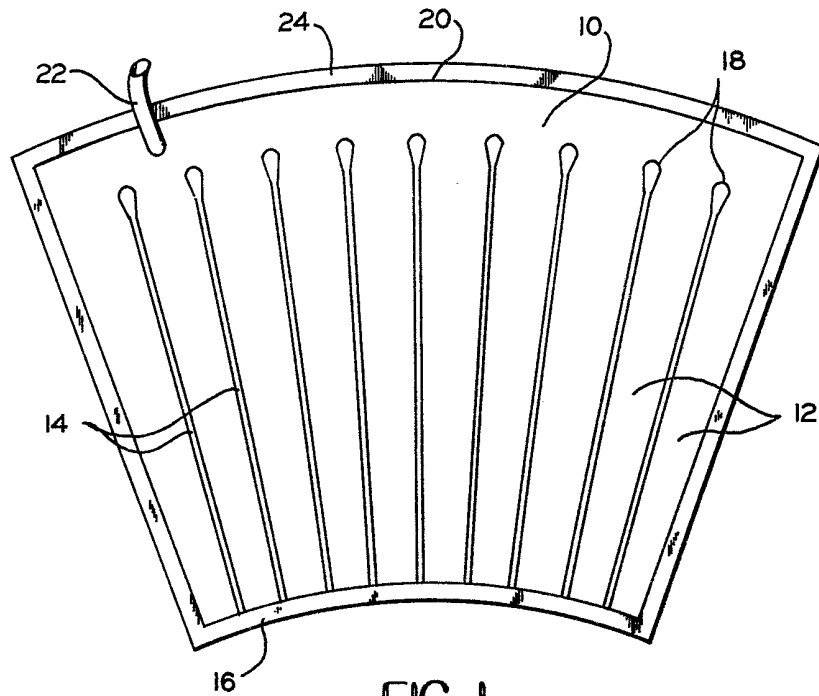


FIG. 1

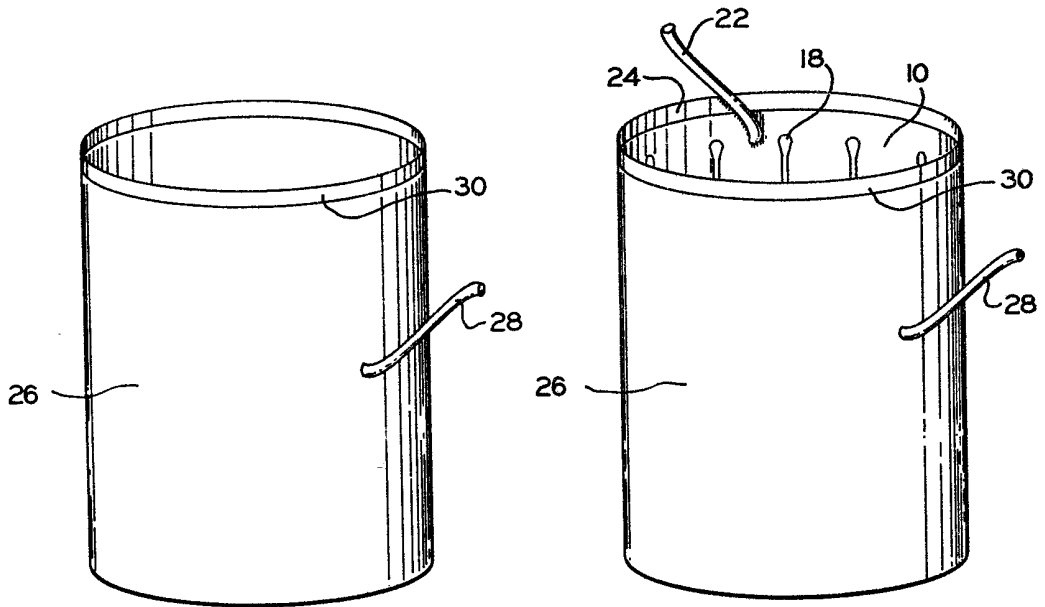
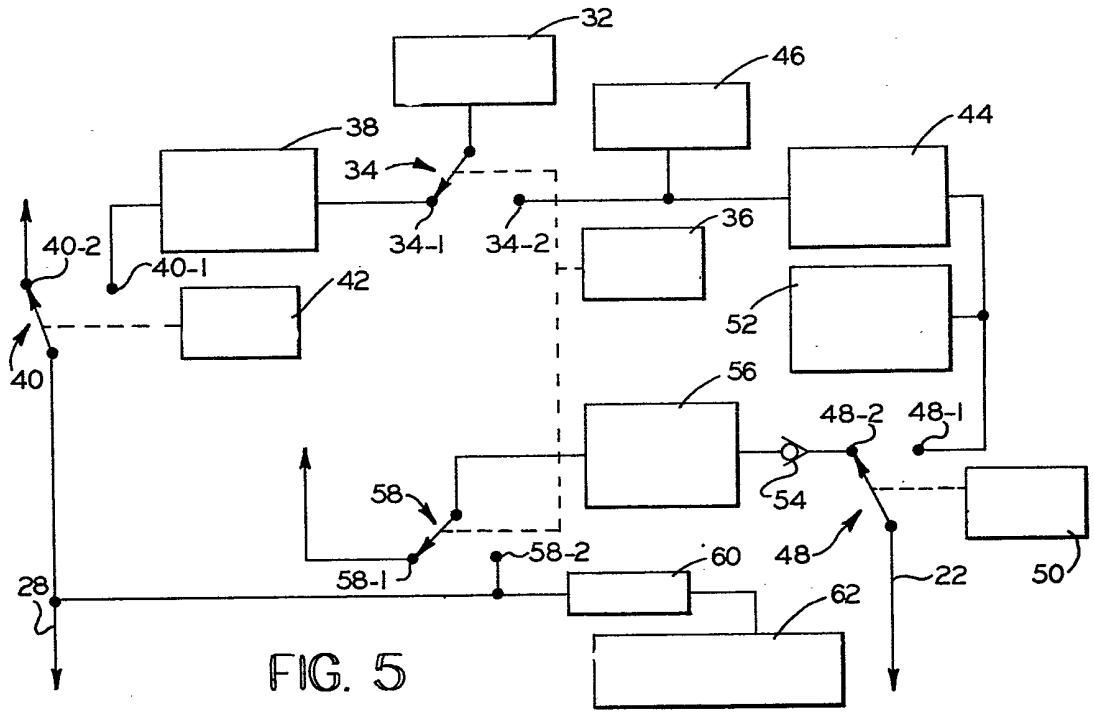
