



(19)

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 009 263 B1

(12)

## FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**02.07.2003 Bulletin 2003/27**

(21) Numéro de dépôt: **97952969.0**

(22) Date de dépôt: **22.12.1997**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **A47C 27/10, A61G 7/057**

(86) Numéro de dépôt international:  
**PCT/FR97/02376**

(87) Numéro de publication internationale:  
**WO 98/027849 (02.07.1998 Gazette 1998/26)**

### **(54) PROCEDE ET APPAREIL DE SUPPORT D'UN ELEMENT A SUPPORTER, EN PARTICULIER LE CORPS D'UN PATIENT PERMETTANT UN SUPPORT A UNE LIGNE DE FLOTTAISON PREDETERMINEE**

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM STÜTZEN EINES KÖRPERS, INSbesondere EINES PATIENTEN MIT EINER VORGEWÄHLTEN EINSINKTIEFE

METHOD AND APPARATUS FOR SUPPORTING AN ELEMENT TO BE SUPPORTED, IN PARTICULAR A PATIENT'S BODY FOR MAINTAINING IT AT A PREDETERMINED WATER LINE

(84) Etats contractants désignés:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI NL**

• **MONTANT, Jean-Marc Résidence Las Rébès  
F-34080 Montpellier (FR)**

(30) Priorité: **23.12.1996 FR 9615848**

(74) Mandataire: **Portal, Gérard  
Cabinet Beau de Loménie  
158, rue de l'Université  
75340 Paris Cédex 07 (FR)**

(43) Date de publication de la demande:  
**21.06.2000 Bulletin 2000/25**

(56) Documents cités:  
**EP-A- 0 489 310** **EP-A- 0 676 158**

(73) Titulaire: **Hill-Rom Industries S.A.  
34195 Montpellier Cedex 5 (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **CAMINADE, Jean-Luc  
F-34430 Saint Jean de Védas (FR)**

## Description

**[0001]** L'invention concerne un procédé et un appareil de support d'un élément à supporter, en particulier d'un corps d'un patient, permettant un support à l'équilibre de l'élément à supporter, correspondant essentiellement à une ligne de flottaison de celui-ci prédéterminée.

**[0002]** Un dispositif de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient qui doit être alité ou immobilisé pendant une période de temps prolongée, généralement principalement connu sous le nom de matelas, est bien connu. Il est également bien connu qu'un alitement ou une immobilisation prolongée conduit à des complications, notamment des escarres.

**[0003]** De ce fait, dans la technique antérieure il a été proposé divers dispositifs répartissant le poids du patient sur une surface corporelle d'interface maximale avec le dispositif de support de manière à maintenir les pressions d'interface en-deçà des pressions d'occlusion des capillaires, voire, pour les dispositifs thérapeutiques, à globalement favoriser la revascularisation des tissus.

**[0004]** Par exemple, on connaît par le document FR-A-2 707 874 un matelas destiné en particulier à éviter le décubitus qui prévoit au moins une chambre fermée ou à échappement contrôlé, souple, gonflable sous une pression fonction de la distance maximale d'enfoncement autorisée dans le support de l'élément à supporter, cette distance d'enfoncement étant destinée à être fixe est de l'ordre de 12 à 17 cm. Ce document antérieur prévoit donc un asservissement des moyens de remplissage ou d'évacuation pour remplir ou dégonfler ladite chambre jusqu'à amener l'enfoncement à environ la distance d'enfoncement fixée. La mesure de la valeur de distance d'enfoncement est réalisée à l'aide d'un dispositif capacitif référencé 9, 10 qui est bien visible aux figures 1 et 4 de ce document FR-A-2 707 874.

**[0005]** Le déposant a, par ailleurs, décrit dans le document FR-A-2 718 347 = EP-A-676 158 un procédé et un système de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, permettant un support à une profondeur d'enfoncement contrôlée, essentiellement constante en utilisant un dispositif de mesure de la distance d'enfoncement différent du document précédent par le fait que les moyens de mesure comprennent d'une part un élément métallique sous forme d'une feuille mince placée vers la face supérieure de l'élément de support coopérant avec au moins un dispositif inductif formant un détecteur de position solidaire de la face inférieure de l'élément de support. De même, un asservissement du remplissage ou dégonflage de la chambre de l'élément de support est prévu pour aboutir à la distance d'enfoncement préalablement fixée, et quel que soit le poids de l'élément à supporter, en particulier le corps d'un patient.

**[0006]** Pour la plupart des patients, les solutions de la technique antérieure offrent un bon rapport poids/surface corporelle, autrement dit une bonne répartition du

poids du patient sur le dispositif de support mais elles présentent l'inconvénient de ne pas systématiquement amener l'enfoncement du corps de chaque patient précisément au niveau d'un équilibre naturel fournissant le rapport de répartition idéale poids/surface corporelle.

**[0007]** De ce fait, la présente invention a pour but de résoudre le nouveau problème technique consistant en la fourniture d'une solution qui permette de supporter un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, essentiellement à une position d'équilibre naturel qui correspond sensiblement à une ligne de flottaison que l'on a de préférence préalablement définie.

**[0008]** L'invention a encore pour but de résoudre ce nouveau problème technique en particulier dans le cadre du support de patient, afin d'obtenir les performances attendues en matière de prévention ou de traitement des complications liées à un alitement ou à une immobilisation prolongée, et particulièrement en fonction des caractéristiques morphologiques de la partie immergée apparente, notamment le poids et la surface corporelle, plus généralement le poids et la surface de l'élément à supporter.

**[0009]** La présente invention a encore pour but principal de résoudre le nouveau problème technique consistant en la fourniture d'une solution qui permette d'analyser et de contrôler l'enfoncement d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, dans le dispositif de support et la réaction dudit dispositif de support exercée sur l'élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, afin que des pressions optimales soient appliquées sur la surface corporelle en contact avec le dispositif de support, ce qui est particulièrement recherché dans le cadre de la prévention et du traitement des complications liées à l'alitement et à l'immobilisation prolongés, notamment des escarres.

**[0010]** La présente invention apporte pour la première fois une solution à l'ensemble des problèmes techniques précédemment énoncés de manière simple, peu coûteuse, sûre et fiable, facile à mettre en oeuvre et utilisable à l'échelle industrielle et médicale.

**[0011]** Ainsi, selon un premier aspect, la présente invention fournit un procédé de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, comprenant la prévision d'au moins un dispositif de support comprenant au moins une chambre fermée ou à échappement contrôlé, souple, gonflable, ladite chambre ayant une face supérieure et une face inférieure ; des moyens de remplissage ou d'évacuation d'un fluide de remplissage de ladite chambre étant prévus ainsi que des moyens de mesure de la distance séparant ladite face supérieure relativement à ladite face inférieure, caractérisé en ce qu'on prévoit en outre un dispositif de mesure de la réaction du dispositif de support relativement aux données morphologiques de l'élément à supporter, caractérisé en ce qu'on procède à la mesure de la distance d'enfoncement de l'élément à supporter dans le dispositif de support, on mesure la réaction du dispositif de support à l'enfoncement de l'élément à sup-

porter comprenant la mesure de la pression dans ladite chambre à ladite distance d'enfoncement mesurée et on combine ces deux mesures pour amener l'élément à supporter sensiblement à l'équilibre correspondant sensiblement à une ligne de flottaison prédéterminée.

