

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 805 262 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
**05.11.1997 Bulletin 1997/45**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **E21D 11/40, E21D 11/08**

(21) Numéro de dépôt: **97400360.0**

(22) Date de dépôt: **18.02.1997**

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

(30) Priorité: **03.05.1996 FR 9605584**

(71) Demandeur: **NEYRPIC FRAMATOME  
MECANIQUE  
92400 Courbevoie (FR)**

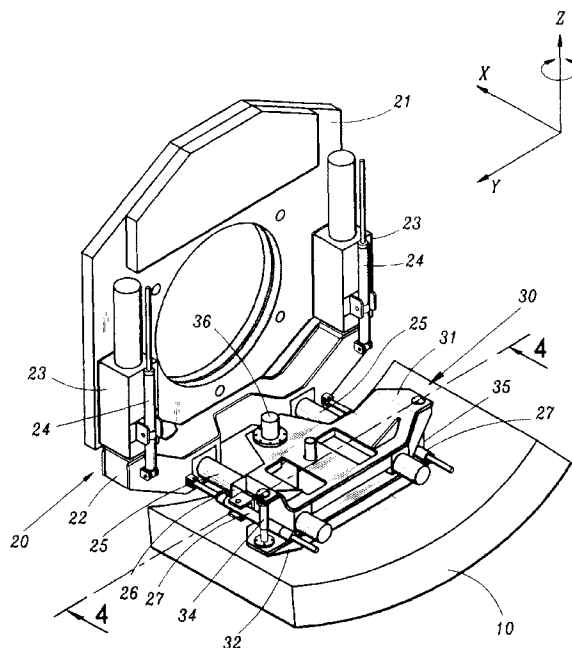
(72) Inventeurs:  
• **Bibes, Jean-Pierre**  
**69270 Fontaine sur Saone (FR)**  
• **Chareyre, Gérard**  
**69003 Lyon (FR)**

(74) Mandataire: **Lanceplaine, Jean-Claude et al**  
**CABINET LAVOIX**  
**2, Place d'Estienne d'Orves**  
**75441 Paris Cédex 09 (FR)**

### (54) Dispositif de pose de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel

(57) L'invention a pour objet un dispositif (20) de pose de voussoirs (10) à l'intérieur d'un tunnel creusé par un tunnelier, du type comprenant un érecteur (21) supportant une table (30) de préhension de chaque voussoir (10) pour le prélèvement dudit voussoir d'un magasin de stockage et le transfert de ce voussoir à l'intérieur du tunnel. La table (30) comprend un plateau supérieur

(31), un plateau inférieur (32) muni d'un organe de préhension du voussoir (10) à poser, des moyens (34, 35, 36) de déplacement du plateau inférieur (32) par rapport au plateau supérieur (31) selon trois axes orthogonaux et des moyens de rotation du plateau inférieur (32) par rapport au plateau supérieur (31) selon un axe perpendiculaire audit plateau supérieur (31).



**FIG. 3**

EP 0 805 262 A1

## Description

La présente invention a pour objet un dispositif de pose de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel creusé par une machine de forage, notamment un tunnelier du type pleine face.

Les tunneliers comprennent généralement une roue de coupe entraînée en rotation à une vitesse déterminée en fonction de la nature du terrain creusé et une couronne de vérins disposée à la périphérie arrière du tunnelier en une extrémité opposée à la roue de coupe.

Pour consolider le tunnel, des éléments de revêtement, couramment appelés voussoirs, sont posés sur la paroi interne du tunnel.

Par exemple dans le cas d'un forage à l'aide d'un tunnelier pleine face, on réalise des anneaux complets par assemblage des voussoirs.

Les voussoirs se présentent chacun sous la forme d'une plaque courbe préfabriquée en béton ou en fonte et ont un poids qui varie entre 1 et 15 tonnes.

Ces voussoirs sont stockés dans un magasin situé à l'arrière du tunnelier et sont prélevés les uns après les autres de ce magasin par un bras manipulateur, appelé érecteur de voussoirs, et fixés à l'intérieur du tunnel de manière contiguë latéralement pour former une succession longitudinale de séries annulaires de voussoirs.

Outre, la fonction de consolidation de la paroi interne du tunnel, les voussoirs assurent, par leur face avant, un appui pour la couronne de vérins qui, disposés à l'arrière du tunnelier le long de la paroi du tunnel, exercent sur celui-ci la poussée nécessaire à l'excavation des terrains traversés.