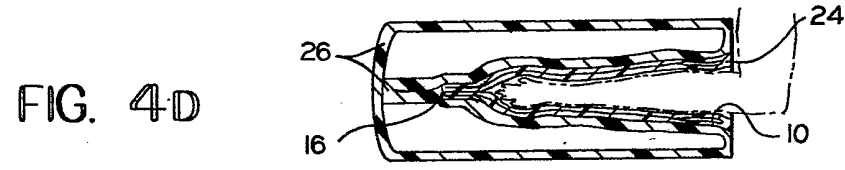
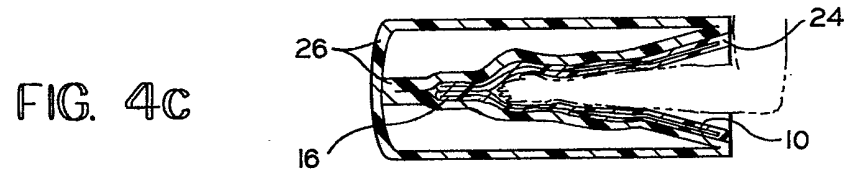
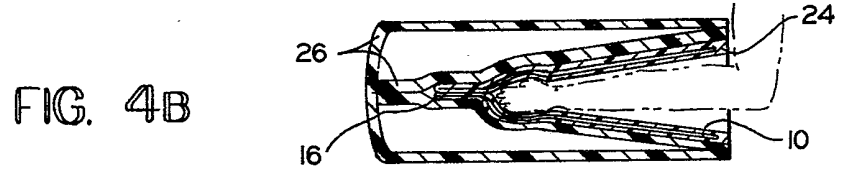
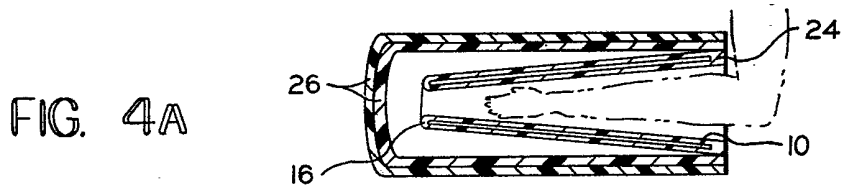