**[0012]** Selon une variante de réalisation avantageuse de ce procédé, celui-ci est caractérisé en ce que la combinaison précitée de la mesure de distance d'enfoncement et de la mesure de la réaction du dispositif de support comprend une sommation de ces deux valeurs.

**[0013]** Selon une autre variante de réalisation, ce procédé est caractérisé en ce que la sommation précitée consiste en une sommation de la valeur de distance d'enfoncement et de la valeur de pression dans la chambre.

**[0014]** Selon une autre variante de réalisation, ce procédé est caractérisé en ce que la combinaison précitée de valeur de distance d'enfoncement et de valeur de mesure de réaction est comparée à une valeur de référence caractérisant la valeur d'équilibre d'enfoncement de l'élément à supporter correspondant sensiblement à la ligne de flottaison prédéterminée dudit élément à supporter.

**[0015]** Selon une autre variante de réalisation, ce procédé est caractérisé en ce que la valeur de référence précitée prédéterminée définissant l'équilibre correspondant sensiblement à la ligne de flottaison est fixée pour réaliser les performances attendues en matière de prévention ou de traitement du patient, particulièrement des complications liées à un alitement ou à une immobilisation prolongée, notamment des escarres.

**[0016]** Selon une autre variante de réalisation, ce procédé est caractérisé en ce qu'on asservit le fonctionnement des moyens de remplissage ou d'évacuation aux résultats de la combinaison précitée de la distance d'enfoncement et de la mesure de la réaction du dispositif de support. résultats de la combinaison précitée de la distance d'enfoncement et de la mesure de la réaction du dispositif de support.

**[0017]** Selon encore un autre mode de réalisation particulièrement avantageux du procédé selon l'invention, celui-ci est caractérisé en ce qu'on prévoit un dispositif de support ou matelas comprenant une multitude de coussins ou boudins qui peuvent être dégonflés alternativement individuellement, séquentiellement, en particulier on réalise un dégonflage séquentiel un sur deux, un sur trois ou un sur quatre ou un sur n, en permettant ainsi d'éviter des pressions relativement élevées aux différentes parties de l'élément à supporter, en particulier du corps d'un patient, qui sont préjudiciables au traitement et au confort de certains types de Patients, en particulier des patients ayant subi une greffe de peau ou des patients étant sujets à des douleurs aiguës consécutives à certaines maladies.

**[0018]** Selon un deuxième aspect, la présente invention fournit également un appareil de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, comprenant au moins un dispositif de support compre-

nant au moins une chambre fermée ou à échappement contrôlé, souple, gonflable, ladite chambre ayant une face supérieure et une face inférieure, des moyens de remplissage ou d'évacuation d'un fluide de remplissage

5 de ladite chambre ainsi que des moyens de mesure de la distance séparant ladite face supérieure relativement à ladite face inférieure, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un dispositif de mesure de la réaction du dispositif de support relativement aux données morphologiques de l'élément à supporter comprenant un dispositif de mesure de la pression dans la chambre du dispositif de support à la distance d'enfoncement mesurée, un système de commande comprenant des moyens de combinaison de la mesure de la distance d'enfoncement 10 fournie par le dispositif de mesure et de la mesure de la réaction fournie par le dispositif de mesure de réaction, pour amener l'élément à supporter sensiblement à l'équilibre correspondant sensiblement à une ligne de flottaison prédéterminée.

15 **[0019]** Selon une variante de réalisation avantageuse de cet appareil, celui-ci est caractérisé en ce que le dispositif de combinaison du système de commande réalise la sommation de la mesure de distance d'enfoncement avec la mesure de la réaction fournie par le dispositif de mesure de réaction.

20 **[0020]** Selon une autre variante de réalisation, cet appareil est caractérisé en ce que le dispositif de combinaison est relié à un dispositif de comparaison qui réalise une comparaison de la valeur de combinaison fournie par le dispositif de combinaison avec une valeur de référence fournie par un dispositif de référence, cette valeur de référence caractérisant la valeur d'équilibre d'enfoncement de l'élément à supporter correspondant sensiblement à la ligne de flottaison prédéterminée de 25 cet élément à supporter.

30 **[0021]** Selon une autre variante de réalisation, cet appareil est caractérisé en ce que la valeur de référence précitée prédéterminée et définissant l'équilibre correspondant sensiblement à la ligne de flottaison est fixée pour réaliser les performances attendues de prévention ou de traitement du patient, particulièrement les complications liées à un alitement ou une immobilisation prolongé, notamment les escarres.

35 **[0022]** Selon une autre variante de réalisation, cet appareil est caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif d'asservissement réalisant un asservissement du fonctionnement des moyens de remplissage ou d'évacuation au résultat de la combinaison précitée de la distance d'enfoncement et de la mesure de la réaction du dispositif de mesure.

40 **[0023]** Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, l'appareil est caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de support ou matelas comprenant une multitude de coussins ou boudins qui peuvent être dégonflés alternativement individuellement, séquentiellement, notamment un sur deux, un sur trois, un sur quatre ou un sur n.

45 **[0024]** On comprend que grâce au procédé et à l'ap-

pareil précédemment énoncés de la présente invention, on résout les problèmes techniques précédemment énoncés et, en particulier, on aboutit de manière sûre et fiable à supporter un élément à supporter, de préférence le corps d'un patient, sensiblement à l'équilibre qui correspond sensiblement à une ligne de flottaison préterminée, et en particulier préterminée en fonction des performances attendues en matière de prévention et de thérapie, et particulièrement en fonction des caractéristiques morphologiques de la partie immergée apparente, notamment le poids et la surface corporelle.

**[0025]** D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront clairement à la lumière de la description qui va suivre faite en référence à deux modes de réalisation actuellement préférés de l'invention donnés simplement à titre d'illustration et qui ne sauraient donc en aucune façon limiter la portée de l'invention. Il est à noter que toute caractéristique qui paraît être nouvelle vis-à-vis d'un état de la technique antérieure quelconque est revendiquée dans sa généralité. Egalemen, les figures 1 à 5 font partie intégrante de la présente invention et donc de la présente description.

