

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 676 158 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
29.11.2000 Bulletin 2000/48

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

(21) Numéro de dépôt: **95400627.6**

(22) Date de dépôt: **21.03.1995**

(54) **Procédé et appareil de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient permettant un enfoncement contrôlé**

Verfahren und Vorrichtung zur Unterstützung des Körpers eines Patienten mit kontrolliertem Durchhängen

Method and device for supporting the body of a patient allowing controlled sagging

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priorité: **06.04.1994 FR 9404011**

(43) Date de publication de la demande:
11.10.1995 Bulletin 1995/41

(73) Titulaire: **HILL-ROM INDUSTRIES S.A.
34100 Montpellier (FR)**

(72) Inventeur: **Viard, Jean-Louis Bernard
F-34790 Grabels (FR)**

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

(56) Documents cités:
**EP-A- 0 218 301 EP-A- 0 230 148
EP-A- 0 403 186**

EP 0 676 158 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne essentiellement un procédé et un appareil de support d'un élément à supporter, en particulier d'un corps d'un patient, permettant un support à une profondeur d'enfoncement contrôlée.

[0002] Un dispositif de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, généralement principalement connu sous le nom de matelas, est bien connu.

[0003] Un tel dispositif comprend, dans certains cas, 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. De ce fait, des moyens de remplissage ou d'évacuation sont prévus pour remplir ou gonfler ladite chambre jusqu'à ramener l'enfoncement en dessous de la distance maximale d'enfoncement autorisée. Ainsi, pour adapter le dispositif de support au support de patient de poids différent, il a été initialement proposé de modifier la pression de gonflage initiale relativement élevée pour assurer le support d'un maximum de patients et en cas d'insuffisance de pression d'augmenter encore celle-ci pour éviter de dépasser une distance d'enfoncement limite autorisée.

[0004] Ainsi, il a été proposé dans le document EP-A-0 218 301 = US-A-4,873,737 de prévoir des moyens de mesure pour mesurer la distance entre la face supérieure de la chambre et le dispositif de mesure.

[0005] Le capteur de ce dispositif de mesure est basé sur le principe du circuit couplé présentant un couplage électromagnétique indirect (du type transformateur) et variable, fonction de la distance séparant le primaire et le secondaire du circuit couplé (voir figure 5 en annexe).

[0006] Un oscillateur à fréquence fixe délivre une énergie constante au primaire d'un transformateur qui transfère une énergie variable au secondaire de ce transformateur en fonction de la distance séparant le primaire et le secondaire du transformateur.

[0007] Cette énergie recueillie au secondaire du transformateur est délivrée à un amplificateur.

[0008] Lorsque la profondeur d'enfoncement maximale est atteinte, la pression est modifiée. L'enfoncement varie donc en fonction du poids des patients.

[0009] EP-A-403 186 décrit un appareil de support dans lequel en mesure par des moyens de mesure appropriés la distance d'enfoncement dans un matelas qui est maintenu à une distance de consigne.

[0010] Ce document contient une description générale sur la mesure de la distance et la régularisation du contrôle de cette distance pendant le support d'un patient.

[0011] Il est précisé à la colonne 4, lignes 44-45 de ce document que le système de contrôle est utilisé pour maintenir une rigidité donnée dans les cellules d'air.

[0012] Au contraire, dans le cadre de l'invention décrite ci-après, la distance d'enfoncement est grande de façon que la distance entre la face supérieure et la face

inférieure du matelas soit faible.

[0013] Le document EP-A-230 148 est un document antérieur du même groupe que le Déposant et est basée sur un principe entièrement différent puisqu'il consiste à détecter par un moyen de détection (170) associé avec le moyen support (140) un gonflage inadéquat du moyen de support

[0014] Le moyen de détection peut être un détecteur de pression (revendication 3), réagissant au contact.

[0015] Il ne s'agit donc pas d'une régulation de pression sans contact et en aucun cas à l'aide de moyens de détection combinant un élément métallique sous forme d'une feuille mince métallique avec un élément inductif comme c'est le cas dans le cadre de la présente invention.

[0016] Au contraire, dans le cadre de la présente invention, on cherche à résoudre le nouveau problème technique consistant en la fourniture d'une solution qui permet de réaliser un enfoncement du patient à une profondeur essentiellement constante dans le dispositif de support, tel qu'un matelas, indépendamment du poids d'un patient, afin de laisser pénétrer profondément l'élément à supporter tel que le corps d'un patient, dans le dispositif de support pour obtenir une meilleure distribution du poids sur la surface du support.

[0017] L'invention a encore pour but de résoudre le nouveau problème technique énoncé ci-dessus, de manière à fournir une solution qui améliore la distribution du poids du corps d'un patient pour permettre une application thérapeutique du dispositif de support, pour que la pression locale n'empêche pas la circulation sanguine, afin d'éviter la formation d'escarres.

[0018] Ces problèmes techniques sont résolus pour la première fois par la présente invention, de manière sûre et fiable, selon une solution particulièrement simple, peu coûteuse et utilisable à l'échelle industrielle et médicale.

[0019] Dans le cadre de l'invention, le dispositif de support comprend un capteur dont le principe est basé sur la variation du coefficient de self-induction d'une bobine, élément à part entière d'un oscillateur.

[0020] Cette variation de coefficient de self-induction est obtenue par variation de la distance séparant une feuille métallique située sous l'élément à supporter, tel le corps d'un patient, et la bobine. Cette variation, fonction de l'enfoncement d'un élément à supporter, tel le corps d'un patient, éloigne la fréquence de résonance du circuit LC de la fréquence d'accord de l'oscillateur et donc entraîne un amortissement du signal délivré à l'amplificateur par l'oscillateur.

[0021] 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 sous une pression de gonflage initiale prédéterminée réglable, ladite chambre ayant une face supérieure et une face inférieure

re, des moyens d'asservissement de la pression de gonflage de ladite chambre en fonction de la distance d'enfoncement dans le dispositif support de l'élément à supporter comprenant des moyens de remplissage ou d'évacuation d'un fluide de remplissage de ladite chambre sous ladite pression et des moyens de mesure de la distance (D) séparant la face supérieure de la chambre relativement à la face inférieure, caractérisé en ce qu'on prévoit des moyens de mesure précités comprenant un élément métallique, sous forme d'une mince feuille métallique, solidaire de la face supérieure de la chambre, à l'intérieur de ladite chambre, coopérant avec au moins un élément inductif formant un détecteur de position solidaire de la face inférieure de ladite chambre qui peut être disposé à l'intérieur de ladite chambre, intégré à la face inférieure de la chambre ou solidarisé extérieurement à la face inférieure de la chambre, en ce qu'on asservit la pression de gonflage initiale de ladite chambre à une distance d'enfoncement adaptée pour que l'élément à supporter, et en particulier le corps d'un patient, s'enfonce profondément dans le dispositif de support, en amenant ladite face supérieure de ladite chambre à une distance (D_c) prédéterminée de consigne relativement faible vis-à-vis de la face inférieure de ladite chambre, et en ce qu'on maintient pendant le support de l'élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, la face supérieure essentiellement à la distance prédéterminée de consigne, en particulier en agissant sur les moyens d'asservissement en fonction des mesures fournies par les moyens de mesure de distance précités.

[0022] Selon un mode de réalisation avantageux de ce procédé, la distance de consigne séparant la face supérieure de la face inférieure de la chambre, lors d'un support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, est comprise entre environ 20 et environ 80 %, de préférence entre environ 20 et environ 40 % de la distance initiale séparant la face supérieure de la face inférieure de la chambre, en l'absence d'un élément à supporter. Dans le cadre de l'invention, il est préféré d'utiliser un matelas de 20 cm environ et l'enfoncement est d'environ 15 cm, de sorte que la distance (D_c) de consigne est de 5 cm, soit environ 20 % de l'épaisseur ou distance initiale.

[0023] Selon un mode de réalisation actuellement préféré du procédé selon l'invention, on place l'élément métallique précité sous forme d'une feuille mince métallique sous la partie la plus proéminente ou la plus lourde de l'élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, solidaire de la face supérieure de la chambre, coopérant avec l'élément inductif précité solidaire de la face inférieure de ladite chambre, en particulier en étant disposé sous la face inférieure de ladite chambre, et avantageusement reposant sur un élément de renforcement prévu au niveau de la zone B de l'élément à supporter d'une plus grande masse ou proéminence, pour limiter sur cette zone B la distance d'enfoncement de la face supérieure de la chambre, par rapport aux zones res-

tantes, en tenant ainsi compte de cette zone de masse ou de proéminence supérieure.

[0024] Selon un mode de réalisation avantageux, l'enfoncement recherché à ladite distance de consigne de l'élément à supporter a pour conséquence l'obtention d'une pression comprise entre 400 et 4000 Pa (entre 4 et 40 mbars).

