

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 459 131**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 12952**

(54) Dispositif de compactage à haute pression comportant un châssis de presses à tirants et organes de compression.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 30 B 15/04 // B 01 J 3/06.

(22) Date de dépôt..... 11 juin 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : EUA, 18 juin 1979, n° 049.030.

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 9-1-1981.

(71) Déposant : REXNORD INC., société de droit américain, résidant aux EUA.

(72) Invention de : Philip T. Delmer.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Pierre Loyer,  
18, rue de Mogador, 75009 Paris.

La présente invention est relative à des châssis de presses et elle concerne plus particulièrement des châssis à tirants et organes de compression qui, lorsqu'ils sont utilisés pour la transmission d'une pression élevée, appliquent à l'appareillage constituant l'outil une pression extrêmement élevée.

Dans de nombreuses applications mettant en oeuvre des presses, on utilise souvent des presses comprenant des tirants et des organes de compression (et que l'on appelle en général des presses à tirants précontraints). Dans ces dispositifs, les organes de compression sont précontraints à un niveau représentant un pourcentage élevé de la capacité nominale de la presse, qui est normalement supérieur à 100%, de sorte que lorsque le dispositif est soumis à une charge, il y a réduction à la fois de la traction appliquée aux organes verticaux et de la fatigue cyclique, ce qui permet d'obtenir une plus grande stabilité. La précontrainte du dispositif est généralement obtenue en chauffant les tirants de diverses manières et par exemple au moyen de "calrods".

On serre les écrous lorsque les tirants qui ont été chauffés sont dilatés. Lorsqu'il refroidit, le tirant est précontraint en tension alors que l'organe de compression est précontraint en compression.

On peut utiliser de telles caractéristiques avec avantage dans les applications mettant en oeuvre des pressions très élevées comme c'est le cas du compactage de matériaux charbonneux pour obtenir des produits extrêmement durs tels que les diamants utilisés dans divers appareils industriels. Lorsqu'on fabrique des diamants, il faut des pressions extrêmement élevées et des températures également extrêmement élevées obtenues en faisant passer un courant électrique dans le matériau à compacter, ces pressions dépassant 70.000 kg/cm<sup>2</sup>. Comme les aciers habituels utilisés pour les outils ne résistent pas à ces forces, il est nécessaire d'utiliser des matériaux pourvus d'un module de Young très

élevé et tels que le tungstène. La caractéristique du tungstène comme celle d'autres matériaux à module de Young élevé, est que leur capacité de flexion est faible. Pour des conditions d'utilisation aussi dures, d'éventuelles fai-  
5 bles du matériau constituant l'outil et provenant de défauts ou de fatigue deviennent un problème, et il peut se faire qu'il y ait littéralement des explosions lorsque la charge n'est pas correctement appliquée. Pour protéger le personnel de service, il faut que l'ensemble de la presse  
10 soit entouré d'une enceinte, généralement réalisée au moyen de feuilles ou de plaques d'acier de forte épaisseur.

La configuration de l'ensemble a des effets sur la sécurité, l'accessibilité, le procédé de guidage des organes mobiles, l'espace nécessaire pour la presse, et le poids  
15 total de cette presse. Les exigences de poids nécessaires à des applications mettant en oeuvre de hautes pressions ont évidemment un effet négatif sur le plan économique. Pour les applications à haute pression, il est de plus nécessaire de s'assurer que la platine mobile de la presse est guidée avec  
20 précision quand elle déplace l'outil à haute pression vers une position où la pression est appliquée, tout en maintenant l'outil sensiblement sur l'axe vertical central de la presse. Lors de l'application de la pression, il est important que les forces de réaction provenant de la presse ne  
25 soient pas transférées à l'outil, ce qui aurait tendance à provoquer un déplacement de position de l'outil à haute pression, avec pour résultat des forces transversales appliquées à l'outil et une défaillance prématuée possible.

Le but essentiel de l'invention est donc de créer une  
30 presse qui convienne particulièrement à des applications à hautes pressions, dont le poids et l'espace occupé soient réduits, tout en respectant des normes de sécurité élevées. Un autre but d'égale importance est de minimiser les erreurs potentielles de positionnement de l'outil au point d'application de la pression, mais avant cette application, en réduisant la longueur de la portée de guidage horizontale. Un autre but aussi important consiste à conserver la portée horizontale de l'espace de travail de l'outil, même en réduisant la portée de guidage d'une presse à tirants et

organes de compression. Un autre but encore est de réduire la surface relative occupée par le blindage de sécurité tout en maintenant ou en améliorant la qualité de ce blindage.