**[0026]** Dans les figures :

- la figure 1 est une vue de profil selon la flèche A de la figure 2 d'un élément à supporter, supportant ici d'une part un patient P1 représenté en trait fort dont les caractéristiques morphologiques sont relativement plus importantes que les caractéristiques morphologiques du patient P2 représenté en trait fin, les deux patients P1 et P2 étant représentés à l'état supporté sensiblement à l'équilibre correspondant sensiblement à une ligne de flottaison préterminée, indiquée par le trait mixte et référencée LF ;
- la figure 2 est une vue similaire à la figure 1 mais selon la flèche B de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue d'un mode de réalisation actuellement préféré d'un appareil de support selon la présente invention représentant d'une part un patient P1 supporté sensiblement à l'équilibre conformément aux vues des figures 1 et 2, mais visualisant les moyens essentiels de l'invention permettant d'aboutir à un support sensiblement à l'équilibre ;
- la figure 4 représente plus précisément le circuit électrique du mode de réalisation préféré représenté à la figure 3 nécessaire à la compréhension de la présente invention ; et
- la figure 5 est une vue en coupe longitudinale représentant un autre mode de réalisation particulier dans lequel le dispositif de support comprend une multitude de boudins gonflables individuels indépendants dont on peut prévoir un dégonflage individualisé séquentiel, un sur deux, un sur trois, ou un sur quatre tel que représenté, ou un sur n.

**[0027]** En référence aux figures 1 à 3, un mode de

réalisation actuellement préféré d'un appareil de support selon la présente invention est représenté par le numéro de référence général 10. Cet appareil de support permet de supporter un élément, en particulier comme représenté, le corps d'un patient P1 ou le corps d'un autre patient P2 de caractéristiques morphologiques différentes.

**[0028]** Cet appareil 10 comprend un dispositif de support proprement dit 11 comprenant au moins une chambre fermée ou à échappement contrôlé 11a, souple, gonflable, pouvant par exemple être composée d'une multiplicité de boudins gonflables communiquant entre eux, ladite chambre 11a étant gonflable par l'intermédiaire de moyens de remplissage représentés par le numéro de référence général 50, par exemple constitués par des moyens de pompage permettant le pompage d'un fluide de remplissage dans ladite chambre. Cette chambre 11a présente une face supérieure 12 servant de support de l'élément à supporter P1 ou P2, une face inférieure 13 qui peut, par exemple, reposer indirectement sur un sommier (ici non représenté) ou moyen équivalent.

**[0029]** On comprend que les moyens de remplissage 50 tels que des moyens de pompage permettent de remplir la chambre 11a avec un fluide de remplissage tel qu'un gaz, en particulier l'air, ou un liquide, en particulier de l'eau. Des moyens 52 d'évacuation de fluide de la chambre, tels qu'une vanne sont aussi prévus.

**[0030]** Cet appareil comprend aussi des moyens 21 de mesure de la distance d séparant la face supérieure 12 relativement à la face inférieure 13 de la chambre 11a.

**[0031]** Selon la présente invention, l'appareil comprend en outre un dispositif 30 de mesure de la réaction 35 du dispositif de support 11 relativement aux données morphologiques de l'élément à supporter P1 ou P2, ainsi qu'un système de commande comprenant, dans le cadre de l'invention, des moyens 42 de combinaison de la mesure de la distance d'enfoncement fournie par le dispositif de mesure 20 avec la mesure de la réaction fournie par le dispositif de mesure de réaction 30.

**[0032]** Dans le cadre de l'invention, le système de commande 40 comprenant le dispositif de combinaison 42 utilise le résultat de la combinaison de ces deux mesures pour amener l'élément à supporter P1 ou P2 sensiblement à l'équilibre correspondant sensiblement à la ligne de flottaison préterminée référencée LF, par action sur les moyens de remplissage 50 ou d'évacuation 52 comme défini plus loin.

**[0033]** Selon une variante de réalisation avantageuse de l'appareil selon l'invention, le dispositif de mesure de réaction 30 comprend un dispositif de mesure 43 de la pression p dans la chambre 11a à la distance d'enfoncement mesurée d.

**[0034]** Selon une autre variante de réalisation avantageuse de l'appareil selon l'invention, le dispositif de combinaison 42 du système de commande 40 réalise la sommation de la mesure de distance d'enfoncement d

avec la mesure de la réaction fournie par le dispositif de mesure de réaction 30, en particulier de la pression fournie par le dispositif de mesure de pression 43.

**[0035]** Selon un mode de réalisation préféré de l'appareil selon l'invention, le dispositif de combinaison 42 est relié à un dispositif de comparaison 46 qui réalise une comparaison de la valeur de combinaison fournie par un dispositif de combinaison 42 avec une valeur de référence fournie par un dispositif de référence 45, cette valeur de référence caractérisant la valeur d'équilibre d'enfoncement de l'élément à supporter P1 ou P2 correspondant sensiblement à la ligne de flottaison LF pré-déterminée de cet élément à supporter P1 ou P2.

**[0036]** Le dispositif de comparaison 46 compare la valeur de combinaison obtenue fournie par le dispositif de combinaison 42 avec la valeur de référence fournie par le dispositif de référence 45 et au cas où le résultat de cette comparaison est différent de 0, le dispositif de comparaison 46 transmet une information à un dispositif d'asservissement, comprenant par exemple ici un étage de régulation proportionnel intégral 47 et un dispositif de commande proprement dit 48, réalisant l'asservissement de remplissage ou d'évacuation de la chambre 11a, respectivement soit par la commande des moyens de remplissage 50, soit par la commande de la vanne 52 d'évacuation.

**[0037]** On notera que dans l'exemple de réalisation préféré représenté à la figure 3, le dispositif de mesure 20 de la distance d'enfoncement d peut comprendre une feuille métallique 21 solidaire en déplacement de la face supérieure 12 du dispositif de support 11 coopérant ici avec un élément variateur d'impédance 22 tel que par exemple une self d'induction, elle-même coopérant encore ici avec un élément de blindage 24 tel qu'une self d'induction de blindage ayant pour but d'assurer l'indépendance de la mesure par rapport à la masse métallique environnante, la position de l'élément variateur d'impédance et de l'élément de blindage étant fixes, ici à l'extérieur de la chambre 11a, et présentant également une position fixe relativement à la face inférieure 13 de la chambre 11a, ce qui permet de mesurer la distance d variable entre la feuille métallique 21 de position variable et l'élément variateur d'impédance 22 de position fixe.

**[0038]** On notera que l'élément variateur d'impédance 22 ainsi que l'élément de blindage 24 font ici partie intégrante d'un pont de mesure 200 qui est représenté en détail à la figure 4 et qui fait partie d'un circuit électronique que l'on voit bien à la figure 4 et qui sera décrit en détail plus loin.

**[0039]** On notera naturellement que lorsque le résultat de la différence entre la valeur de combinaison fournie par le dispositif de combinaison 42 et la valeur de référence du dispositif de référence 45 est nul, le point d'équilibre est atteint ce qui correspond sensiblement à la ligne de flottaison LF pré-déterminée recherchée et le système d'asservissement n'est plus activé.