Les variations de direction du tunnelier sont obtenues par des écarts de poussée entre les différents vérins répartis à la périphérie du tunnelier.

Pour poser les voussoirs à l'intérieur du tunnel, l'érecteur supporte une table de préhension de chaque voussoir destinée à prélever le voussoir à poser d'un magasin de stockage et à transférer ce voussoir à l'intérieur du tunnel.

A cet effet, la table comporte des moyens de déplacement du voussoir à poser généralement selon deux axes orthogonaux situés dans le plan dudit voussoir.

La pose de chaque voussoir par rapport aux voussoirs précédemment posés est réalisée par un opérateur qui commande les déplacements de l'érecteur et de la table pour amener progressivement des points repérés sur le voussoir à poser en concordance avec des points repérés sur les voussoirs précédemment posés.

Mais, compte tenu de la conception des tables utilisées jusqu'à présent et des degrés de liberté de ces tables, le positionnement de chaque voussoir à poser par rapport aux autres voussoirs pose des problèmes.

En effet, après la mise en concordance d'un point, le déplacement du voussoir à poser pour amener les autres points en concordance entraîne le dérèglement du premier point et ainsi de suite si bien que, dans la plupart

des cas, le positionnement final du voussoir à poser à un emplacement déterminé est réalisé de manière manuelle.

De ce fait, la pose des voussoirs est relativement longue et aléatoire ce qui peut amener un décalage entre les différentes séries annulaires de voussoirs étant donné la répétition des opérations de manutention de l'ensemble de ces voussoirs.

L'invention a pour but d'éviter ces inconvénients en proposant un dispositif de pose de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel permettant d'assister l'opérateur dans le positionnement des voussoirs et d'augmenter la précision du positionnement.

L'invention a donc pour objet un dispositif de pose de voussoirs à l'intérieur d'un tunnel creusé par un tunnelier, du type comprenant un érecteur supportant une table de préhension de chaque voussoir pour le prélèvement dudit voussoir d'un magasin de stockage et le transfert de ce voussoir à l'intérieur du tunnel, caractérisé en ce que la table comprend un plateau supérieur, un plateau inférieur muni d'un organe de préhension du voussoir à poser, des moyens de déplacement du plateau inférieur par rapport au plateau supérieur selon trois axes orthogonaux et des moyens de rotation du plateau inférieur par rapport au plateau supérieur selon un axe perpendiculaire audit plateau supérieur.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- les moyens de déplacement sont formés par trois vérins reliant les plateaux entre eux et répartis sur lesdits plateaux selon un triangle,
- deux desdits vérins sont reliés respectivement aux plateaux supérieur et inférieur par des liaisons rotulantes et le troisième vérin est relié, d'une part, au plateau supérieur par une liaison rigide formant l'axe de rotation du plateau inférieur par rapport au plateau supérieur et, d'autre part, au plateau inférieur par une liaison rotulante,
- les moyens de rotation du plateau inférieur par rapport au plateau supérieur sont formés par deux vérins opposés et en vis-à-vis, supportés par le plateau inférieur et agissant sur une patte solidaire du plateau supérieur,
- les moyens de rotation du plateau inférieur par rapport au plateau supérieur sont formés par deux vérins opposés et en vis-à-vis, supportés par le plateau supérieur et agissant sur une patte solidaire du plateau inférieur,
- les moyens de rotation du plateau inférieur par rapport au plateau supérieur sont formés par un vérin double effet comportant un corps muni d'un tenon relié au plateau supérieur par une articulation en chape et une tige de piston relié au plateau inférieur par une articulation en chape,
- l'organe de préhension dudit voussoir est situé sensiblement à l'intersection des médianes du triangle formé par les vérins,
- l'organe de préhension est formé par un vérin com-

portant à son extrémité libre un élément de liaison avec le voussoir à poser,

- l'élément de liaison est formé par des griffes, un crochet ou une ventouse.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig. 1 est une vue schématique en coupe axiale, avec arrachement partiel, d'un tunnelier équipé d'un dispositif de pose de voussoirs selon l'invention,
- la Fig. 2 est une vue schématique en perspective d'une portion d'un tunnel partiellement recouvert de voussoirs,
- la Fig. 3 est une vue schématique en perspective du dispositif de pose selon l'invention,
- la Fig. 4 est une vue schématique en perspective et en coupe selon la ligne 4-4 de la Fig. 3,
- la Fig. 5 est une vue schématique en perspective et en coupe selon la ligne 5-5 de la Fig. 4,
- la Fig. 6 est une vue partielle et en coupe transversale du dispositif de pose montrant une variante des moyens de rotation du plateau inférieur par rapport au plateau supérieur,
- la Fig. 7 est une vue en coupe selon la ligne 7-7 de la Fig. 6.