[0025] On comprend que grâce à l'invention, le principe de détection de l'enfoncement du corps à supporter est fondamentalement différent des principes de l'art antérieur. Selon le principe de détection de l'enfoncement du corps à supporter de la présente invention, la distance séparant la face supérieure de la face inférieure de la chambre est maintenue essentiellement constante à ladite distance de consigne pendant la durée du support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, et quel que soit son poids, sa position, sa morphologie et, plus précisément encore, son profil morphologique. Ceci assure la meilleure distribution possible du poids sur la face supérieure de la chambre servant au support. Lorsque cette distance est modifiée, les moyens de remplissage ou d'évacuation du fluide de remplissage de la chambre sont actionnés pour remplir ou au contraire évacuer le fluide de remplissage pour modifier la pression de remplissage ou restaurer ladite distance de consigne.

[0026] Selon un deuxième aspect, la présente invention couvre également un appareil de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, comprenant un dispositif de support, comprenant au moins une chambre fermée ou à échappement contrôlé, souple, gonflable sous une pression de gonflage initiale prédéterminée réglable ; ladite chambre ayant une face supérieure servant de support de l'élément à supporter, et une face inférieure ; des moyens d'asservissement de la pression de gonflage de ladite chambre en fonction de la distance d'enfoncement dans le dispositif support de l'élément à supporter comprenant des moyens de remplissage ou d'évacuation d'un fluide de remplissage ; des moyens de mesure de la distance (D) séparant la face supérieure de la chambre relativement à la face inférieure et des moyens de contrôle des moyens d'asservissement de la pression, caractérisé en ce que les moyens de mesure précités comprennent un élément métallique sous forme d'une mince feuille métallique, solidaire de la face supérieure de la chambre, à l'intérieur de ladite chambre, coopérant avec au moins un élément inductif formant détecteur de position solidaire de la face inférieure de ladite chambre qui peut être disposé à l'intérieur de ladite chambre, intégré à la face inférieure de la chambre, ou solidarisé extérieurement à la face inférieure de la chambre.

[0027] Selon un mode de réalisation avantageux, les moyens d'asservissement de la pression de remplissage sont prévus pour asservir la pression initiale à une distance (D_c) prédéterminée de consigne relativement faible de la face supérieure de ladite chambre vis-à-vis de la face inférieure de ladite chambre, et les moyens

de contrôle agissant sur les moyens d'asservissement de la pression de gonflage de ladite chambre pour maintenir, au cours du support, la distance (D) séparant la face supérieure de la face inférieure de la chambre essentiellement constante.

[0028] Selon un mode de réalisation avantageux, la feuille mince métallique précitée, par exemple d'une épaisseur de 10 μm , est placée à l'intérieur de la chambre entre deux feuilles isolantes, de façon à accroître la sensibilité.

[0029] Les moyens de contrôle précités peuvent avantageusement comprendre une centrale de commande, comprenant avantageusement une unité centrale électronique ou électro-mécanique ayant une mémoire, qui reçoit en permanence ou par intermittence des signaux proportionnels à la valeur de la distance de la face supérieure relativement à la face inférieure de la chambre, transmis par les moyens de mesure précités et qui compare les valeurs mesurées avec la valeur de distance de consigne, et qui commande les moyens d'asservissement de la pression de gonflage de la chambre pour aboutir en permanence à une distance mesurée essentiellement égale à la distance de consigne.

[0030] Selon un autre mode de réalisation avantageux de l'invention, on peut prévoir plusieurs éléments inductifs formant détecteurs de position répartis sur la face inférieure du dispositif de support.

[0031] On comprend que grâce à l'invention, on résout les problèmes techniques précédemment énoncés ainsi que les avantages techniques correspondants. En particulier, on obtient en permanence une meilleure distribution de la pression sur la face supérieure de support de la chambre, quel que soit le poids du patient, sa position, sa morphologie et, plus précisément encore, son profil morphologique, en évitant d'arrêter la circulation sanguine, et donc la formation d'escarres. L'invention peut être donc utilisée dans le domaine médical pour le support de patient à des fins thérapeutiques.

[0032] Selon un autre mode de réalisation avantageux de l'invention, on peut prévoir au niveau de la zone de l'élément à supporter d'une plus grande masse ou proéminence, en particulier la zone sacrée ou trochanterienne d'un patient, un élément de renforcement permettant de limiter sur cette zone la distance d'enfoncement de la face supérieure de la chambre, par rapport aux autres zones restantes, en tenant ainsi compte de cette zone de masse ou de proéminence supérieure. Cet élément de renforcement peut, par exemple, comprendre un matelas mousse ou un coussin gonflable qui peut être avantageusement de forme lenticulaire.

[0033] Selon un autre mode de réalisation avantageux de l'invention, la distance précitée de consigne est comprise entre environ 20 et environ 80 %, de préférence entre environ 20 et environ 40 % de la distance initiale séparant la face supérieure de la face inférieure de la chambre, en l'absence d'un élément à supporter. Par exemple, dans le cas d'un matelas ayant une épaisseur

initiale d'environ 20 cm en l'absence d'un corps à supporter, la distance préférée de consigne est d'environ 5 cm, soit environ 20 % de l'épaisseur initiale, ce qui correspond à un enfoncement d'environ 15 cm.

[0034] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront clairement à un homme de l'art à partir de la description suivante qui va être faite en référence à plusieurs 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. Dans les dessins :

- la figure 1 représente schématiquement un premier mode de réalisation d'un appareil de support selon la présente invention, comprenant un dispositif de support à chambre unique ;
- la figure 2 représente une variante de réalisation du mode de réalisation de la figure 1, avec un élément de renforcement au niveau de la zone de l'élément à supporter d'une plus grande masse ou proéminence, ici la zone sacrée ;
- la figure 3 représente un deuxième mode de réalisation d'un appareil de support selon la présente invention, dont le dispositif de support comprend plusieurs chambres, ici trois chambres ;
- les figures 4 et 4a représentent le circuit électronique de l'appareil faisant l'objet d'un autre mode de réalisation similaire à celui de la figure 3 mais selon lequel le dispositif de support comprend quatre chambres, les modifications de ce circuit électronique pour les modes de réalisation des figures 1 à 3 étant clairement apparentes à un homme de l'art ;
- la figure 5 représente schématiquement le principe d'un fonctionnement d'un appareil selon l'art antérieur, à savoir EP-A-0 218 301 = US-A-4,873,737 ; et
- la figure 6 représente le principe de fonctionnement d'un appareil selon la présente invention, objet des figures 1 à 4a, en permettant ainsi par simple comparaison des figures 5 et 6 d'observer la différence fondamentale de fonctionnement d'un appareil selon la présente invention.

[0035] En référence à la figure 1, 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 P.

[0036] Cet appareil 10 comprend un dispositif de support proprement dit 12 comprenant au moins une chambre fermée ou à échappement contrôlé 14, souple, gonflable, pouvant par exemple être composée d'une multiplicité de boudins gonflables communicants entre eux, ladite chambre 14 étant gonflable sous une pression de gonflage initiale prédéterminée réglable. Cette chambre 14 présente une face supérieure 15 servant de support de l'élément à supporter P, une face inférieure 16 qui peut, par exemple, reposer sur un sommier (ici non re-

présenté) ou moyens équivalents. L'appareil comprend également des moyens 18 d'asservissement de la pression de remplissage de la chambre 14 en fonction de la distance d'enfoncement dans le dispositif support de l'élément à supporter, par exemple comprenant des moyens de remplissage 20, tels que des moyens de pompage 20 d'un fluide de remplissage de la chambre 14, tel qu'un gaz, en particulier l'air, ou un liquide, en particulier de l'eau, ou des moyens d'évacuation tels qu'une vanne 22.

[0037] Cet appareil comprend aussi des moyens 30 de mesure de la distance D séparant la face supérieure 15 de la chambre relativement à la face inférieure 16.

[0038] Selon la présente invention, cet appareil est en outre caractérisé en ce que les moyens 18 d'asservissement de la pression de remplissage de la chambre 14 sont prévus pour asservir la pression initiale à une distance (D_c) prédéterminée de référence relativement faible de ladite face supérieure de la chambre vis-à-vis de la face inférieure de la chambre. Ce but est en général obtenu en asservissant la pression à un niveau de pression relativement faible permettant lors du support l'enfoncement de l'élément à supporter, en particulier le corps d'un patient P, profondément pour amener au moins au niveau d'une zone de l'élément à supporter d'une plus grande masse ou proéminence, telle que la zone sacrée B, la face supérieure 15 de la chambre 14 relativement près de la face inférieure 16 de la chambre 15, à une distance D_c de consigne. L'appareil 10 comprend aussi des moyens de contrôle 40 agissant sur les moyens 18 d'asservissement de la pression de gonflage de la chambre 14 pour maintenir, au cours du support, la distance D mesurée séparant la face supérieure 15 de la face inférieure 16 de la chambre 14 essentiellement constante, c'est-à-dire essentiellement égale à ou dans une variation acceptable relativement à la distance de consigne D_c .