Selon un mode de réalisation préféré de l'invention, 5 l'organe de force et les organes de résistance d'une presse sont reliés par une série de tirants et d'organes de compression précontraints, les premiers servant de guides pour la platine mobile ou la partie de l'organe de force constituant la presse. La platine est disposée sur l'axe central 10 vertical de l'ensemble et guidée par la surface interne des tirants.

Les organes de compression qui sont généralement utilisés comme guides dans les presses typiques à précontrainte décrites ici remplissent, en vertu de la présente invention, 15 la double fonction de constituer des organes de compression et de servir de parties d'une enceinte de sécurité nécessaire pour les dispositifs à pression ultra élevée. Le fait que les tirants précontraints servent de guides et que les organes compressibles servent de blindage minimise l'espace 20 nécessaire et réduit de façon importante le poids de l'ensemble et les coûts.

D'autres avantages découlant de la distance réduite entre les tirants et les éléments mobiles de la presse viennent de la réduction de la portée de guidage sans qu'il 25 y ait de réduction de l'espace de travail horizontal libre. L'amélioration de la précision du guidage constitue un autre avantage.

Comme on le notera à la lecture de la description qui suit, la présente invention propose également des moyens 30 pour minimiser ou neutraliser le mouvement des tirants vers l'intérieur à la suite de la flexion de la tête et du cylindre quand ils sont soumis à une charge.

D'autres avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à l'homme de l'art à la lecture de la description 35 qui suit avec référence aux dessins ci-annexés dans les- quels:

la Fig. 1 est une vue en perspective du châssis d'une presse typique de l'art antérieur comprenant des tirants et des organes de compression,

la Fig. 2 est une vue frontale d'une presse selon la présente invention, partiellement en coupe,

la Fig. 3 est une vue en coupe en plan selon la ligne 3-3 de la Fig. 2,

5 la Fig. 4 est une vue en coupe selon la ligne 4-4 de la Fig. 3,

la Fig. 5 est une vue en plan schématique d'une partie d'une platine dans la zone adjacente aux tirants et aux organes de compression telle qu'elle se présente dans une 10 presse de l'art antérieur,

la Fig. 6 est une vue schématique en plan d'une partie d'une platine selon l'invention, dans la zone voisine des tirants et des organes de compression,

la Fig. 7 est une vue schématique montrant la relation 15 améliorée en direction verticale et horizontale obtenue grâce au guidage interne de la platine,

les Fig. 8a et 8b représentent une vue en coupe d'une partie d'une presse de l'art antérieur à tirants et manchons complets, et

20 les Fig. 9a et 9b représentent une vue en coupe d'une partie de l'ensemble à tirants et organes de compression selon la présente invention.

On utilise actuellement une variété de presses à tirants et organes de compression. Par exemple, un type fréquemment 25 utilisé dans l'industrie comprend deux organes de compression dont la structure est celle de caissons, comportant chacun une paire de tirants. Les organes de compression sont disposés sur les côtés opposés de la surface de travail de la presse et leurs surfaces rectangulaires et planes déterminent les surfaces sur lesquelles est guidée la platine.

Un autre type de presse à tirants et organes de compression est illustré sur la Fig. 1. Dans ce type est associé à chaque tirant un organe de compression "individuel" se présentant sous la forme d'un manchon. La présente invention 35 est considérée comme constituant un perfectionnement important apporté à une presse à organe de compression du type à manchon. La presse représentée sur la Fig. 1 comprend fondamentalement un châssis 10 constitué par un organe de tête ou de résistance 12, un organe de base ou de résistance

14, une série de tirants 16, et une série d'organes de compression de forme cylindrique 18 ayant la forme de manchons entourant les tirants. Un piston ou bâlier 20 à simple effet et supportant une platine mobile 22 guidée par 5 les organes 18 traverse l'organe de résistance 14. Les tirants ont pour fonction de relier la tête 12, la base 14 et en conséquence la platine 22 en respectant un rapport déterminé entre les distances qui les séparent. Le bâlier 20 est actionné par une source de puissance externe (non 10 représentée) telle qu'une pompe hydraulique et ses accessoires. A la tête 12 est fixée une matrice 13 ayant la forme désirée (non représentée) et complémentaire d'une matrice 15 montée sur la platine 22. Il ressort de la Fig. 1 qu'il est extrêmement souhaitable que la platine 22 soit guidée avec 15 précision pour que la platine 13 concorde avec la platine 15.