**[0040]** En référence à la figure 4, on a décrit un circuit

électronique actuellement préféré qui met en oeuvre la conception des organes essentiels tels que décrits à la figure 3.

**[0041]** Un Homme de l'art comprend aisément que l'oscillateur 100 génère un signal sinusoïdal entretenu par le transistor 1001 dont la fréquence est fixée par l'impédance selfique du système de mesure 41 en parallèle à l'impédance capacitive de l'oscillateur réalisée par les éléments 1002 & 1003.

**[0042]** Lorsque la feuille métallique 21, telle qu'une feuille d'aluminium est au plus près de l'élément variateur d'impédance 22, ici une self de mesure 22, le pont de mesure 200 est à l'équilibre. Le signal sinusoïdal entrant dans le pont aux points 2 & 4 est réparti équitablement dans les branches du pont de mesure car ici les selfs de mesure 22 et de blindage 24 ont la même impédance. Le signal entre les points 1 & 3 du pont est nul.

**[0043]** Plus la feuille d'aluminium 21 s'éloigne de la self de mesure 22, plus l'impédance de la self de mesure 22 diffère de l'impédance fixe de la self de blindage 24, alors le signal se répartit différemment dans les branches du pont, et un signal sinusoïdal apparaît aux bornes 1 et 3.

**[0044]** Ce signal sinusoïdal est transformé en une tension continue par la diode 414 et le condensateur 415 via un adaptateur d'impédance 413.

#### Le dispositif de référence 45

**[0045]** Une référence de tension fixe, qui est générée par l'ampli-opérationnel 450, sert de référence pour le traitement du système de régulation.

#### Le dispositif de mesure de pression 43

**[0046]** Un capteur de pression 430 disposé à un endroit approprié de l'élément de support, ici un matelas, associé à une alimentation spécifique réalisée par l'élément 431, fournit une tension continue proportionnelle à la pression de l'air du matelas.

**[0047]** Sachant que le matelas est une enveloppe fermée, les variations de pression sont l'image de la réaction du support par rapport à l'enfoncement du malade dont l'image électrique est fournie par la mesure à self 22 de mesure intégrée dans un dispositif de mesure 41 comprenant le pont de mesure 200 décrit ci-dessus.

**[0048]** Les éléments 432, 433, 434 amplifient ce signal pour lui donner une valeur cohérente par rapport au signal fourni par la mesure du dispositif 41 à self 22 intégrée au pont 200.

**[0049]** 435 est un adaptateur d'impédance.

#### Le dispositif de consigne de réglage 44

**[0050]** Le dispositif de consigne de réglage 44 donne une tension continue que l'on ajuste à l'aide du potentiomètre 440. Ce réglage est prévu pour compenser d'éventuelles dispersions.

### Le sommateur 42

**[0051]** Un sommateur 42 réalisé avec un ampli-opérationnel 420 donne à sa sortie une tension égale à la somme des trois tensions continues traitées par 41, 43, 44. Au point d'équilibre, cette somme est égale à la tension de référence entrant dans l'étage amplificateur différentiel 46 décrit plus loin

**[0052]** Les variables p & d sont les entrées d'un sommateur dont le résultat (ou la sortie) est une constante :

p = Pression ou réaction du support sortant de 43  
d = Distance d'enfoncement du patient sortant de 41

$p + d = \text{Cte}$  = tension de référence. Ainsi, suivant la morphologie du patient ou sa position, les proportions de p, pression, et de d, distance d'enfoncement, seront différentes pour obtenir la constante au point de régulation.

### L'amplificateur différentiel 46

**[0053]** Un amplificateur différentiel 46 réalisé avec un ampli-opérationnel 460 donne à sa sortie une tension égale à 2 fois la tension de référence moins la tension de sortie du sommateur 42. Au point de régulation cette tension est égale à la tension de référence. Si le système n'est pas à son point d'équilibre, la sortie est égale à la tension de référence +/- la tension proportionnelle à l'écart.

### Le dispositif de régulation proportionnelle et intégrale 47

**[0054]** Le dispositif de régulation proportionnelle / intégrale 47 sert à amplifier l'écart mesuré en 46 tout en temporisant les variations brusques de ces écarts afin d'éviter les phénomènes de pompage ou les changements intempestifs d'état de fonctionnement. 471 mesure l'écart, 470 est un intégrateur qui tempore les variations de cet écart. Les sorties de ces deux éléments entrent en 472 qui amplifie l'écart proportionnellement à sa durée.

### Le dispositif de commande des moyens de remplissage ou d'évacuation 48

**[0055]** Le dispositif de commande 48 comprend deux comparateurs à fenêtre qui définissent une plage de portance basse 480 et une plage de portance haute 481. Ces deux plages de portances se chevauchent. La zone commune aux deux plages est la zone optimum de portance et correspond à la valeur de sortie de 47.

**[0056]** Lorsque la sortie de 47 évolue vers la zone basse, la sortie "A" de 480 change d'état et le système logique 482 fait démarrer le remplissage via la commande 484 qui actionne les moyens de pompage 50. Inversement lorsque la sortie 47 évolue vers la zone haute, la sortie "B" de 481 change d'état et le système logique

483 fait démarrer l'évacuation via la commande 485 qui actionne la vanne d'évacuation 52.

**[0057]** En référence à la figure 5, on a représenté un mode de réalisation particulièrement intéressant de l'invention et qui trouve application dans le cadre du gonflage alterné, en anglais "alternating pressure mode", avec un dispositif de support ou matelas comprenant une multitude de coussins ou boudins 111, 112, 113, 114 à 129 qui peuvent être dégonflés alternativement individuellement, séquentiellement. Ce dégonflage séquentiel peut être réalisé un sur deux, un sur trois, ou un sur quatre comme représenté à la figure 4 pour les coussins ou boudins 114, 118, 122, 126, ou même un sur cinq ou un sur n. Dans ce cadre, l'invention qui permet de trouver un équilibre de support sensiblement selon la ligne de flottaison, apporte un avantage déterminant en permettant d'éviter des pressions relativement élevées aux différentes parties du corps qui sont préjudiciables d'un point de vue des soins, par exemple dans le cas des greffes de peau, ou d'un point de vue du confort. L'invention permet, en effet, par l'obtention d'un équilibre permanent sensiblement sur la ligne de flottaison le maintien d'une pression inférieure à la pression de non-vascularisation pendant les phases où les tissus subissent la pression exercée par la surface thérapeutique lors du fonctionnement alterné ou "alternating" du type représenté à la figure 5.

**[0058]** Autrement dit, par les basses pressions qui sont obtenues grâce au procédé et à l'appareil de la présente invention, il est possible de traiter des patients qui sont par exemple porteurs d'escarres, avec ou sans présence de greffes de peau, avec un confort optimum, par la mise en état de flottaison du patient dans la surface thérapeutique.