[0039] Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, les moyens de mesure 30 comprennent un élément métallique 32, avantageusement sous forme d'une feuille mince, solidaire de la face supérieure 15 de la chambre 14, à l'intérieur de ladite chambre 14, comme représenté, coopérant avec au moins un élément inductif 34 formant détecteur de position solidaire de la face inférieure 16 de ladite chambre qui peut être disposé à l'intérieur de ladite chambre 14, intégré à la face inférieure de la chambre 16, ou solidarisé extérieurement à la face inférieure 16 de la chambre 14, comme représenté.

[0040] Les moyens de contrôle 40 précités peuvent avantageusement comprendre une centrale de commande 42 comprenant une unité centrale électronique ou électro-mécanique ayant une mémoire, qui reçoit en permanence ou par intermittence des signaux proportionnels à la valeur de la distance mesurée, D_m , de la face supérieure 15 relativement à la face inférieure 16 de la chambre, transmis par les moyens de mesure précités et qui compare les valeurs mesurées avec la valeur

de distance de consigne, D_c , et qui commande les moyens 20, 22 d'asservissement de la pression de gonflage de la chambre 14 pour aboutir en permanence à une distance mesurée, D_m , essentiellement égale à la distance de consigne, D_c .

[0041] Les moyens de contrôle 40 peuvent comprendre un dispositif oscillateur 44 couplé à l'élément inductif 34, tel qu'une bobine d'induction, un dispositif amplificateur 46 dont l'amplification peut être réglée par un dispositif de réglage de consigne 48. L'amplificateur est ensuite couplé à un dispositif de régulation proportionnelle intégrale 50 couplé à un dispositif adaptateur 52 dont la sortie est couplée à la centrale de commande 42.

[0042] Ces moyens de commande 40 sont clairement compréhensibles à un homme de l'art et leur fonctionnement sera décrit ultérieurement après la description de chaque mode de réalisation.

[0043] En référence à la figure 2, on a représenté une variante de réalisation du mode de réalisation de la figure 1 dans laquelle l'élément inductif 34, tel qu'une bobine d'induction, est disposé sur un élément de renforcement 36 disposé au niveau de la zone B de l'élément à supporter P d'une plus grande masse ou proéminence, ici la zone sacrée, afin de limiter sur cette zone B la distance d'enfoncement de la face supérieure 15 de la chambre, par rapport aux zones restantes, en tenant ainsi compte de cette zone de masse ou proéminence supérieure, comme cela est bien compréhensible pour un homme de l'art, notamment en comparant les figures 1 et 2. Cet élément de renforcement 36 peut, par exemple, comprendre un matelas mousse qui peut être avantageusement de forme lenticulaire dont la face convexe est dirigée vers l'élément à supporter, comme représenté. On pourrait également utiliser un élément de renforcement constitué par une autre chambre gonflable à une pression différente.

[0044] Dans cet esprit, on a représenté à la figure 3 un deuxième mode de réalisation d'un appareil selon la présente invention pour lequel les éléments identiques ou de fonction identique à ceux utilisés à la figure 1 sont référencés par les mêmes numéros de référence augmentés de cent. Selon ce mode de réalisation, au lieu d'utiliser une chambre unique 14, on utilise plusieurs chambres indépendantes, par exemple trois, telles que 114a, 114b, 114c, dont chacune est pourvue de moyens de mesure tels que 130a, 130b, 130c. Dans ce second mode de réalisation, les moyens de mesure tels que 130a, 130b, 130c peuvent comprendre chacun un élément inductif 134a, 134b, 134c ou 134d visible à la figure 4 pouvant être combiné à un élément métallique unique 132 ou éventuellement à plusieurs éléments métalliques. Dans le cadre du mode de réalisation de la figure 3, on utilise un élément métallique unique 132 disposé au niveau de la zone de l'élément à supporter d'une plus grande masse ou proéminence, ici la zone sacrée B.

[0045] De ce fait, à chaque moyen de mesure tel que 130a, 130b, 130c, on associe des moyens de contrôle

tels que 140a, 140b, 140c identiques à ceux représentés aux figures 1 et 2. Dans ce cas, les moyens de remplissage 120, tels que des moyens de pompage d'un fluide de remplissage peuvent être connectés à chaque chambre, telle que 114a, 114b, 114c, par une vanne de commande de fermeture ou d'ouverture telle que 124a, 124b, 124c permettant ou arrêtant le gonflage de la chambre. Des vannes individuelles d'évacuation 122a, 122b, 122c peuvent également être prévues pour dégonfler partiellement la chambre 114a, 114b ou 114c pour asservir la pression de gonflage dans chaque chambre à la distance d'enfoncement de l'élément à supporter.

[0046] Dans le cadre de l'invention, l'élément métallique est avantageusement réalisé sous forme d'une feuille mince qui peut être, par exemple, d'une épaisseur de 10 μm placée à l'intérieur de la chambre 14 ou 114b, entre deux feuilles isolantes de façon à accroître la sensibilité. L'épaisseur de l'élément de support 12 ou 112 peut, par exemple, être de 20 cm. La faible pression initiale de gonflage est avantageusement prévue pour permettre que l'élément à supporter, tel que le corps d'un patient P, s'enfonce profondément dans le dispositif de support formant matelas d'une profondeur constante, par exemple de 15 cm, indépendamment du poids du patient, par exemple que celui-ci varie de 20 à 100 kg, ou de la morphologie ou de la position couchée ou assise du corps du patient P.

[0047] La faible pression initiale de gonflage pour le support d'un patient pesant environ 75 kg, lors de l'enfoncement d'une profondeur de 15 cm à la partie la plus proéminente, c'est-à-dire la zone sacrée, dans un matelas gonflé à l'air de 20 cm d'épaisseur initiale, est par exemple de 1500 à 1600 Pa (15 à 16 mbars).

[0048] L'élément inductif 34 ou 134a, 134b, 134c peut être formé, par exemple, par une bobine plate alimentée en permanence par une très basse tension de l'ordre de 3V et traversée par un courant de quelques micro-ampères.

[0049] L'élément inductif 34 ou 134a, 134b, 134c, fait partie d'un circuit d'accord LC dont la composante capacitive est de préférence constante, la composante inductive étant modifiée lors d'un déplacement de l'élément métallique 32 ou 132, par exemple en forme de feuille.

[0050] Grâce à cette combinaison de l'élément métallique 32 ou 132 avec le ou les élément(s) inductif(s) 34 ou 134a, b, ou c, toute variation de distance provoquera une variation d'inductance L, au même titre qu'une détection de proximité pour un capteur inductif et désaccordera le circuit oscillateur 44.

[0051] L'élément inductif 34 ou 134a, 134b, 134c, est alimenté en permanence par un courant sinusoïdal de faible tension, par exemple d'environ quelques micro-ampères, et de l'ordre de 3V, ce qui permet de délivrer un courant induit au dispositif oscillateur 44.

[0052] Ainsi, les figures 4 et 4a, on a représenté le schéma du circuit électronique obtenu dans le cadre

d'un autre mode de réalisation d'un appareil selon la présente invention, similaire à celui de la figure 3, mais comprenant quatre chambres, et donc quatre éléments inductifs associés 134a, 134b, 134c, 134d.

[0053] En référence aux figures 1 à 4, 4a et 6, on observe que le dispositif oscillateur 44 reçoit le courant induit de l'élément inductif 34 ou 134. Le dispositif oscillateur 44 peut, par exemple, osciller sur une fréquence de l'ordre de 4 kHz. Le dispositif oscillateur 44 réalise également une discrimination de fréquence en convertissant une variation de fréquence en une variation de tension grâce à la structure du circuit électronique représenté à la figure 4. La tension délivrée par l'oscillateur 44 étant relativement faible, celle-ci est amplifiée par le dispositif amplificateur 46. En sortie de l'amplificateur 46, le signal de tension est redressé par la diode puis est filtré de manière à ne récupérer que la composante continue du signal. Le dispositif de réglage de consigne 48 est obtenu par l'emploi d'un dispositif comparateur comprenant un amplificateur opérationnel repéré 9, 10, monté en comparateur. Grâce à cette disposition, on obtient un signal proportionnel à la différence entre le signal de mesure fourni par le circuit amplificateur redresseur 46 et la tension de consigne du dispositif de réglage de consigne 48 réglé un potentiomètre P1.

[0054] La sortie du dispositif de réglage de consigne 48 est connectée au dispositif de régulation proportionnelle intégrale 50 qui a pour but d'intégrer le signal de manière à ne pas avoir d'effet de pompage ou d'oscillation autour du point de consigne et ceci pour le confort du patient.

[0055] Enfin, la sortie du dispositif de régulation proportionnelle intégrale 50 est connectée au dispositif adaptateur 52 qui constitue également un amplificateur opérationnel et un potentiomètre P3 qui permet de délivrer un signal de sortie qui peut, par exemple, être de 0,10 volt environ qui peut être envoyé à la centrale de commande 42 qui commande alors les moyens d'asservissement de la pression 20, 22 ou 120, 122, 124 à la distance d'enfoncement de l'élément à supporter par exemple les moyens de pompage 20 ou 120 tels qu'une pompe, permettant de modifier la vitesse d'alimentation en fluide de gonflage, tel que l'air, ou encore de diminuer la pression en commandant la vanne motorisée 22 ou 122a, 122b ou 122c, de manière à l'ouvrir ou à modifier la section d'ouverture.