Pour éviter ce qu'on appelle dans la branche un "décollement", les tirants sont souvent précontraints. Le décollement est provoqué par un allongement des tirants à la 20 suite de charges croissantes auxquelles ils sont soumis pendant le pressage. La conséquence du décollement est la séparation de certains éléments au cours d'un cycle de pressage, ce qui est particulièrement désastreux quand on utilise des matrices. Par exemple, la fabrication de diamants ou de borazon ou d'autres matériaux extrêmement durs exige une correspondance précise et méticuleuse des matrices 25 sous pression. La précontrainte est souvent obtenue en chauffant le tirant quand il est en position dans la presse et en serrant les écrous 17. Le tirant ne peut revenir à sa 30 longueur d'origine en raison de la friction en direction de l'angle de charge appliqué aux faces de la tête et de la base 14 en butée contre les écrous 17. Les organes de compression 18 servent à la mise sous précontrainte du châssis, mais également de guides pour la platine 22, comme 35 le montre la figure.

Du fait des pressions extrêmement élevées mises en œuvre et de l'attention croissante apportée à la sécurité du personnel, il est obligatoire d'enfermer toute la zone de travail de la presse dans des plaques d'acier de forte

épaisseur. Il faut comprendre à l'examen des dessins et à la lecture des considérations ci-dessus que la presse est lourde, qu'elle occupe un espace considérable et qu'elle exige de ce fait une quantité considérable d'acier pour 5 l'entourer complètement.

Comme le montrent les divers dessins et plus particulièremen t la vue partiellement frontale et partiellement en coupe de la Fig. 2, la presse 30 comprend une tête 32, des organes de compression 34, des tirants 36, une base 38, et 10 une enceinte ou un blindage 40, représenté seulement sur la Fig. 3. Cette presse est conçue en premier lieu mais non exclusivement pour être utilisée lorsque de fortes pressions sont en cause. Bien qu'on n'ait représenté que trois tirants 15 36, on comprendra que le nombre de tirants utilisés soit sans importance du point de vue de l'invention. Cependant, il est clair que plus le nombre de tirants et de structures associées est réduit, plus la conception de l'ensemble est simplifiée et plus l'accès à la zone de travail interne est facile.

20 Comme dans les presses de l'art antérieur, des tirants 36 relient la tête ou organe de résistance 32, le vérin hydraulique ou organe de force 42 qui s'étend de l'organe de résistance ou base 38, et la base ou organe de résistance 38. Entre l'organe de résistance 32 et la base 38 sont fixés 25 de façon appropriée des organes de compression 34 associés respectivement aux tirants 36 d'une manière qui sera décrite plus loin. Quand les tirants précontraints 36 sont serrés par rotation des écrous 37, les organes de compression 34 sont coincés entre l'organe de résistance 32 et la base 38, 30 et sont soumis à une compression. Ceci permet d'obtenir une bonne rigidité et un bon parallélisme de l'ensemble de la presse quand on lui applique une charge. De plus, la fatigue venant de la nature cyclique et de l'amplitude des charges imposées à la presse est réduite par la précontrainte.

35 Le vérin hydraulique 42 comprend une platine mobile 46 déplacée par un piston à simple effet 48 monté dans le cylindre 59 et entraîné par une source hydraulique appro- priée (non représentée) montée sur l'organe de résistance 38. La source de puissance hydraulique ne fait pas partie de

l'invention et peut être de tout type approprié à une application particulière. La platine 46 est disposée autour de l'axe vertical central du dispositif situé entre les tirants 36.

5 A la partie inférieure de la tête 32 est fixée une matrice 50 correspondant à la matrice 52 fixée à la platine 46. Comme représenté, la platine 46 est guidée le long de la surface tournée vers l'intérieur des tirants 36, par l'intermédiaire de coussinets 54. La disposition des coussinets 10 54 est représentée au mieux et en coupe sur la Fig. 4. De plus, on peut y voir les coussinets 57 et les garnitures associées destinées au piston 48.