### **Revendications**

1. Procédé de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, comprenant la prévision d'au moins un dispositif (11) de support comprenant au moins une chambre (11a) fermée ou à échappement contrôlé, souple, gonflable, ladite chambre ayant une face supérieure (12) et une face inférieure (13), des moyens de remplissage (50) ou d'évacuation (52) d'un fluide de remplissage de ladite chambre étant prévus ainsi que des moyens (21) de mesure de la distance séparant ladite face supérieure relativement à ladite face inférieure, **caractérisé en ce qu'on prévoit en outre un dispositif (30) de mesure de la réaction du dispositif de support relativement aux données morphologiques de l'élément à supporter comprenant la mesure (p) de la pression dans ladite chambre à ladite distance (d) d'enfoncement mesurée, on procède à la mesure de la distance d'enfoncement de l'élément à supporter dans le dispositif de support, on mesure la réaction du dispositif de support à l'enfoncement de**

- l'élément à supporter et on combine ces deux mesures pour amener l'élément à supporter sensiblement à l'équilibre correspondant sensiblement à une ligne de flottaison prédéterminée.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la combinaison précitée de la mesure (d) de distance d'enfoncement et de la mesure de la réaction du dispositif de support comprend une sommation de ces deux valeurs.
3. Procédé selon l'une des revendications 1 à 2, **caractérisé en ce que** la combinaison consiste en une sommation de la valeur de distance d'enfoncement et de la valeur de pression dans la chambre.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la combinaison précitée de valeur de distance d'enfoncement et de valeur de mesure de réaction est comparée à une valeur de référence caractérisant la valeur d'équilibre d'enfoncement de l'élément à supporter correspondant sensiblement à la ligne de flottaison prédéterminée dudit élément à supporter.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la valeur de référence précitée prédéterminée définissant l'équilibre correspondant sensiblement à la ligne de flottaison est fixée à une valeur caractéristique des pressions optimales appliquées sur la surface corporelle en contact avec le dispositif de support, pour réaliser les performances attendues en matière de prévention ou de traitement du patient, particulièrement des complications liées à un alitement ou une immobilisation prolongée, notamment des escarres.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on asservit** le fonctionnement du dispositif de gonflage aux résultats de la combinaison précitée de la distance d'enfoncement et de la mesure de la réaction du dispositif de support.
7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'on prévoit** un dispositif de support (11) ou matelas comprenant une multitude de coussins ou boudins qui peuvent être dégonflés alternativement individuellement, séquentiellement, en particulier un sur deux, un sur trois, ou un sur quatre ou même un sur n.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément à supporter est le corps d'un patient, en particulier d'un patient ayant subi une greffe de peau, d'un patient porteur de lésions de la peau telles que des escarres.
9. Appareil de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, comprenant au moins un dispositif (11) de support comprenant au moins une chambre (11a) fermée ou à échappement contrôlé, souple, gonflable, ladite chambre ayant une face supérieure (12) et une face inférieure (13), des moyens de remplissage (50) ou d'évacuation (52) d'un fluide de remplissage de ladite chambre ainsi que des moyens (21) de mesure de la distance séparant ladite face supérieure relativement à ladite face inférieure, **caractérisé en ce qu'il comprend** en outre un dispositif (30) de mesure de la réaction du dispositif de support relativement aux données morphologiques de l'élément à supporter comprenant un dispositif (43) de mesure de la pression dans la chambre (11a) du dispositif de support à la distance d'enfoncement mesurée, un système de commande (40) comprenant des moyens de combinaison (42) de la mesure de la distance d'enfoncement fournie par le dispositif (30) de mesure de distance et de la mesure de la réaction fournie par le dispositif de mesure de réaction, pour amener l'élément à supporter sensiblement à l'équilibre correspondant sensiblement à une ligne de flottaison prédéterminée.
10. Appareil selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de combinaison (42) du système de commande (40) réalise la sommation de la mesure de distance d'enfoncement avec la mesure de la réaction fournie par le dispositif de mesure de réaction.
11. Appareil selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** le dispositif de combinaison (42) est relié à un dispositif de comparaison (46) qui réalise une comparaison de la valeur de combinaison fournie par le dispositif de combinaison (42) avec une valeur de référence fournie par un dispositif (45) de référence, cette valeur de référence caractérisant la valeur d'équilibre d'enfoncement de l'élément à supporter correspondant sensiblement à la ligne de flottaison prédéterminée de cet élément à supporter.
12. Appareil selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la valeur de référence précitée prédéterminée et définissant l'équilibre correspondant sensiblement à la ligne de flottaison est fixée à une valeur caractéristique des pressions optimales appliquées sur la surface corporelle en contact avec le dispositif de support pour réaliser les performances attendues en matière de prévention ou de traitement du patient, particulièrement des complications liées à un alitement ou une immobilisation prolongé, notamment des escarres.
13. Appareil selon l'une des revendications 9 à 12, **ca-**

**ractérisé en ce qu'il comprend un dispositif d'asservissement (47, 48) réalisant un asservissement du fonctionnement des moyens de remplissage ou d'évacuation au résultat de la combinaison précitée de la distance d'enfoncement et de la mesure de la réaction du dispositif de mesure.**

14. Appareil selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce qu'on prévoit un dispositif de support (11) ou matelas comprenant une multitude de coussins ou boudins qui peuvent être dégonflés alternativement individuellement, séquentiellement, en particulier un sur deux, un sur trois, ou un sur quatre ou même un sur n.**

15. Appareil selon l'une des revendications 9 à 14, **caractérisé en ce que** l'élément de support est un matelas supportant le corps d'un patient, en particulier d'un patient ayant subi une greffe de peau, d'un patient porteur de lésions de la peau telles que des escarres.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Auflage eines abzustützenden Elements, insbesondere des Körpers eines Patienten, umfassend das Vorsehen mindestens einer Auflageeinrichtung (11) mit mindestens einer nachgiebigen, aufblasbaren geschlossenen oder mit kontrolliertem Auslass versehenen Kammer (11a), welche Kammer eine Oberseite (12) und eine Unterseite (13) besitzt, wobei Mittel zum Füllen (50) oder Entleeren (52) eines Füllfluids der Kammer sowie Mittel (21) zur Messung des die Oberseite von der Unterseite trennenden Abstands vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiters eine Einrichtung (30) zur Messung der Reaktion der Auflageeinrichtung auf die morphologische Merkmale des abzustützenden Elements, enthaltend die Messung des Drucks (p) in der Kammer bei der gemessenen Einsinktiefe (d), vorgesehen wird, die Messung der Einsinktiefe des abzustützenden Elements in der Auflageeinrichtung vorgenommen wird, die Reaktion der Auflageeinrichtung auf das Einsinken des abzustützenden Elements gemessen wird und diese beiden Messungen kombiniert werden, um das abzustützende Element im Wesentlichen in das im Wesentlichen einer vorbestimmten Schwebelinie entsprechende Gleichgewicht zu bringen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Kombination von Messung der Einsinktiefe (d) und Messung der Reaktion der Auflageeinrichtung eine Summierung dieser beiden Werte umfasst.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **da-**

**durch gekennzeichnet, dass** die Kombination aus einer Summierung des Werts der Einsinktiefe und des Druckwerts in der Kammer besteht.