Sur la Fig. 1, on a représenté schématiquement un tunnelier, par exemple du type pleine face, désigné dans son ensemble par la référence 1 et qui se compose, de manière classique, d'une enveloppe 2 généralement cylindrique à l'avant de laquelle est disposée une roue de coupe 3 munie d'outils de coupe, non représentés, destinés à l'abattage du terrain sous l'avance du tunnelier.

Cette roue de coupe 3 est entraînée en rotation par au moins un moteur 4 à une vitesse déterminée qui est fonction de la nature du terrain à creuser.

Le tunnelier 1 comporte aussi des moyens d'évacuation des gravas qui sont constitués, dans l'exemple représenté sur la Fig. 1, d'une vis sans fin 5 s'étendant de la partie avant vers la partie arrière du tunnelier 1.

Le tunnelier 1 comporte également des moyens 6 de déplacement axialement de la roue de coupe 3, un magasin 7 de stockage de voussoirs 10 et un dispositif 20 de pose des voussoirs 10 à l'intérieur du tunnel.

Les voussoirs 10 constitués par des plaques courbes en béton préfabriqué ou en fonte sont destinés à consolider la paroi interne 9 du tunnel.

Pour cela, ces voussoirs 10 sont posés à l'intérieur du tunnel de manière contiguë latéralement pour former une successions longitudinales de séries annulaires 11 de voussoirs 10, comme représenté à la Fig. 2.

Du béton est ensuite injecté entre la face externe des voussoirs 10 et la paroi interne 9 du tunnel.

En se reportant maintenant aux figures 3 à 5, on va

décrire le dispositif 20 de pose des voussoirs 10 à l'intérieur du tunnel.

Le dispositif 20 se compose d'un érecteur 21 supportant une table 30 de préhension de chaque voussoir 10 pour le prélèvement dudit voussoir 10 du magasin de stockage 7 et le transfert de ce voussoir 10 à l'intérieur du tunnel.

La table 30 est reliée à l'érecteur 21 par l'intermédiaire d'un support 22 qui est monté déplaçable dans l'axe dudit érecteur 21 au moyen de deux organes de guidage 23 et deux vérins 24.

De plus, la table 30 est déplaçable selon un axe perpendiculaire à l'érecteur 21.

Pour cela, le support 22 comporte deux tiges 25 parallèles et s'étendant perpendiculairement à l'érecteur 21 et sur chacune desquelles coulisse un guide 25 solidaire de la table 30.

Le déplacement de l'ensemble de la table 30 perpendiculairement à l'érecteur 21 est assuré par deux vérins 27 (Fig. 3).

Ainsi que représenté sur les Figs. 3 à 5, la table 30 comprend un plateau supérieur 31, un plateau inférieur 32 muni d'un organe 33 de préhension du voussoir 10 à poser.

Par ailleurs et comme on le verra plus en détail ultérieurement, la table 30 comprend également des moyens de déplacement du plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31 selon trois axes orthogonaux X, Y et Z et des moyens de rotation du plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31 selon un axe perpendiculaire audit plateau supérieur 31.

Les moyens de déplacement du plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31 sont formés par trois vérins, respectivement 34, 35 et 36 reliant les plateaux 31 et 32 entre eux.

Ces vérins 34, 35 et 36 sont des vérins à double effet.

Ainsi que représenté à la Fig. 3, les vérins 34, 35 et 36 sont répartis sur les plateaux 31 et 32 selon un triangle et l'organe de préhension 33 du voussoir 10 à poser est situé sensiblement à l'intersection des médianes de ce triangle.

Les deux vérins 34 et 35 sont reliés, respectivement au plateau supérieur 31 et au plateau inférieur 32, par des liaisons rotulantes.

Pour cela et comme représenté à la Fig. 4, le plateau supérieur 31 comporte une cage 40 munie d'un logement interne sphérique 41 qui coopère avec une rotule 34b prévue à l'extrémité libre du corps 34a du vérin 34.

Le plateau inférieur 32 comporte une cage 42 munie d'un logement interne sphérique 43 qui coopère avec une rotule 34d prévue à l'extrémité libre de la tige 34c du vérin 34.

Selon une variante, la position du vérin 34 entre les plateaux 31 et 32 peut être inversée.