[0056] En effet, il peut être prévu dans un type de fonctionnement que la chambre 14 ou 114a, 114b, 114c, présente une perte de fluide de gonflage, tel que l'air, constante, les moyens d'alimentation 20 ou 120, tels qu'une pompe, permettant alors d'injecter ou pulser du fluide de gonflage, tel que l'air, en continu ou par intermittence afin de maintenir la pression de gonflage recherchée.

[0057] On comprend que dans le cadre de l'invention, et en référence au circuit électronique représenté aux figures 1 à 4a et 6, la distance D, résultant de l'enfoncement du corps du patient P dans le matelas formé par

la chambre 14 ou 114, peut être convertie en une tension de consigne de référence qui peut être fixée et ajustée à l'aide du potentiomètre P1 du dispositif 48.

[0058] Lorsque la tension du signal fournie par le dispositif amplificateur 46 en fonction de la distance mesurée entre l'élément métallique 32 ou 132 et le ou les éléments inductifs 34, 134a, 134b, 134c ou 134d, est supérieure à la tension de consigne, alors on obtient une tension continue à la sortie du dispositif comparateur qui provoque une augmentation du gonflage de la chambre ou des chambres.

[0059] Dans le cas où la tension du signal est inférieure à la tension de consigne, on obtient alors une tension positive à la sortie du dispositif de réglage de consigne formant comparateur qui commande ensuite une diminution de la pression de gonflage dans la chambre ou les chambres par l'ouverture des vannes correspondantes 22 ou 122 ou une augmentation de l'ouverture lorsque le fonctionnement a lieu selon une perte de fluide constante.

[0060] Naturellement, lorsque les deux tensions sont égales, on obtient une tension nulle à la sortie du comparateur et aucune commande de gonflage ou de dégonflage n'est générée.

[0061] La présence du dispositif de régulation proportionnelle intégrale 50 est importante car ce dispositif permet d'éviter des phénomènes de pompage survenant sur les circuits à rebouclage. Sans le dispositif de régulation proportionnelle intégrale 50, le phénomène de pompage apparaît lorsque la pression devient trop faible car le point de consigne se trouve rapidement dépassé et le système d'asservissement donne l'ordre inverse de ralentir le débit, ce qui peut de nouveau faire dépasser le point de consigne. Le phénomène de pompage est ainsi amorcé avec de forts désagréables conséquences pour le patient.

[0062] La boucle de régulation proportionnelle intégrale 50 est amortie par intégration et évaluation rapide de façon à se maintenir en permanence au point de consigne. Par ailleurs, on conçoit que lorsque le dispositif de support ne comprend qu'une seule chambre, comme représenté aux figures 1 et 2, il est préféré de prévoir un élément de renforcement tel que l'élément 36 qui peut être un élément en mousse ou un coussin gonflé permettant de ramener le corps du patient P à l'horizontal tout en mettant une basse pression dans le matelas, comme représenté à la figure 2. L'élément de renforcement 36 est avantageusement utilisé sur les dispositifs de support à chambre unique.

[0063] Par contre, dans le dispositif de support multichambres, comme représenté aux figures 3 et 4, respectivement à trois chambres et à quatre chambres, il est plus simple de mettre des points de consigne différents par circuit couplé à chaque élément inductif, tel que 140a, 140b, 140c ou 140d, couplé à l'élément inductifs 134a, 134b, 134c ou 134d (le quatrième élément n'étant pas visible à la figure 3).

[0064] On comprend ainsi que l'invention permet de

résoudre les problèmes techniques précédemment énoncés et d'aboutir aux avantages techniques déterminants décrits.

[0065] On conçoit également aisément en comparant les schémas de principe de fonctionnement des figures 5 et 6 respectivement d'un appareil selon l'art antérieur décrit dans EP-A-0 218 301 = US-A-4,173,737 représenté à la figure 5, et un appareil selon la présente invention représenté à la figure 6, que dans le cadre de l'appareil antérieur représenté à la figure 5, le capteur C du dispositif de mesure est basé sur le principe du circuit couplé présentant un couplage électromagnétique indirect du type transformateur et variable, fonction de la distance séparant le primaire P du secondaire S du circuit couplé.

[0066] Par contre, dans le cadre de la présente invention, comme montré à la figure 6, le capteur comprend un élément métallique 32 coopérant avec un élément inductif 34 constituant un élément à part entière d'un oscillateur ce qui résulte lors d'une variation de la distance (D) séparant l'élément métallique 32 de l'élément inducteur 34 en une variation du coefficient de self-induction, modifiant la fréquence de résonance du circuit LC en l'éloignant de la fréquence d'accord de l'oscillateur, ce qui a pour avantage d'entraîner un amortissement du signal délivré à l'amplificateur par l'oscillateur.

Revendications

1. Appareil de support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un patient P, comprenant un dispositif de support (12, 112), comprenant au moins une chambre (14, 114a, 114b, 114c) fermée ou à échappement contrôlé, souple, gonflable sous une pression de gonflage initiale prédéterminée réglable ; ladite chambre ayant une face supérieure (15, 115) servant de support de l'élément à supporter, et une face inférieure (16, 116) ; des moyens (18, 118) d'asservissement de la pression de gonflage de ladite chambre en fonction de la distance d'enfoncement dans le dispositif support de l'élément à supporter, comprenant des moyens de remplissage (20, 120) ou d'évacuation (22, 122) d'un fluide de remplissage ; des moyens (30, 130) de mesure de la distance (D) séparant la face supérieure de la chambre relativement à la face inférieure et des moyens de contrôle (40) des moyens d'asservissement de la pression, caractérisé en ce que les moyens de mesure (30, 130) précités comprennent un élément métallique (32), sous forme d'une mince feuille métallique, solidaire de la face supérieure (15, 115) de la chambre (14, 114), à l'intérieur de ladite chambre, coopérant avec au moins un élément inductif (34 ; tel que 134a, 134b, 134c ou 134d) formant détecteur de position solidaire de la face inférieure (16, 116) de ladite chambre (14, 114) qui peut être disposé à l'intérieur de ladite chambre,

intégré à la face inférieure de la chambre ou solidarisé extérieurement à la face inférieure de la chambre.

2. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que la feuille mince métallique précitée, par exemple d'une épaisseur de 10 μm , est placée à l'intérieur de la chambre (14 ou 114b) entre deux feuilles isolantes, de façon à accroître la sensibilité.
3. Appareil selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que des moyens (18, 118) d'asservissement de la pression de remplissage sont prévus pour asservir la pression initiale à une distance (D_c) prédéterminée de consigne relativement faible de la face supérieure de la chambre vis-à-vis de la face inférieure de la chambre, et les moyens de contrôle agissant sur les moyens d'asservissement de la pression de gonflage de ladite chambre pour maintenir, au cours du support, la distance (D) séparant la face supérieure de la face inférieure de la chambre essentiellement constante.
4. Appareil selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les moyens de contrôle (40) précités comprennent une centrale de commande comprenant avantageusement une unité centrale électronique ou électro-mécanique (42) ayant une mémoire, qui reçoit en permanence ou par intermittence des signaux proportionnels à la valeur de la distance (D_m) de la face supérieure relativement à la face inférieure de la chambre, transmis par les moyens de mesure précités (34, 134) et qui compare les valeurs mesurées avec la valeur de distance (D_c) de consigne, qui commande les moyens (18, 118) d'asservissement de la pression de gonflage de la chambre pour aboutir en permanence à une distance mesurée (D_m) essentiellement égale à la distance de consigne (D_c).
5. Appareil selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs éléments inductifs (134a, 134b, ou 134c) formant détecteurs de position répartis sur la face inférieure du dispositif de support (12 ou 112).
6. Appareil selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'au niveau de la zone (B) de l'élément à supporter d'une plus grande masse ou proéminence, un élément de renforcement (36) est prévu pour limiter sur cette zone (B) la distance d'enfoncement de la face supérieure de la chambre, par rapport aux zones restantes, en tenant ainsi compte de cette zone de masse ou de proéminence supérieure, de préférence, l'élément (36) supportant l'élément inductif précité (34; 134a, 134b, 134c ou 134d) est lui-même situé en regard de l'élément métallique (32) sous forme d'une feuille mince mé-

tallique; cet élément de renforcement (36) peut être choisi parmi un matelas mousse ou un coussin gonflable qui peut être de forme lenticulaire.