- 5 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannte Kombination von Einsinktiefewert und Reaktionsmesswert mit einem Referenzwert verglichen wird, der den Gleichgewichtswert des Einsinkens des abzustützenden Elements charakterisiert, welcher im Wesentlichen der vorbestimmten Schwebelinie des abzustützenden Elements entspricht.
- 10 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorbestimmte Referenzwert, der im Wesentlichen das der Schwebelinie entsprechende Gleichgewicht definiert, auf einen Wert festgelegt wird, der für die auf die mit der Auflageeinrichtung in Kontakt stehende Körperoberfläche aufgebrachten optimalen Drücke charakteristisch ist, um die hinsichtlich Prävention oder Behandlung des Patienten, im Besonderen Komplikationen in Verbindung mit Bettlägerigkeit oder längerer Unbeweglichkeit, insbesondere Schorf, erwarteten Leistungen zu realisieren.
- 15 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrieb der Aufblaseeinrichtung in Abhängigkeit von den Ergebnissen der vorgenannten Kombination von Einsinktiefe und Messung der Reaktion der Auflageeinrichtung geregelt wird.
- 20 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auflageeinrichtung (11) oder Matratze mit einer Mehrzahl von Kissen oder Wulstelementen vorgesehen wird, die alternativ einzeln nacheinander aufgeblasen werden können, insbesondere jedes zweite, dritte oder vierte oder auch n-te.
- 25 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das abzustützende Element der Körper eines Patienten, insbesondere eines Patienten mit einer Hauttransplantation oder eines Patienten mit Hautverletzungen wie Schorf ist.
- 30 9. Vorrichtung zur Auflage eines abzustützenden Elements, insbesondere des Körpers eines Patienten, welche mindestens eine Auflageeinrichtung (11) mit mindestens einer nachgiebigen, aufblasbaren geschlossenen oder mit kontrolliertem Auslass versehenen Kammer (11a), welche Kammer eine Oberseite (12) und eine Unterseite (13) besitzt, Mittel zum Füllen (50) oder Entleeren (52) eines Füllfluids der Kammer sowie Mittel (21) zur Messung des die Oberseite von der Unterseite trennenden Abstands
- 35 40 45 50 55

- aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie weiters eine Einrichtung (30) zur Messung der Reaktion der Auflageeinrichtung auf die morphologischen Merkmale des abzustützenden Elements mit einer Einrichtung (43) zur Messung des Drucks in der Kammer (11a) der Auflageeinrichtung bei der gemessenen Einsinktiefe sowie ein Steuersystem (40) mit Kombiniermitteln (42) zur Kombination der von der Abstandsmesseinrichtung (30) gelieferten Messung der Einsinktiefe und der von der Reaktionsmeseinrichtung gelieferten Reaktionsmessung aufweist, um das abzustützende Element im Wesentlichen in das im Wesentlichen einer vorbestimmten Schwebelinie entsprechende Gleichgewicht zu bringen.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kombinationseinrichtung (42) des Steuersystems (40) die Summierung der Einsinktiefenmessung und der von der Reaktionsmeseinrichtung gelieferten Reaktionsmessung durchführt.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kombinationseinrichtung (42) an eine Vergleichseinrichtung (46) angeschlossen ist, die einen Vergleich des von der Kombinationseinrichtung (42) gelieferten Kombinationswerts mit einem von einer Referenzeinrichtung (45) gelieferten Referenzwert durchführt, wobei der Referenzwert den Wert des Einsinkgleichgewichts des abzustützenden Elements entsprechend im Wesentlichen der vorbestimmten Schwebelinie dieses abzustützenden Elements charakterisiert.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der vorbestimmte Referenzwert, der das Gleichgewicht entsprechend im Wesentlichen der Schwebelinie definiert, auf einen Wert festgelegt ist, der für die auf die mit der Auflageeinrichtung in Kontakt stehende Körperoberfläche aufgebrachten optimalen Drücke charakteristisch ist, um die hinsichtlich Prävention oder Behandlung des Patienten, im Besonderen Komplikationen in Verbindung mit Bettlägerigkeit oder längerer Unbeweglichkeit, insbesondere Schorf, erwarteten Leistungen zu realisieren.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Regeleinrichtung (47, 48) aufweist, die eine Regelung des Betriebs der Füll- oder Entleermittel in Abhängigkeit vom Ergebnis der Kombination von Einsinktiefe und Messung der Reaktion der Auflageeinrichtung gewährleistet.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Auflageeinrich-
- 5 tung (11) oder Matratze mit einer Mehrzahl von Kissen oder Wulstelementen vorgesehen ist, die alternativ einzeln nacheinander aufgeblasen werden können, insbesondere jedes zweite, dritte oder vierte oder auch n-te.
- 10 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auflageelement eine den Körper eines Patienten, insbesondere eines Patienten mit einer Hauttransplantation oder eines Patienten mit Hautverletzungen wie Schorf abstützende Matratze ist.
- 15 **Claims**
1. A method of supporting an element to be supported, in particular the body of a patient, said method consisting in providing at least one support device (11) comprising at least one closed or controlled-release chamber (11a) that is flexible and inflatable, said chamber having a top face (12) and a bottom face (13), filling means (50) and emptying means (52) for filling said chamber with a filling fluid and for emptying said fluid from said chamber being provided together with distance-measurement means (21) for measuring the distance between said top face and said bottom face, said method being **characterised in that** a reaction-measurement device (30) is further provided for measuring the reaction of the support device relative to the morphological data of the element to be supported, which device comprises measuring the pressure (p) in said chamber at said measured penetration distance (d), the penetration distance of the element to be supported into the support device is measured, the reaction of the support device to penetration of the element to be supported is measured, and the two measurements are combined so as to bring the element to be supported substantially to a position of equilibrium corresponding substantially to a predetermined "float line".
- 20 2. A method according to claim 1, **characterised in that** the above-mentioned combination of the measurement of the penetration distance (d) and of the measurement of the reaction of the support device consists in summing the two values.
- 25 3. A method according to claim 1 or 2, **characterised in that** the combination consists in summing the value of the penetration distance and the value of the pressure in the chamber.
- 30 4. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the above-mentioned combination of the value of the penetration distance and of the value of the reaction measurement is com-
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