La Fig. 3 représente sous forme d'une coupe selon la ligne 3-3 de la Fig. 2 la relation entre les tirants 36, les 15 organes de compression 34 et la platine 46. Comme la figure le montre clairement, l'organe de compression 34 est une section d'un demi-cylindre annulaire à paroi épaisse dont la surface interne 56 est en contact étroit avec une partie de la surface 58 du tirant 36. Les organes de compression 34 20 sont à l'extérieur des tirants 36 et viennent buter contre les surfaces internes de la tête 32 et de la base 38. Les blindages 40 recouvrent en fait les trois ouvertures débouchant dans la presse, mais leurs extrémités sont fixées de façon appropriée à des profilés 60 qui sont eux-mêmes fixées 25 aux organes de compression 34.

L'un des aspects avantageux de la présente invention apparaîtra maintenant clairement. En utilisant les tirants pour constituer les guides au lieu d'utiliser les organes de compression comme c'était le cas des presses de l'art 30 antérieur, on peut utiliser les organes de compression pour constituer une partie des blindages de sécurités. Les presses de l'art antérieur comprenant des tirants et des organes de compression du type à manchon exigeaient habituellement que le blindage entoure l'ensemble de la presse 35 du fait que la platine était guidée directement sur l'organe de compression en forme de manchon. Revenant à la Fig. 1, on peut voir que la platine 22 est guidée par la totalité de la circonférence de l'organe de compression. Il est clair que lorsqu'on utilise des blindages, ils doivent être placés à

une distance des organes de compression qui soit suffisante pour qu'il y ait un jeu quand la platine est guidée sur cet organe. La présente invention élimine cette nécessité puisque la platine est guidée par les tirants 36. De ce fait, le blindage 40 tel qu'il est représenté sur la Fig. 3 peut non seulement être placé plus proche de la zone de travail de la presse, mais utiliser les organes de compression pour former une partie du blindage proprement-dit. Dans l'ensemble, on obtient une réduction souhaitable de poids et de coût de la presse.

La platine 46 est guidée directement sur les tirants 36 par l'intermédiaire des coussinets 54 qui peuvent être réglés par des boulons 62. Il est souhaitable que la platine 46 soit guidée sur une partie importante de la circonférence du tirant 36. De préférence, la longueur de l'arc qui entoure la circonférence ne doit pas être inférieure à 150° ni supérieure à 180°. Si sa longueur est trop importante, elle gêne la fonction remplie par l'organe de compression qui peut s'étendre sur un peu plus de 180° autour du tirant 36.

La géométrie de la platine 46 est représentée en partie sur le Fig. 3. La platine 46, quand elle est utilisée dans une presse à trois tirants, est généralement de forme triangulaire en plan, avec trois prolongements dans les coins se terminant par des coussinets réglables 54. La forme de la platine 46 est cependant déterminée en grande partie par le nombre de tirants utilisés comme guides. C'est pourquoi la forme n'a pas d'importance en ce qui concerne l'invention décrite ici.

Un autre avantage de l'invention sera décrit au mieux avec référence aux schémas des Fig. 5 et 6. La Fig. 5 représente une vue en coupe et en plan d'une presse à tirants et manchons de compression de l'art antérieur, dans laquelle on utilise trois tirants. Pour plus de clarté, on a retiré les divers coussinets et on n'a représenté que les tirants et les organes de compression de la platine. On notera que le guidage s'effectue autour de la circonférence de l'organe de compression du type à manchon. La portée de guidage est indiquée par la ligne 70 qui est la distance

séparant les axes des organes de compression adjacents 64 le long de la platine 66. Il est à noter qu'elle est également la distance entre les axes des tirants 68. La zone libre réservée au travail peut de son côté être représentée par la 5 distance séparant le centre de la platine 66 et le point le plus proche de la surface de l'organe de compression 64, ou bien, comme représenté sur la Fig. 5, la distance entre les surfaces des organes de compression 64 adjacents, c'est-à-dire la ligne 63.