Dans ce cas, la rotule 34b de la tige 34c est disposée dans le logement 41 de la cage 40 solidaire du pla-

teau supérieur 31 et la rotule 34b du corps 34a est disposée dans le logement 43 de la cage 42 solidaire du plateau inférieur 32.

De manière identique, le plateau supérieur 31 comporte une cage 44 munie d'un logement interne sphérique 45 qui coopère avec une rotule 35d ménagée à l'extrémité libre du corps 35a du vérin 35.

Le plateau inférieur 32 comporte également une cage 46 munie d'un logement interne sphérique 47 qui coopère avec une rotule 35d ménagée à l'extrémité libre de la tige 35c du vérin 35.

Selon une variante, la position du vérin 35 entre les plateaux 31 et 32 peut être inversée.

Dans ce cas, la rotule 35d de la tige 35c est disposée dans le logement 45 de la cage 44 solidaire du plateau supérieur 31 et la rotule 35b du corps 35a est disposée dans le logement 47 de la cage 46 solidaire du plateau inférieur 32.

Comme représenté à la Fig. 5, le troisième vérin 36 est relié, d'une part, au plateau supérieur 31 par une liaison rigide formant l'axe de rotation du plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31 et, d'autre part, audit plateau inférieur 32 par une liaison rotulante.

Pour cela, le vérin 36 comporte un corps 36a qui est fixé sur le plateau supérieur 31 au moyen d'une bride 37 et d'organes de fixation comme par exemple des boulons, non représentés.

Le vérin 36 comporte également une tige 36b munie à son extrémité libre d'une rotule 36c disposée dans un logement sphérique 48 ménagé dans une cage 49 solidaire du plateau inférieur 32.

Les moyens de rotation du plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31 autour de l'axe Z formé par le corps 36a du vérin 36, sont constitués par deux vérins, respectivement 50 et 51, comme représentés à la Fig. 4.

Les vérins 50 et 51 sont opposés et disposés en vis à vis et sont des vérins à simple effet.

Le vérin 50 comporte un corps 50a et une tige 50b et le vérin 51 comporte un corps 51a et une tige 51b.

Selon un premier mode de réalisation représenté à la Fig. 4, les vérins 50 et 51 sont supportés par le plateau inférieur 22 et les tiges 50b et 51b des vérins 50 et 51 agissent sur une patte 52 solidaire du plateau supérieur 31.

Selon une variante non représentée, les vérins 50 et 51 sont supportés par le plateau supérieur 31 et les tiges 50b et 51b de ces vérins agissent sur une patte solidaire du plateau inférieur 32.

Comme représenté à la Fig. 5, l'organe de préhension 33 du voussoir 10 à poser est formé par un vérin qui comporte un corps 55 solidaire du plateau inférieur 32 et une tige 56 déplaçable dans le corps 55 et qui comporte à son extrémité libre un élément de liaison 57 avec le voussoir 10 à poser.

Cet élément de liaison 57 est formé par exemple par des griffes, un crochet ou une ventouse ou tout autre organe approprié.

Selon une variante représentée sur les Figs. 6 et 7, les moyens de rotation du plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31 autour de l'axe Z formé par le corps 36a du vérin 36, sont constitués par un vérin 60 double effet relié aux plateaux supérieur 31 et inférieur 32 au moyen d'articulations en chape, respectivement 61 et 62.

Le vérin 60 comprend un corps 63 et un piston 64 délimitant à l'intérieur dudit corps 63 deux chambres indépendantes, respectivement A et B.

L'articulation en chape 61 se compose d'une chape 65 solidaire du plateau supérieur 31 et dans laquelle est placé un tenon 66 solidaire du corps 63 du vérin 60. Le tenon 66 est relié à la chape 65 par un axe 67 qui traverse ledit tenon 66 et les pattes de la chape 65.

L'articulation en chape 62 se compose d'une chape 68 solidaire du plateau inférieur 32 et dans laquelle est placée l'extrémité d'une tige 69 solidaire du piston 64 du vérin 60. La tige 69 est reliée à la chape 68 par un axe 70 qui traverse ladite tige 69 et les pattes de la chape 68.

Le liaison entre le vérin 60 et le plateau supérieur 31 matérialise un point fixe.

La mise en pression de la chambre A ou de la chambre B du vérin 60 a pour effet de déplacer la tige 69 dans une direction ou dans l'autre ce qui entraîne la rotation du plateau inférieur 31 autour de l'axe de rotation Z dans un sens ou dans l'autre.