- pared with a reference value characterising the equilibrium value for penetration of the element to be supported corresponding substantially to the predetermined float line of said element to be supported.
5. A method according to claim 4, **characterised in that** the above-mentioned reference value that is predetermined and that defines the equilibrium corresponding substantially to the float line is set to a value characteristic of the optimum pressures applied to the area of the body in contact with the support device, so as to achieve the expected performance levels as regards treating the patient for or preventing the development of in particular complications related to prolonged periods of being confined to bed or of being kept still, in particular bedsores.
6. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** operation of the inflation device is servo-controlled to the results of the above-mentioned combination of the penetration distance and of the measurement of the reaction of the support device.
10. Apparatus according to claim 9, **characterised in that** the combination device (42) of the control system (40) sums the penetration distance measurement and the reaction measurement delivered by the reaction-measurement device.
15. Apparatus according to claim 9 or 10, **characterised in that** the combination device (42) is connected to a comparator device (46) which compares the combination value delivered by the combination device (42) with a reference value delivered by a reference device (45), the reference value characterising the equilibrium value for penetration of the element to be supported corresponding substantially to the predetermined float line of the element to be supported.
20. Apparatus according to claim 11, **characterised in that** the above-mentioned reference value that is predetermined and that defines the equilibrium corresponding substantially to the float line is set to a value characteristic of the optimum pressures applied to the area of the body in contact with the support device, so as to achieve the expected performance levels as regards treating the patient for or preventing the development of in particular complications related to prolonged periods of being confined to bed or of being kept still, in particular bedsores.
25. Apparatus according to one of claims 9 to 12, **characterised in that** it includes a servo-control device (47, 48) for servo-controlling operation of the filling means and of the emptying means to the result of the above-mentioned combination of the penetration distance and of the measurement of the reaction as delivered by the measurement device.
30. Apparatus according to one of claims 9 to 13, **characterised in that** a support device (11) or mattress is provided that comprises a multitude of cushions or tubes which can be deflated individually, alternately and sequentially, in particular every other tube, one in three tubes, or one in four tubes, or even one in n tubes.
35. Apparatus according to one of claims 9 to 14, **characterised in that** the support element is a mattress for supporting the body of a patient, in particular a patient who has undergone a skin graft, or a patient
40. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** the element to be supported is the body of a patient, in particular a patient who has undergone a skin graft, or a patient who is suffering from skin lesions such as bedsores.
45. A method according to one of the preceding claims, **characterised in that** it further includes a reaction-measurement device (30) for measuring the reaction of the support device relative to the morphological data of the element to be supported, which device comprises a pressure-measurement device (43) for measuring the pressure in the chamber (11a) of the support device at the measured penetration distance, a con-

who is suffering from skin lesions such as bedsores.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

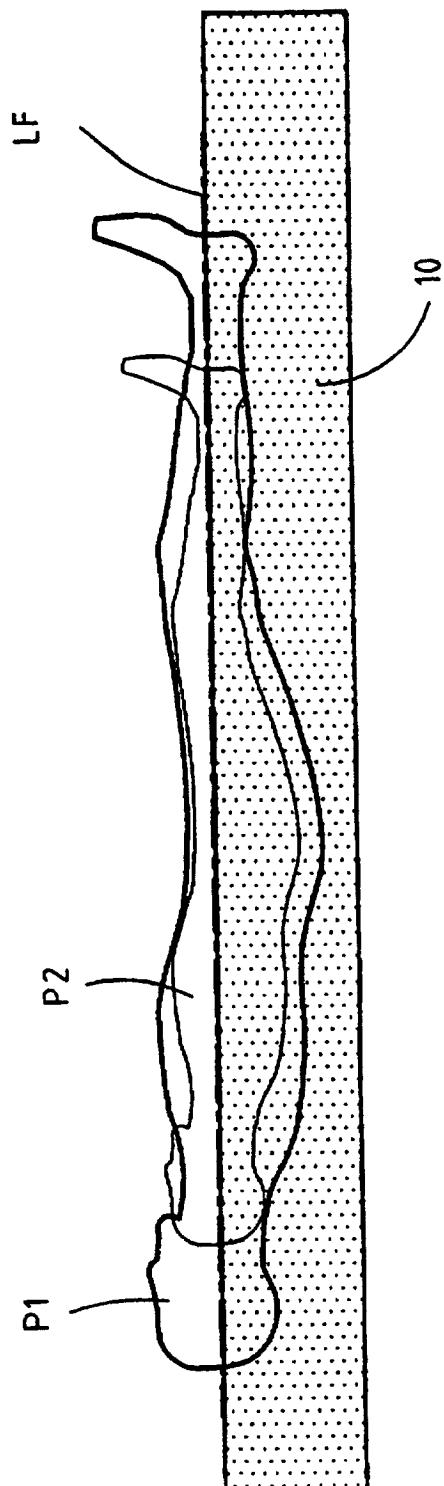
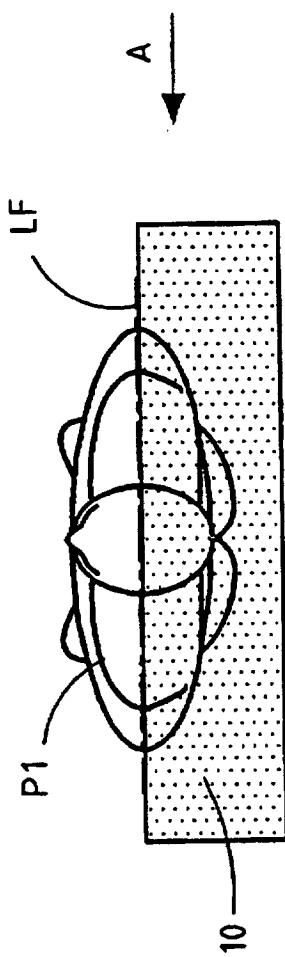