7. Appareil selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le dispositif de support est un matelas, et avantageusement anti-escarres, adapté pour supporter le corps d'un patient (P), de préférence, la pression de gonflage initiale étant comprise entre 400 et 4000 Pa (4 et 40 mbars).
8. 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 sous une pression de gonflage initiale prédéterminée réglable, ladite chambre ayant une face supérieure et une face inférieure, des moyens d'asservissement de la pression de gonflage de ladite chambre en fonction de la distance d'enfoncement dans le dispositif support de l'élément à supporter comprenant des moyens de remplissage ou d'évacuation d'un fluide de remplissage de ladite chambre sous ladite pression et des moyens de mesure de la distance (D_c) séparant la face supérieure de la chambre relativement à la face inférieure, caractérisé en ce qu'on prévoit des moyens de mesure (30, 130) comprenant un élément métallique (32) sous forme d'une mince feuille métallique, solidaire de la face supérieure (15, 115) de la chambre (14, 114) à l'intérieur de ladite chambre, coopérant avec au moins un élément inductif (34; tel que 134a, 134b, 134c ou 134d) formant un détecteur de position solidaire de la face inférieure (16, 116) de ladite chambre (14, 114) qui peut être disposé à l'intérieur de ladite chambre, intégré à la face inférieure de la chambre ou solidarisé extérieurement à la face inférieure de la chambre, et en ce qu'on asservit la pression de gonflage initiale de ladite chambre à une distance d'enfoncement adaptée pour que l'élément à supporter, et en particulier le corps d'un patient, s'enfonce profondément dans le dispositif de support, en amenant ladite face supérieure de ladite chambre à une distance prédéterminée de consigne (D_c) relativement faible vis-à-vis de la face inférieure de ladite chambre, et en ce qu'on maintient pendant le support de l'élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, la face supérieure essentiellement à la distance prédéterminée de consigne, en particulier en agissant sur les moyens d'asservissement en fonction des mesures fournies par les moyens de mesure de distance précités.
9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la distance séparant la face supérieure de la face inférieure de la chambre, lors d'un support d'un élément à supporter, en particulier le corps d'un pa-

tient, est comprise entre 20 et environ 80 %, de préférence entre environ 20 et environ 40 %, de la distance initiale séparant la face supérieure de la face inférieure de la chambre, en l'absence d'un élément à supporter.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'on place l'élément métallique (32) précité sous forme d'une feuille mince métallique sous la partie la plus proéminente ou la plus lourde de l'élément à supporter, en particulier le corps d'un patient, solidaire de la face supérieure de la chambre, coopérant avec l'élément inductif précité (34; tel que 134a, 134b, 134c ou 134d) solidaire de la face inférieure de la chambre, en particulier en étant disposé sous la face inférieure de ladite chambre et avantageusement reposant sur un élément de renforcement (36) prévu au niveau de la zone (B) de l'élément à supporter d'une plus grande masse ou proéminence, pour limiter sur cette zone (B) la distance d'enfoncement de la face supérieure de la chambre, par rapport aux zones restantes, en tenant ainsi compte de cette zone de masse ou de proéminence supérieure.
11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que la faible pression précitée est comprise entre 400 et 4000 Pa (entre 4 et 40 mbars).
12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisé en ce que dans le cadre de l'utilisation d'un matelas de 20 cm, on réalise un enfoncement d'environ 15 cm et la distance (D_c) de consigne à 5 cm, soit environ 20% de l'épaisseur ou distance initiale.

Patentansprüche

1. Stützgerät für ein zu stützendes Element, insbesondere den Körper eines Patienten P, mit einer Stützvorrichtung (12, 112), die mindestens eine nachgiebige, geschlossene Kammer oder eine Kammer (14, 114a, 114b, 114c) mit gesteuertem Auslaß aufweist, die mit einem vorbestimmten, regelbaren Anfangsaufblasdruck aufgeblasen werden kann; wobei die Kammer eine Oberseite (15, 115), die als Stütze für das zu stützende Element dient, und eine Unterseite (16, 116) aufweist; mit Einrichtungen (18, 118) zur Regelung des Aufblasdrucks der Kammer in Abhängigkeit von der Eindringtiefe des zu stützenden Elements in die Stützvorrichtung, mit Einrichtungen zum Einfüllen (20, 120) oder Entleeren (22, 122) eines Füllfluids; mit Meßeinrichtungen (30, 130) zur Messung des Abstands (D) zwischen der Oberseite und der Unterseite der Kammer und mit Mitteln (40) zur Steuerung der Druckregleinrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß die ob-

gen Meßeinrichtungen (30, 130) ein metallisches Element (32) in Form einer dünnen Metallfolie aufweisen, das fest mit der Oberseite (15, 115) der Kammer (14, 114) innerhalb der Kammer verbunden ist und mit mindestens einem Induktionselement (34; z.B. 134a, 134b, 134c oder 134d) zusammenwirkt, das einen fest mit der Unterseite (16, 116) der Kammer (14, 114) verbundenen Positionsdetektor bildet, der innerhalb der Kammer in die Unterseite der Kammer integriert angeordnet oder außerhalb fest mit der Unterseite der Kammer verbunden sein kann.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dünne Metallfolie, zum Beispiel einer Dicke von 10 μm , innerhalb der Kammer (14 oder 114b) zwischen zwei Isolierfolien angeordnet ist, um die Empfindlichkeit zu erhöhen.
3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen (18, 118) zur Regelung des Einfülldrucks vorgesehen sind, um den Anfangsdruck auf einen vorbestimmten, relativ geringen Sollabstand (D_c) zwischen der Oberseite der Kammer und der Unterseite der Kammer zu regeln, und die Steuermittel auf die Regeleinrichtungen für den Aufblasdruck der Kammer einwirken, um während des Stützvorgangs den die Oberseite von der Unterseite der Kammer trennende Abstand (D) im wesentlichen konstant zu halten.
4. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel (40) eine Steuerzentrale (42) aufweisen, die vorteilhafterweise eine elektronische oder elektromechanische Zentraleinheit mit einem Speicher aufweist, die permanent oder intermittierend Signale proportional zum Wert des Abstands (D_m) zwischen der Oberseite und der Unterseite der Kammer empfängt, die von den erwähnten Meßeinrichtungen (34, 134) übermittelt werden, und die die gemessenen Werte mit dem Sollabstandswert (D_c) vergleicht, die die Einrichtungen (18, 118) zur Regelung des Aufblasdrucks der Kammer steuert, um permanent zu einem Meßabstand (D_m) zu gelangen, der im wesentlichen gleich dem Sollabstand (D_c) ist.
5. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es mehrere Induktionselemente (134a, 134b oder 134c) aufweist, die Positionsdetektoren bilden, welche über die Unterseite der Stützvorrichtung (12 oder 112) verteilt sind.
6. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in Höhe der Zone (B) des zu stützenden Elements, die eine größere Masse aufweist oder stärker vorsteht, ein Verstärkungselement (36) vorgesehen ist, um in dieser Zone (B) die

Absenkung der Oberseite der Kammer in bezug auf die verbleibenden Zonen zu begrenzen, indem auf diese Weise diese Zone einer größeren Masse oder eines stärkeren Vorstehens berücksichtigt wird, wobei vorzugsweise das Induktionselement (34; 134a, 134b, 134c oder 134d) stützende Element (36) selbst vor dem Metallelement (32) in Form einer dünnen Metallfolie angeordnet ist und als Schaumpolster oder aufblasbares Kissen ausgebildet sein kann, das linsenförmig sein kann.

7. Gerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützvorrichtung eine Matratze, und vorteilhafterweise eine das Wundliegen verhindernde Matratze ist, die geeignet ist, um den Körper eines Patienten (P) zu stützen, wobei der Anfangsaufblasdruck vorzugsweise zwischen 400 und 4000 Pa (4 und 40 mBar) liegt.

8. Verfahren zum Stützen eines zu stützenden Elements, insbesondere des Körpers eines Patienten, bei dem mindestens eine Stützvorrichtung vorgesehen ist, mit mindestens einer nachgiebigen Kammer, die geschlossen ist oder einen gesteuerten Auslaß ermöglicht und die mit einem regelbaren, vorbestimmten Anfangsdruck aufblasbar ist, wobei die Kammer eine Oberseite und eine Unterseite aufweist, mit Einrichtungen zur Regelung des Aufblasdrucks der Kammer in Abhängigkeit von der Eindrücktiefe des zu stützenden Elements in die Stützvorrichtung, mit Einrichtungen zum Füllen der Kammer mit einem Füllfluid oder Entleeren der Kammer unter diesem Druck, und mit Einrichtungen zur Messung des Abstands (D_c) zwischen der Oberseite der Kammer und der Unterseite, dadurch gekennzeichnet, daß Meßeinrichtungen (30, 130) vorgesehen werden, die ein metallisches Element (32) in Form einer dünnen Metallfolie aufweisen, die fest mit der Oberseite (15, 115) der Kammer (14, 114) innerhalb der Kammer verbunden ist und mit mindestens einem Induktionselement (34; z.B. 134a, 134b, 134c oder 134d) Zusammenwirken, das einen Positionsdetektor bildet, der mit der Unterseite (16, 116) der Kammer (14, 114) fest verbunden ist und der innerhalb der Kammer in die Unterseite der Kammer integriert angeordnet oder außerhalb fest mit der Unterseite der Kammer verbunden sein kann, und daß der Anfangsaufblasdruck der Kammer auf eine Eindrücktiefe geregelt wird, die geeignet ist, damit das zu stützende Element, und insbesondere der Körper eines Patienten, sich tief in die Stützvorrichtung eindrückt, indem die Oberseite der Kammer in einen vorbestimmten, relativ geringen Sollabstand (D_c) zur Unterseite der Kammer gebracht wird, und daß während des Stützens des zu stützenden Körpers, insbesondere des Körpers eines Patienten, die Oberseite im wesentlichen im vorbestimmten Sollabstand gehalten wird, insbe-