- 10 Quand on compare les lignes 63 et 70 aux lignes correspondantes 63' et 70' de la Fig. 6, deux faits deviennent immédiatement évidents: la première ligne 63 a la même longueur que la ligne 63'. D'un autre côté, la ligne 70 est plus longue que la ligne 70'. En ce qui concerne cette 15 dernière, il est évident que la raison de la différence de longueur vient du remplacement de l'organe de compression 64 de la Fig. 5 par l'organe de compression 64' de la Fig. 6 et de l'utilisation du tirant 68' pour constituer la surface de guidage. L'organe de compression à manchon cylindrique 64 20 devient l'organe de compression de forme semi-cylindrique 64' disposé extérieurement, mais contre le tirant 68'. Du fait que les centres des tirants 68' sont plus proches les uns des autres, la distance de la portée de guidage est réduite sans sacrifier la zone de travail qui reste la même.
- 25 Un autre avantage découlant de la réduction de la longueur de la portée consiste dans sa contribution à la précision du guidage. La Fig. 7 représente schématiquement la relation améliorée en direction verticale et horizontale obtenue grâce à la mise en oeuvre de la présente invention.
- 30 Le piston 48 est guidé par les coussinets 57 montés sur la paroi cylindrique interne 59 de la base 38. La platine 46 qui est guidée sur la surface interne des tirants 36 permet d'obtenir un meilleur rapport entre la verticale et l'horizontale que ce que l'on obtient quand le guidage est effectué 35 autour de la surface d'une colonne plus éloignée de l'axe central de la presse.

Quand une presse fonctionne, il y a toujours un certain fléchissement de la tête quand elle résiste à un mouvement vers le haut de la platine. L'ampleur du fléchissement est

directement proportionnelle à la charge et à la portée, mais inversement proportionnelle à la section verticale ou profondeur de la tête. Du fait que le fléchissement est particulièrement sensible à tout changement de portée,

5 c'est-à-dire proportionnel à son cube, les réductions de portée obtenues par la présente invention (la charge restant constante) permettent de réduire la profondeur de la tête tout en maintenant le fléchissement au même niveau. Il est clair que la réduction de dimensions de la tête de la presse

10 réduit le poids de la tête. Le fait de réduire la portée détermine donc non seulement une meilleure précision du guidage, mais procure des moyens permettant d'effectuer des réductions importantes de poids de l'ensemble de la presse sans avoir d'effet sur son fonctionnement. L'utilisation

15 d'un organe de compression de forme semi-cylindrique et assurant un guidage interne concomitant des tirants permet d'effectuer la réduction de portée désirée; il en résulte que la structure du châssis de la presse peut être moins massive tout en conservant un fléchissement identique.

20 Les Fig. 8a, 8b (qui représentent une presse de l'art antérieur) et 9a, 9b seront considérées en commun pour la suite de cette description. La Fig. 8a est une coupe latérale partielle du tirant 72 enfermé dans le manchon de compression 74 et fixé à la tête 76 par l'écrou 78. La tête 76 est en

25 contact intime avec la circonference de la tige 72 le long de sa longueur à proximité de la partie inférieure de la tête 76. Quand la presse est en charge, comme le montre la Fig. 8b, la tête 76 s'infléchit vers le haut, ce qui amène le tirant 72 à se plier vers l'intérieur, comme le montre la

30 figure d'une façon exagérée en vue de l'explication donnée. Le point de fléchissement 80 du tirant 72 est situé à l'endroit où il vient buter en dernier contre la tête 76. L'organe de compression 74 qui détermine la surface de guidage de la platine 82 est également infléchi vers l'intérieur. Le résultat peut provoquer une flexion de la platine 82 et de son guide 84 lors de son mouvement, ou un fléchissement latéral du dispositif constituant l'outil.

35 Par contraste, référence est faite aux Fig. 9a, 9b où, en charge, la tête 76 est infléchie vers le haut, ce qui

amène le tirant 72' à se courber le long de sa longueur à l'endroit où il bute contre la tête 76' à partir du point de flexion 80'; mais le long du reste de sa longueur, il conserve essentiellement sa position verticale en raison de 5 la tension. Ceci constitue une caractéristique importante à noter du fait que les organes verticaux sous tension tendent à rester droits même si une partie proche de l'accouplement de leur sommet est pliée. On voit maintenant qu'un autre avantage découlant de l'utilisation des tirants comme 10 surfaces de guidage est leur tendance à rester en position droite du fait de la tension. Comme mentionné précédemment, quand on utilise un dispositif à matrices pour des applications à haute pression, il est essentiel que le guidage de la platine soit aussi précis que possible. De plus, du fait 15 que le tirant 72' vient buter contre la tête 76' le long de la longueur de la tige 72' immédiatement en dessous de l'écrou 78', une longue section de la longueur du tirant est disposée en dessous du point d'inflexion de la partie courbée. Ceci naturellement permet d'obtenir une longueur 20 plus importante sur laquelle le tirant 72 peut revenir à son orientation droite. L'emplacement du point d'inflexion 80' immédiatement en dessous de l'écrou 78' réduit également le mouvement latéral vers l'intérieur des tirants 72', ce qui détermine un rapport de guidage étroit entre tirant 72', 25 platine 82' et guide 84'. Il en résulte un guidage plus précis tout en éliminant ou en réduisant sensiblement dans le même temps les dégâts provoqués par la réaction transversale transmise à l'appareillage constituant l'outil.