L'opérateur commande par une radiocommande ou une télécommande l'érecteur 21 de manière à prélever par l'intermédiaire de la table 30 et de l'organe de préhension 33, un voussoir 10 à poser et réalise une approche très grossière de ce voussoir 10 à poser des voussoirs précédemment posés.

L'opérateur en commandant les vérins 24 et 27 déplace la table 30 par rapport à l'érecteur 21 de façon à réaliser une approche plus fine du voussoir 10 par rapport aux voussoirs précédemment posés.

Ensuite, l'opérateur amène progressivement le voussoir 10 dans sa position idéale en mettant en concordance des points de référence situés sur le voussoir 10 à poser avec des points de référence situés sur les voussoirs précédemment posés.

Pour cela, en fonction de la position du voussoir 10 à poser, l'opérateur agit sur le vérin 55 de l'organe de préhension 33 de façon à déplacer ce voussoir 10 par rapport à la table 30 dans l'axe Z ou agit sur les vérins 34, 35 et 36 de façon à déplacer le plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31 selon les axes X ou Y.

Ces déplacements sont possibles grâce aux liaisons rotulantes entre les vérins 34 et 35 et les plateaux 31 et 32 et également grâce à la liaison rotulante entre le vérin 36 et le plateau inférieur 32.

L'opérateur peut également agir sur les vérins 50 et 51 ou le vérin double effet 60 de façon à entraîner en rotation selon l'axe Z le plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31 et cela grâce à la liaison rotu-

lante entre le vérin 36 et ledit plateau inférieur 32.

Les différents vérins utilisés dans le dispositif de pose sont des vérins hydrauliques ou des vérins pneumatiques.

Compte tenu des différents degrés de liberté de la table 30 par rapport à l'érecteur 31 et du plateau inférieur 32 par rapport au plateau supérieur 31, le positionnement successif des voussoirs à poser par rapport aux voussoirs précédemment posés est réalisé dans d'excellentes conditions et avec toute la précision requise.

Les voussoirs 10 sont fixés entre eux par des organes appropriés pour former à l'intérieur du tunnel, une succession longitudinale de séries annulaires de voussoirs.

Le dispositif de pose selon l'invention permet donc de réaliser le positionnement des voussoirs à l'intérieur du tunnel et d'augmenter la rapidité et la précision de pose de ces voussoirs ce qui est important compte tenu du nombre de voussoirs à poser pour la réalisation complète d'un tunnel.

## Revendications

1. Dispositif de pose de voussoirs (10) à l'intérieur d'un tunnel creusé par un tunnelier, du type comprenant un érecteur (21) supportant une table (30) de préhension de chaque voussoir (10) pour le prélèvement dudit voussoir d'un magasin de stockage (7) et le transfert de ce voussoir (10) à l'intérieur du tunnel, caractérisé en ce que la table (30) comporte un plateau supérieur (31), un plateau inférieur (32) muni d'un organe (33) de préhension du voussoir (10) à poser, des moyens (34, 35, 36) de déplacement du plateau inférieur (32) par rapport au plateau supérieur (31) selon trois axes orthogonaux et des moyens (50, 51) de rotation du plateau inférieur (32) par rapport au plateau supérieur (31) selon un axe perpendiculaire audit plateau supérieur (31).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de déplacement sont formés par trois vérins (34, 35, 36) reliant les plateaux (31, 32) entre eux et répartis sur lesdits plateaux (31, 32) selon un triangle.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que deux (34, 35) desdits vérins sont reliés respectivement au plateau supérieur (31) et inférieur (32) par des liaisons rotulantes et le troisième vérin (36) est relié, d'une part, au plateau supérieur (31) par une liaison rigide formant l'axe de rotation dudit plateau inférieur (32) par rapport au plateau supérieur (31) et, d'autre part, au plateau inférieur (32) par une liaison rotulante.

4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de rotation du plateau inférieur

(32) par rapport au plateau supérieur (31) sont formés par deux vérins (50, 51) opposés et en vis-à-vis, supportés par le plateau inférieur (32) et agissant sur une patte (52) solidaire dudit plateau supérieur (31).