FIG. 2

FIG. 3



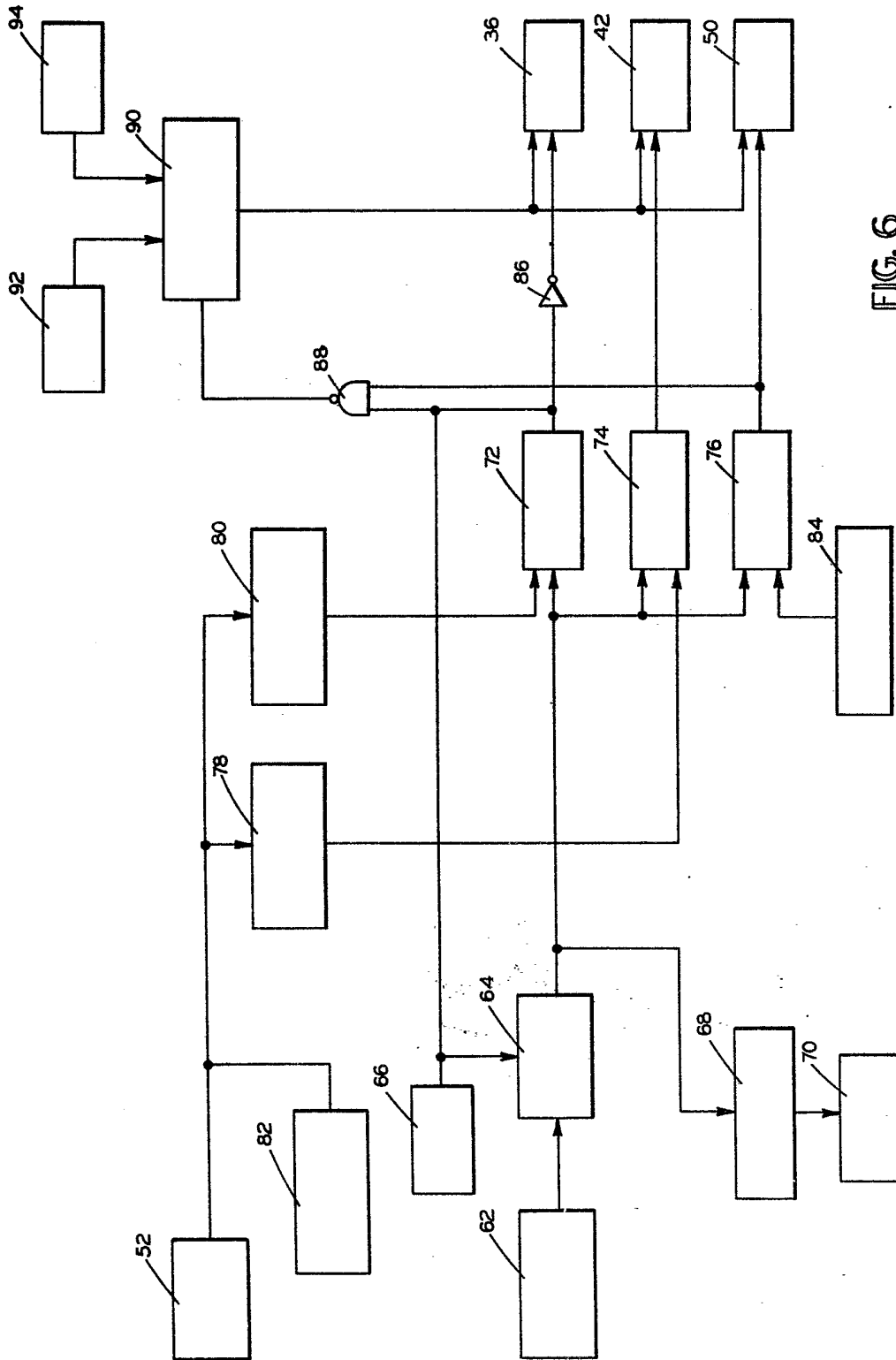


FIG. 6