Il ressort clairement de la lecture de la description 30 détaillée qui vient d'être faite que les buts mentionnés précédemment sont atteints. L'invention procure une structure de presse simple mais nouvelle, particulièrement adaptée à des applications mettant en oeuvre de hautes pressions, utilisant les tirants précontraints comme guides 35 pour la platine mobile. De plus, les organes de compression associés et décalés par rapport à l'axe des tirants constituent également une partie de l'enceinte de sécurité qui entoure l'ensemble de la presse. Ces caractéristiques, et d'autres variantes et/ou modifications comprises dans le

champ d'application des revendications annexées, apparaîtront donc clairement à l'homme de l'art.

REVENTICATIONS

1. - Dispositif de compactage à haute pression comportant un châssis de presse à tirants et organes de compression, caractérisé en ce qu'il comprend :

- a) un châssis comportant deux organes de résistance (32),
- 5 38) espacés l'un de l'autre, une série d'organes de liaison (36) soumis chacun à une précontrainte prédéterminée, en tension et une série d'organes (34) associés auxdits organes de liaison et soumis chacun à une précontrainte prédéterminée en compression, les organes de liaison et de compression associés maintenant les organes de résistance selon leur écartement respectif ;
- 10 b) des moyens d'application de force comprenant une platine mobile (46) située sur l'axe vertical central de l'ensemble entre les organes de liaison et guidée sur la surface interne des organes de liaison ; et
- c) des moyens (48) reliés à l'un des organes de résistance pour déplacer la platine.

15 2. - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les organes de liaison sont des tirants espacés d'une certaine distance horizontale, leurs extrémités étant fixées aux organes de résistance.

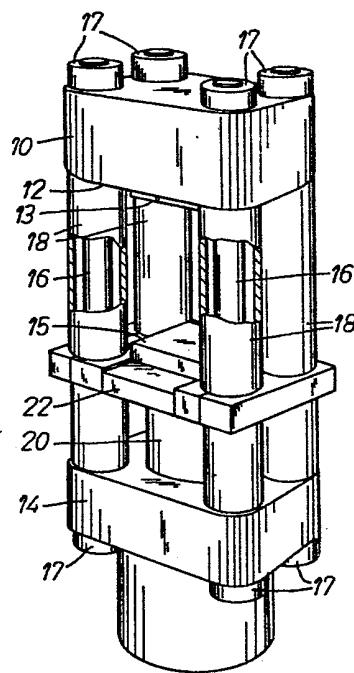
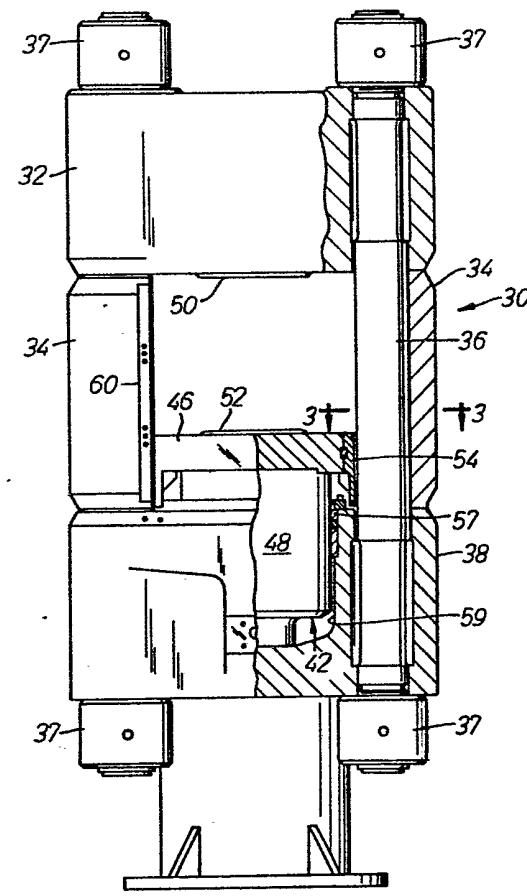
3. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les organes de compression sont espacés des 20 organes de liaison dans une direction éloignée de la platine mobile, les extrémités des organes de compression venant en butée contre les organes de résistance.

4. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le châssis est enfermé dans une enceinte, 25 les organes de compression faisant partie de cette enceinte.

5. - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que chacun des organes de compression est constitué par un demi-cylindre de forme annulaire disposé contre une partie de la surface d'un organe de liaison tournée à l'opposé de la platine mobile 30 et à un diamètre interne se conformant étroitement à celui d'un organe de liaison associé.

6. - Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la platine est guidée le long de la surface de l'organe de liaison sur un arc compris entre 150 et 180° autour de l'organe de liaison.

1/4

FIG. 1FIG. 2

2/4

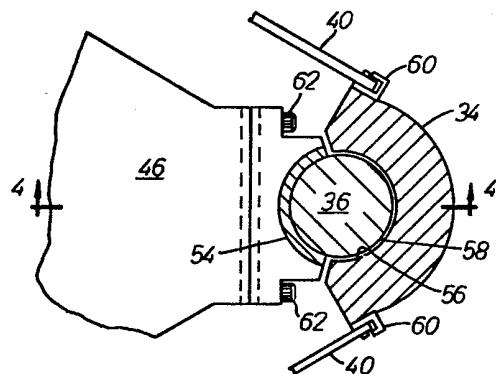


FIG. 3

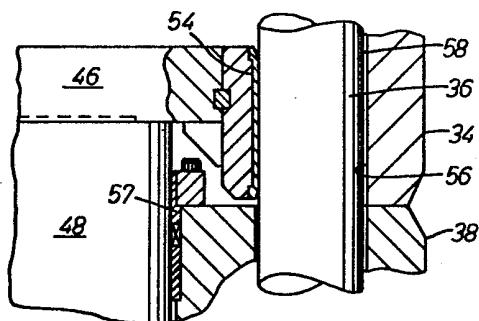


FIG. 4

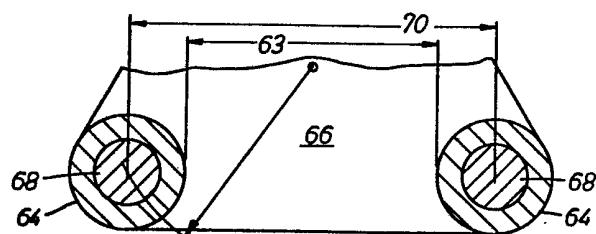


FIG. 5

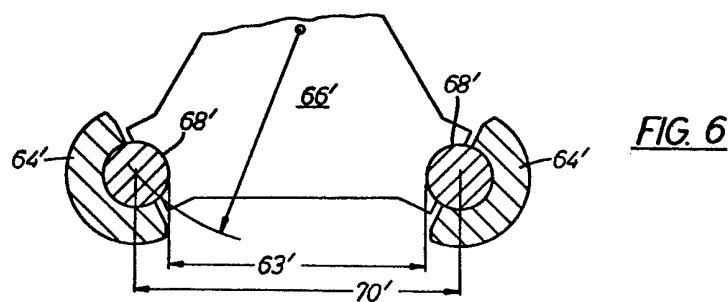


FIG. 6

2459131

3/4

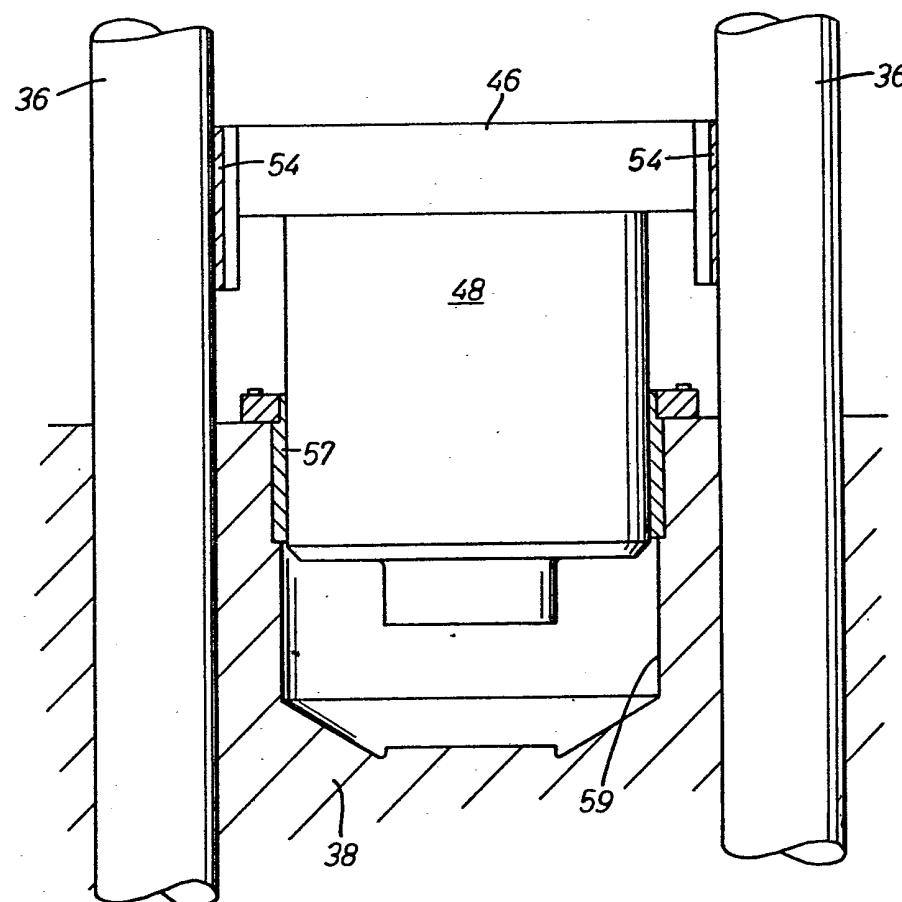
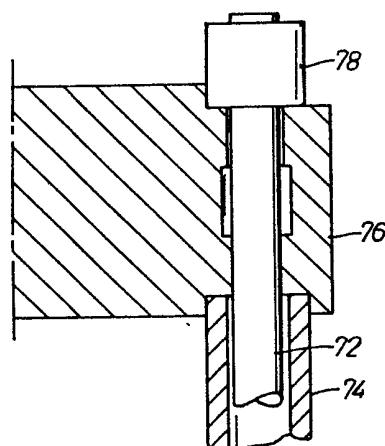
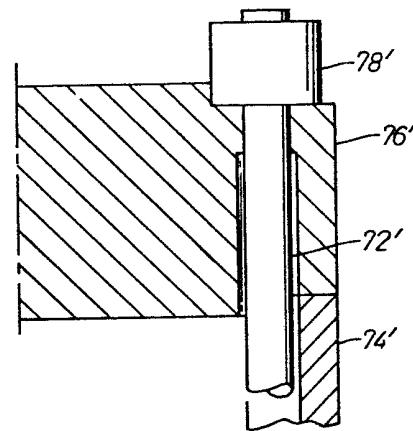
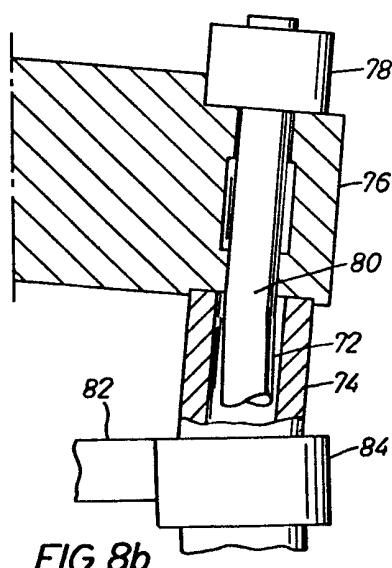
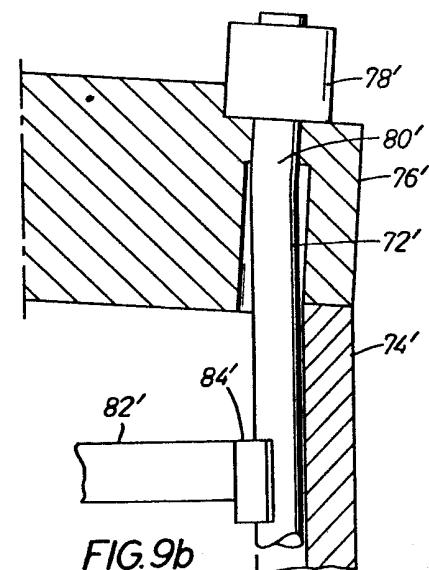


FIG. 7

4/4

FIG. 8aFIG. 9aFIG. 8bFIG. 9b