FIG.2



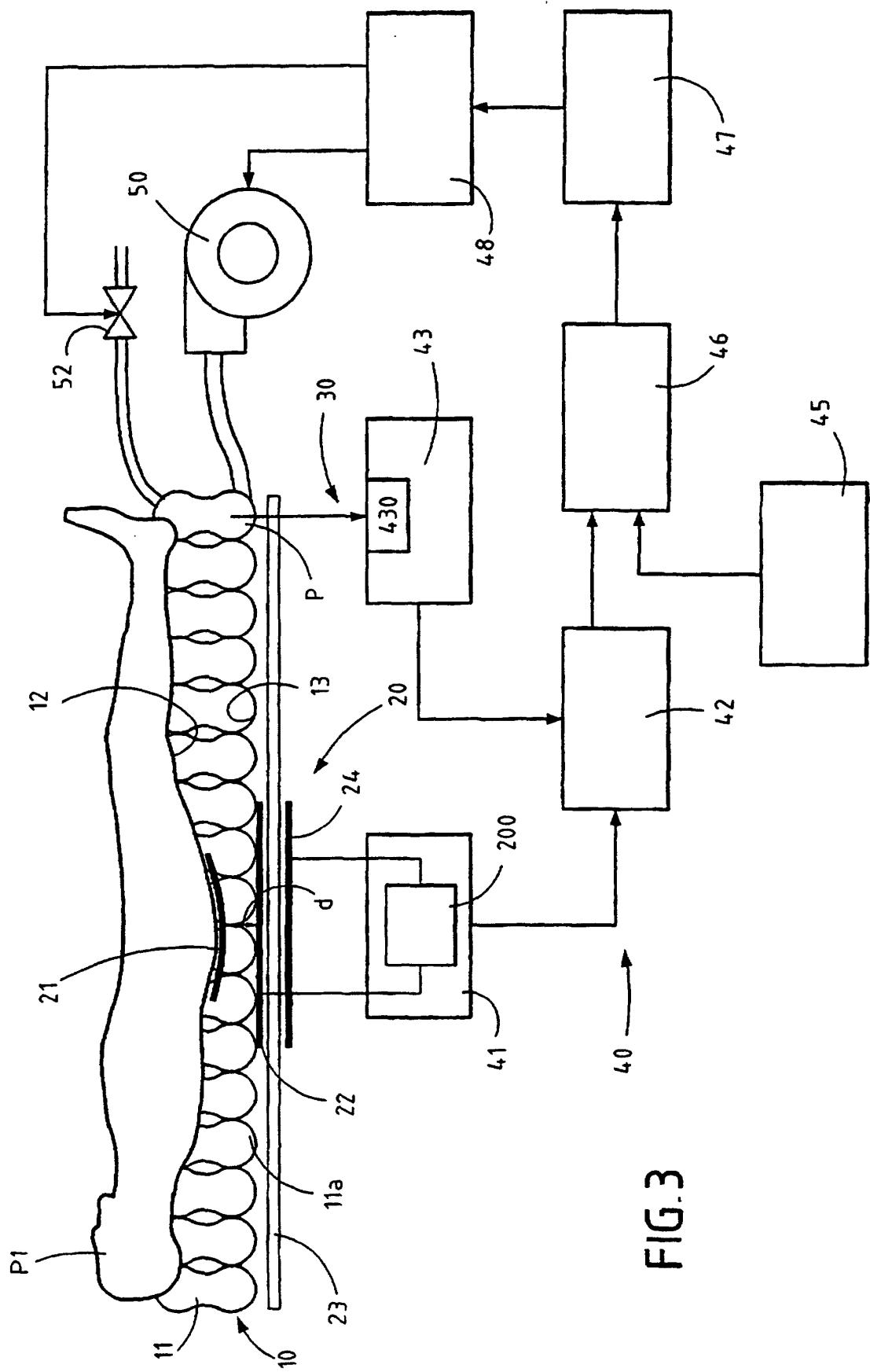


FIG. 3

FIG. 4

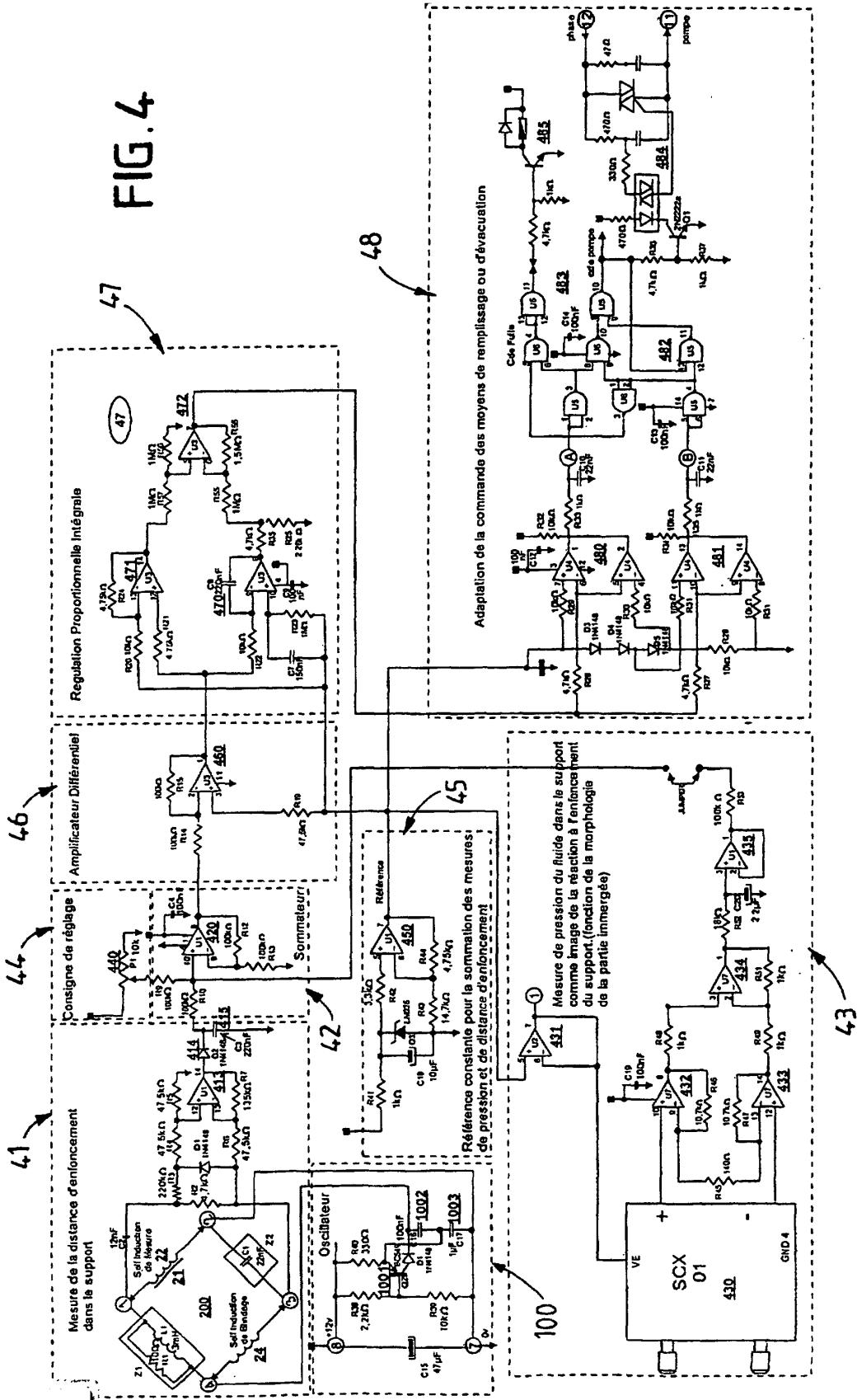


FIG. 5