sondere, indem in Abhängigkeit von den von den Meßeinrichtungen gelieferten Messungen auf die Regeleinrichtungen eingewirkt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen der Oberseite und der Unterseite der Kammer bei einem Stützen eines zu stützenden Körpers, insbesondere des Körpers eines Patienten, zwischen 20 und etwa 80 %, vorzugsweise zwischen etwa 20 und etwa 40 % des ursprünglichen Abstands zwischen der Oberseite und der Unterseite der Kammer in Abwesenheit eines zu stützenden Körpers beträgt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das erwähnte metallische Element (32) in Form einer dünnen Metallfolie unter dem am weitesten vorstehenden oder schwersten Bereich des zu stützenden Elements, insbesondere des Körpers eines Patienten, in fester Verbindung mit der Oberseite der Kammer angeordnet wird und mit dem erwähnten Induktionselement (34; z.B. 134a, 134b, 134c oder 134d) zusammenwirkt, das fest mit der Unterseite der Kammer verbunden ist, insbesondere, indem es unter der Unterseite der Kammer angeordnet ist und vorteilhafterweise auf einem Verstärkungselement (36) aufliegt, das in Höhe der Zone (B) des zu stützenden Elements größerer Masse oder stärkeren Vorstehens vorgesehen ist, um in dieser Zone (B) die Eindrücktiefe der Oberseite der Kammer in Bezug auf die verbleibenden Zonen zu begrenzen, indem so dieser Zone größerer Masse oder stärkeren Vorstehens Rechnung getragen wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der geringe Druck zwischen 400 und 4000 Pa (zwischen 4 und 40 mBar) liegt.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Rahmen der Verwendung einer Matratze einer Dicke von 20 cm ein Eindrücken von etwa 15 cm erfolgt und der Sollabstand (D_c) sich bei 5 cm ergibt, d.h. etwa 20 % der ursprünglichen Dicke oder des ursprünglichen Abstands.

Claims

1. Apparatus for supporting an element to be supported, in particular the body of a patient P, the apparatus comprising: firstly a support device (12, 112) comprising at least one closed or controlled-release flexible chamber (14, 114a, 114b, 114c) that is inflatable under an adjustable predetermined initial inflation pressure; said chamber having a top face

- (15, 115) serving to support the element to be supported, and a bottom face (16, 116); secondly servo-control means (18, 118) for servo-controlling the filling pressure of said chamber as a function of the penetration distance to which the element being supported penetrates into the support device, which servo-control means comprise filling means (20, 120) or emptying means (22, 122) for filling or emptying a filling fluid; thirdly distance measurement means (30, 130) for measuring the distance (D) between the top face of the chamber and its bottom face; and fourthly control means (40) for controlling the servo-control means for controlling the pressure, said apparatus being characterized in that said measurement means (30, 130) comprise a metal element (32), in the form of a thin metal film, secured to the top face (15, 115) of the chamber (14, 114) inside said chamber, and co-operating with at least one inductive element (34; such as 134a, 134b, 134c, or 134d) forming a position detector secured to the bottom face (16, 116) of said chamber (14, 114), which inductive element may be disposed inside said chamber, integrated into the bottom face of the chamber, or else it may be secured to the outside of said bottom face of the chamber.
2. Apparatus according to claim 1, characterized in that said thin metal film, e.g. which may be 10 μm thick, is placed inside the chamber (14 or 114b) between two insulating films so as to increase responsiveness.
 3. Apparatus according to claim 1 or 2, characterized in that the servo-control means (18, 118) for servo-controlling the filling pressure are organized so as to servo-control the initial pressure to a relatively short predetermined reference distance (D_c) between said top face of the chamber and said bottom face of the chamber, the control means acting on the servo-control means for servo-controlling the inflation pressure of said chamber to keep the distance (D) between the top face and the bottom face of the chamber essentially constant while the element is being supported.
 4. Apparatus according to any one of claims 1 to 3, characterized in that said control means (40) include a control station advantageously comprising an electronic or electro-mechanical central processing unit (42) having a memory, which unit continuously or intermittently receives signals that are proportional to the value of the distance (D_m) between the top face and the bottom face of the chamber, said signals being transmitted by said measurement means (34, 134), said central processing unit comparing the measured values with the reference distance value (D_c) and controlling the servo-control means (18, 118) for servo-controlling the inflation pressure of the chamber so that a measured distance (D_m) that is essentially equal to the reference distance (D_c) is constantly obtained.
 5. Apparatus according to any one of claims 1 to 4, characterized in that it includes a plurality of inductive elements (134a, 134b, or 134c) forming position detectors distributed over the bottom face of the support device (12 or 112).
 6. Apparatus according to any one of claims 1 to 5, characterized in that, in the vicinity of that region (B) of the element being supported which has the largest mass or which is most protuberant, a reinforcing member (36) is provided to limit the penetration distance of the top face of the chamber over said region (B), relative to the remaining regions, thereby taking into account the region of greatest mass or protuberance, the element (36) supporting said inductive element (34; 134a, 134b, 134c, or 134d) is itself preferably situated facing the metal element (32) in the form of a thin metal film; the reinforcing member (36) may be chosen from a foam under-mattress and an inflatable cushion, and it may be lenticular in shape.
 7. Apparatus according to any one of claims 1 to 6, characterized in that the support device is a mattress, advantageously an anti-bedsore mattress, adapted to support the body of a patient (P), preferably the initial inflation pressure lying in the range 400 Pa to 4000 Pa (4 mbars to 40 mbars).
 8. A method of supporting an element to be supported, in particular the body of a patient, the method consisting in providing: firstly at least one support device comprising at least one closed or controlled-release flexible chamber that is inflatable under an adjustable predetermined initial inflation pressure, said chamber having a top face and a bottom face; secondly servo-control means for servo-controlling the filling pressure of said chamber as a function of the penetration distance to which the element being supported penetrates into the support device, which servo-control means comprise filling means or emptying means for filling or emptying a filling fluid for filling said chamber under pressure; and thirdly distance measurement means for measuring the distance (D_c) between the top face of the chamber and its bottom face; said method being characterized in that measurement means (30, 130) are provided comprising a metal element (32), in the form of a thin metal film, secured to the top face (15, 115) of the chamber (14, 114) inside said chamber, and co-operating with at least one inductive element (34; such as 134a, 134b, 134c, or 134d) forming a position detector secured to the bottom face (16,

116) of said chamber (14, 114), which inductive element may be disposed inside said chamber, integrated into the bottom face of the chamber, or else it may be secured to the outside of said bottom face of the chamber, and in that the initial inflation pressure of said chamber is servo-controlled to a penetration distance that is adapted so that the element being supported, in particular the body of a patient, penetrates deeply into the support device, thereby bringing said top face of said chamber to a relatively short predetermined reference distance (D_c) from the bottom face of said chamber, and in that, while the element to be supported, in particular the body of a patient, is being supported, the top face is kept essentially at the predetermined reference distance, in particular by acting on the servo-control means as a function of the measurements supplied by said distance measurement means.

9. A method according to claim 8, characterized in that, while the element to be supported, in particular the body of a patient, is being supported, the distance between the top face and the bottom face of the chamber lies in the range 20% to about 80%, and preferably in the approximate range 20% to 40%, of the initial distance between the top face and the bottom face of the chamber, as measured while no element is being supported.
10. A method according to claim 9, characterized in that said metal element (32), in the form of a thin metal film, is placed under the most protuberant or heaviest portion of the element being supported, in particular the body of a patient, said metal element being secured to the top face of the chamber, and cooperating with said inductive element (34; such as 134a, 134b, 134c, or 134d) secured to the bottom face of the chamber, in particular being disposed under the bottom face of said chamber and advantageously resting on a reinforcing member (36) provided in the vicinity of the region (B) of the element being supported which has the largest mass or which is most protuberant, in order to limit the distance the top face of the chamber penetrates over said region (B) relative to the remaining regions, thereby taking into account the region of greatest mass or protuberance.
11. A method according to any one of claims 8 to 10, characterized in that said low pressure lies in the range 400 Pa to 4000 Pa (4 mbars to 40 mbars).
12. A method according to any one of claims 8 to 11, characterized in that when using a mattress that is 20 cm thick, a depression is made that is about 15 cm deep and the reference distance (D_c) is 5 cm, i. e. about 20% of the initial distance or thickness.

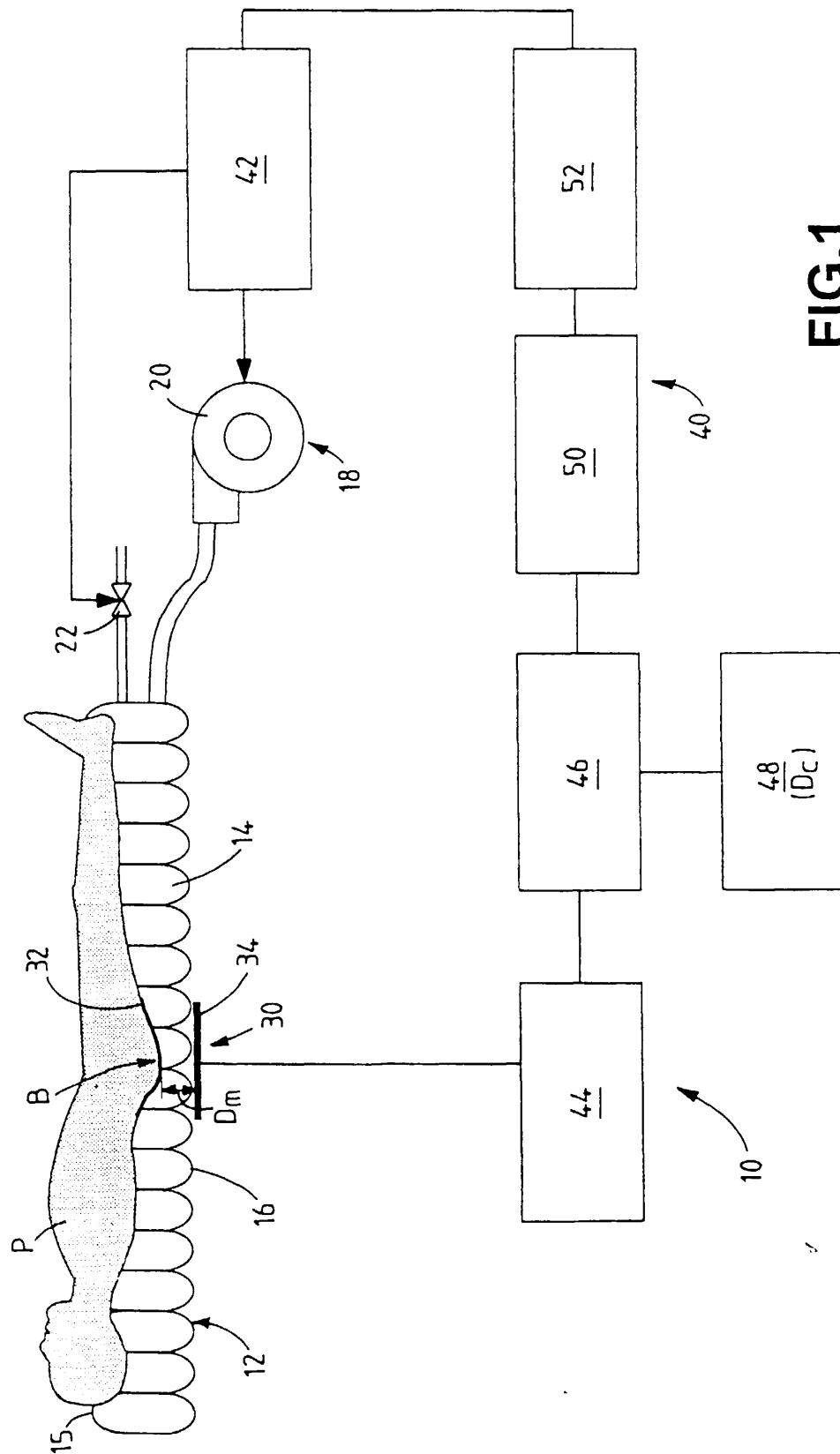
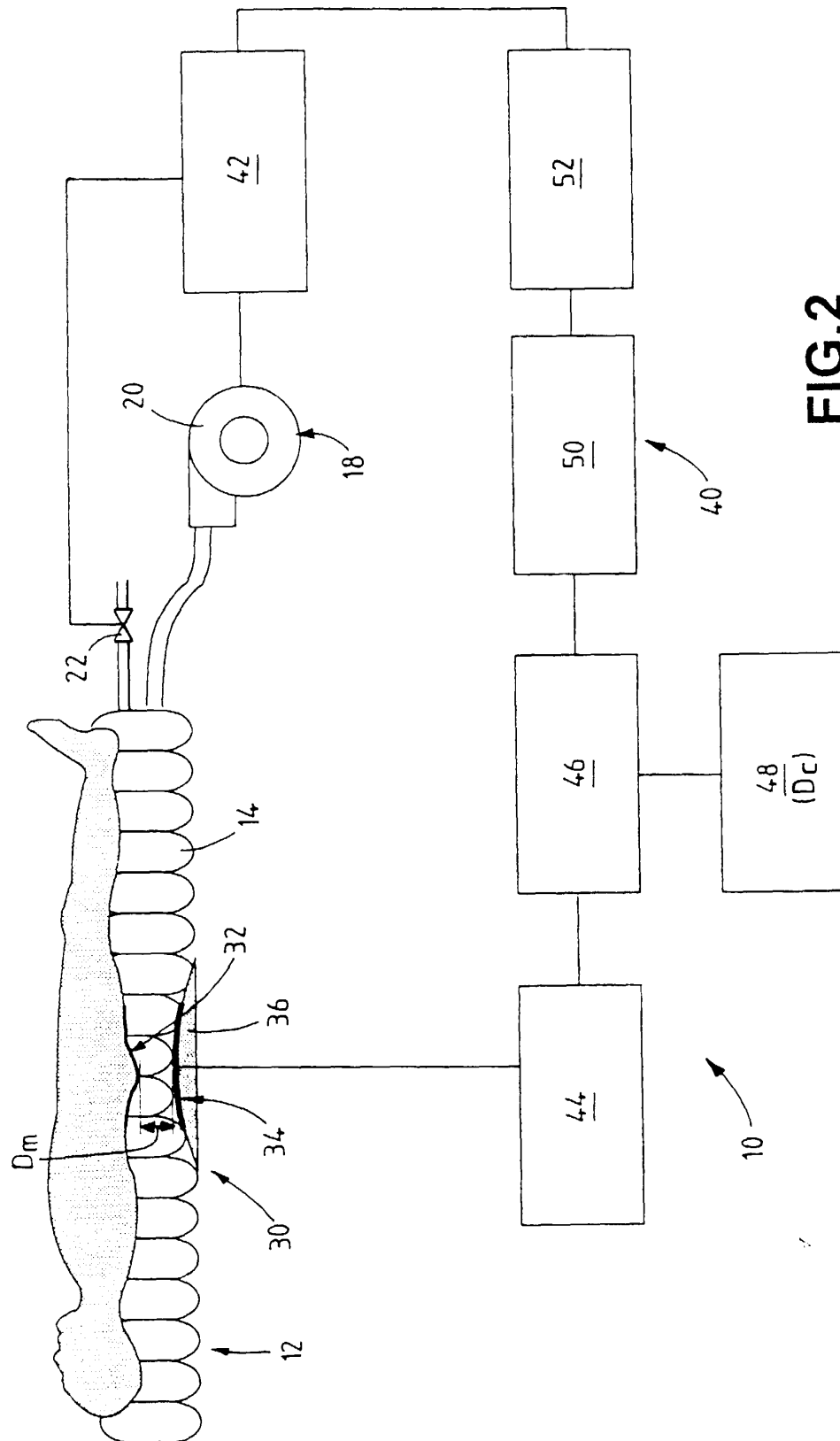
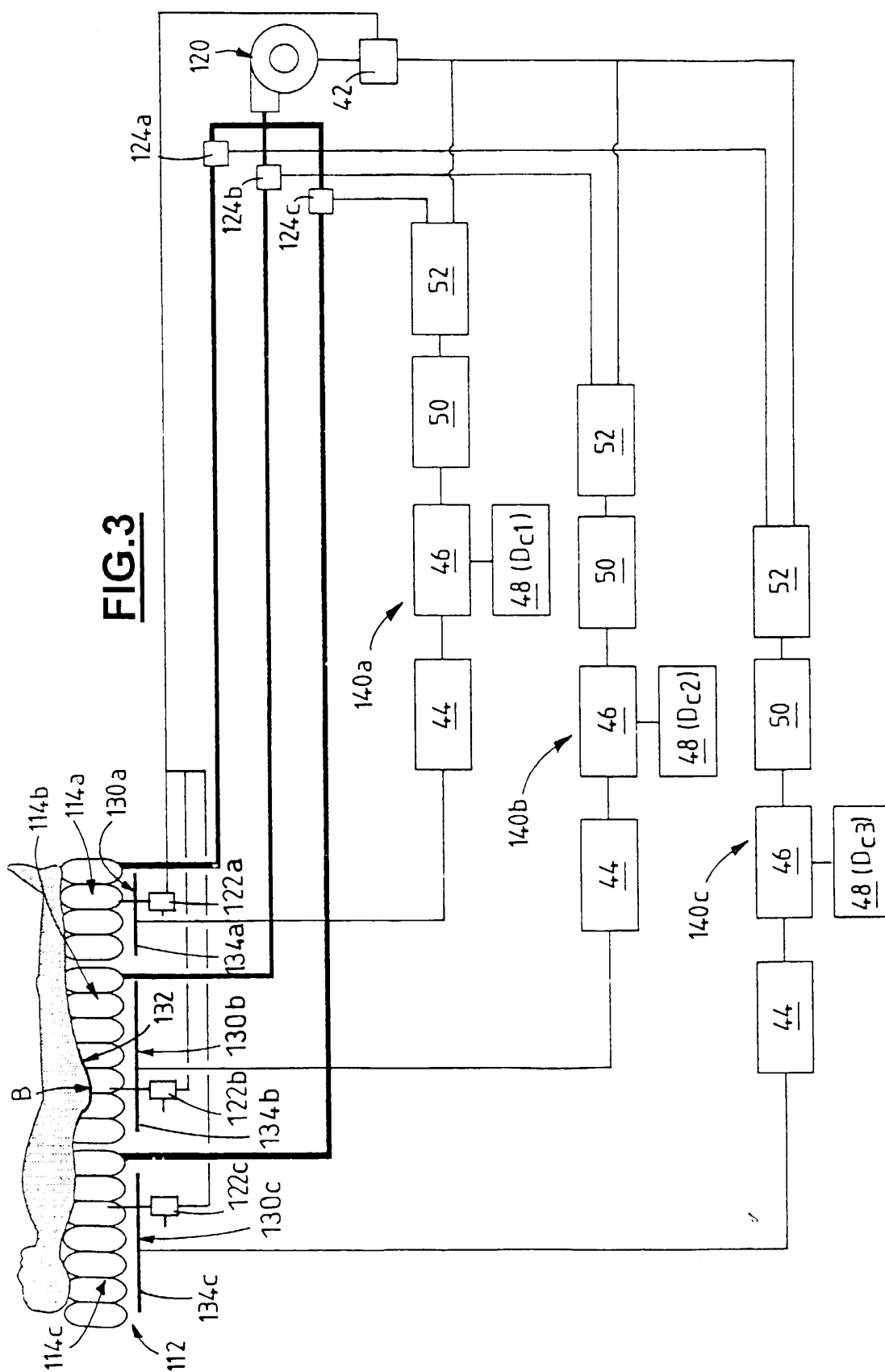


FIG.1





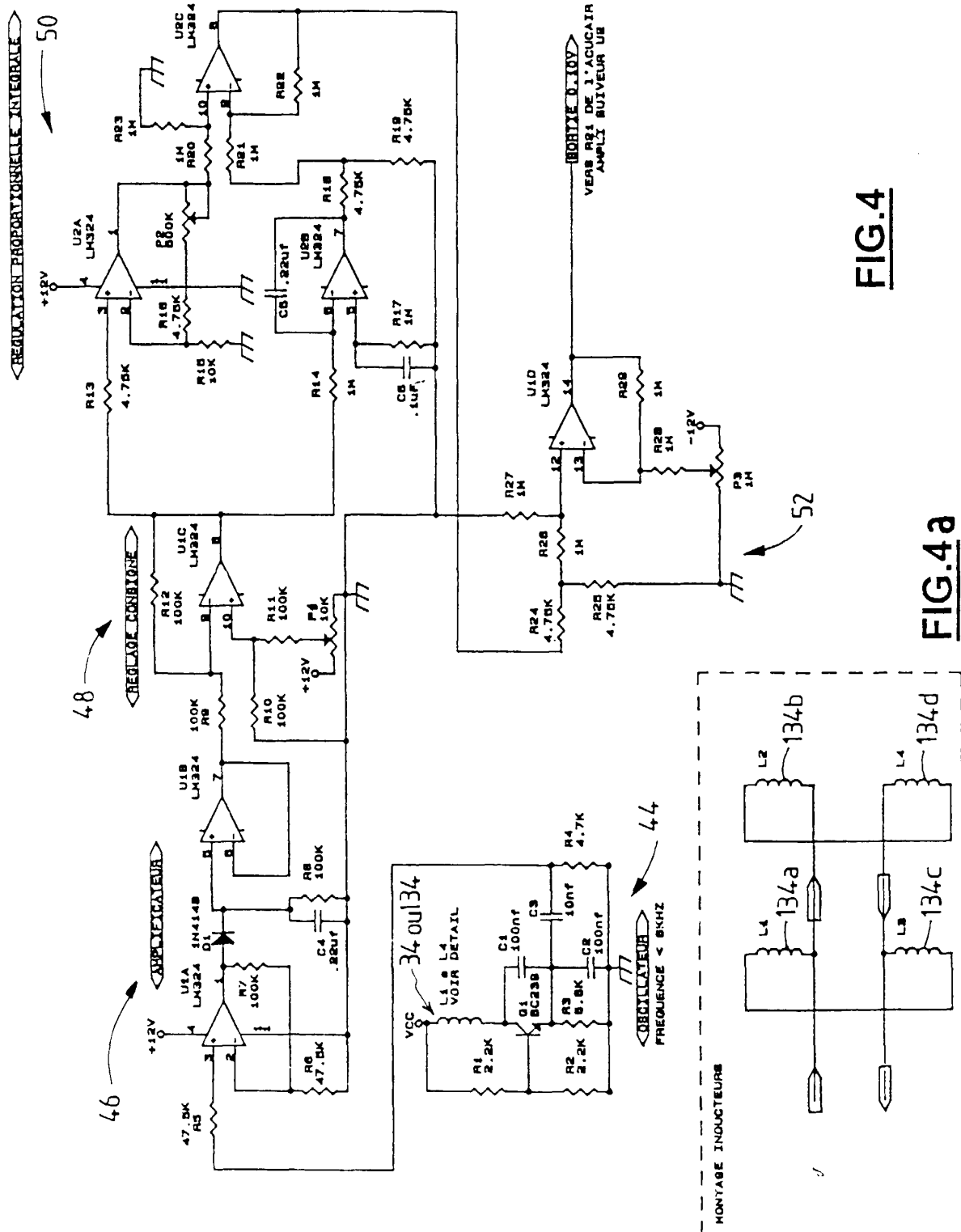
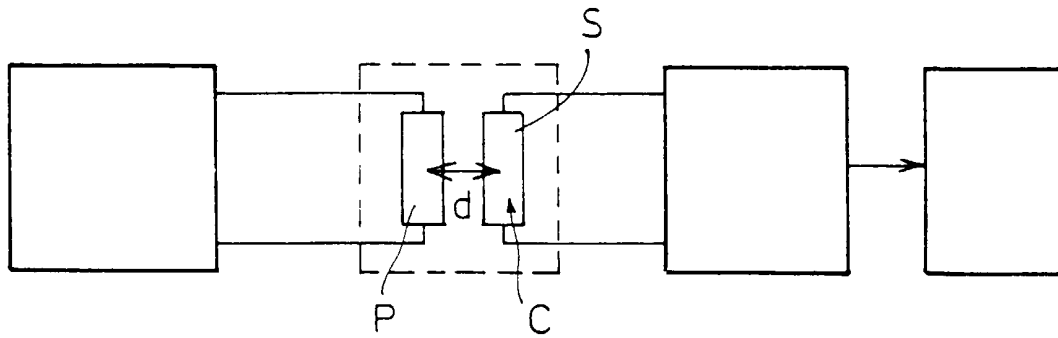
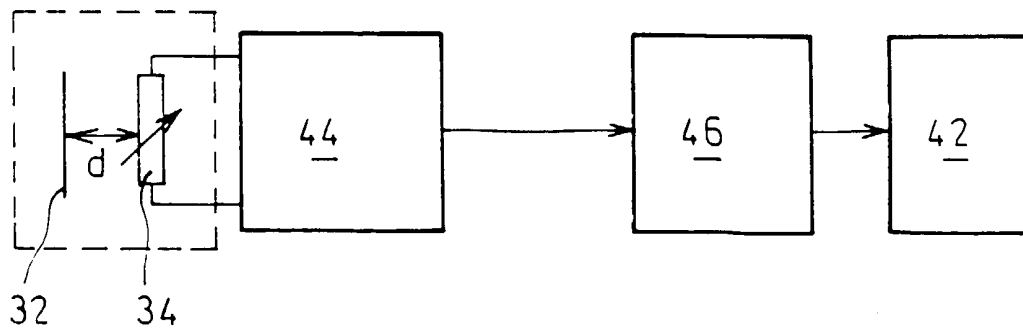


FIG. 4

FIG. 4a



FIG_5
(ART ANTERIEUR)



FIG_6
(INVENTION)