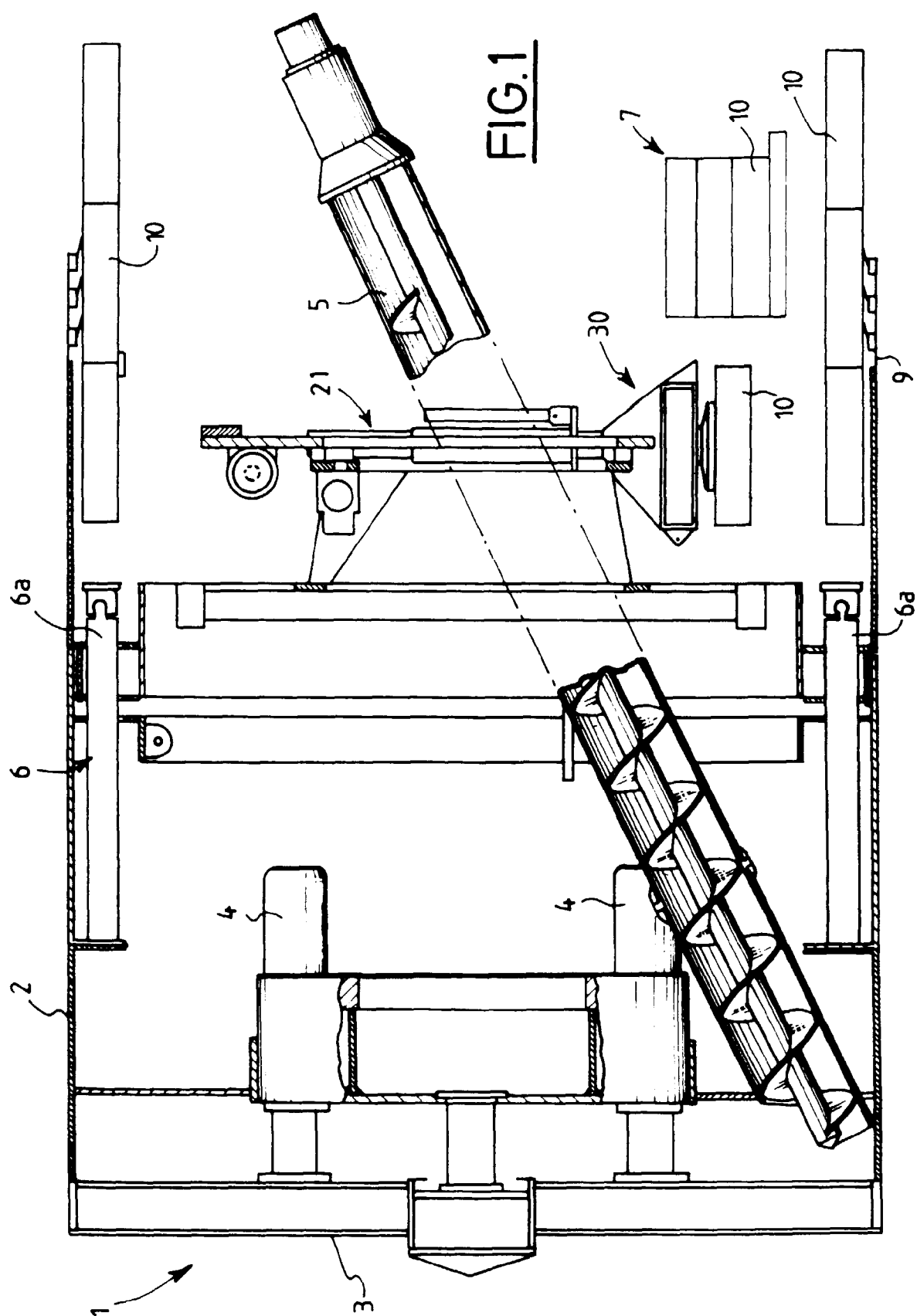
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de rotation du plateau inférieur (32) par rapport au plateau supérieur (31) sont formés par deux vérins (50, 51) opposés et en vis-à-vis, supportés par le plateau supérieur (31) et agissant sur une patte solidaire dudit plateau inférieur (32).

6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de rotation du plateau inférieur (32) par rapport au plateau supérieur (31) sont formés par un vérin (60) double effet comportant un corps (63) muni d'un tenon (66) relié en plateau supérieur (31) par une articulation en chape (61) et une tige de piston (64, 69) reliée au plateau inférieur (32) par une articulation en chape (62).

7. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'organe de préhension (33) dudit voussoir (10) à poser est situé sensiblement à l'intersection des médianes du triangle formé par les vérins (34, 35, 36).

8. Dispositif selon la revendication 1 ou 7, caractérisé en ce que l'organe de préhension (33) est formé par un vérin (55, 56) comportant à son extrémité libre un élément de liaison (57) avec le voussoir (10) à poser.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'élément de liaison (57) est formé par des griffes, un crochet ou une ventouse.



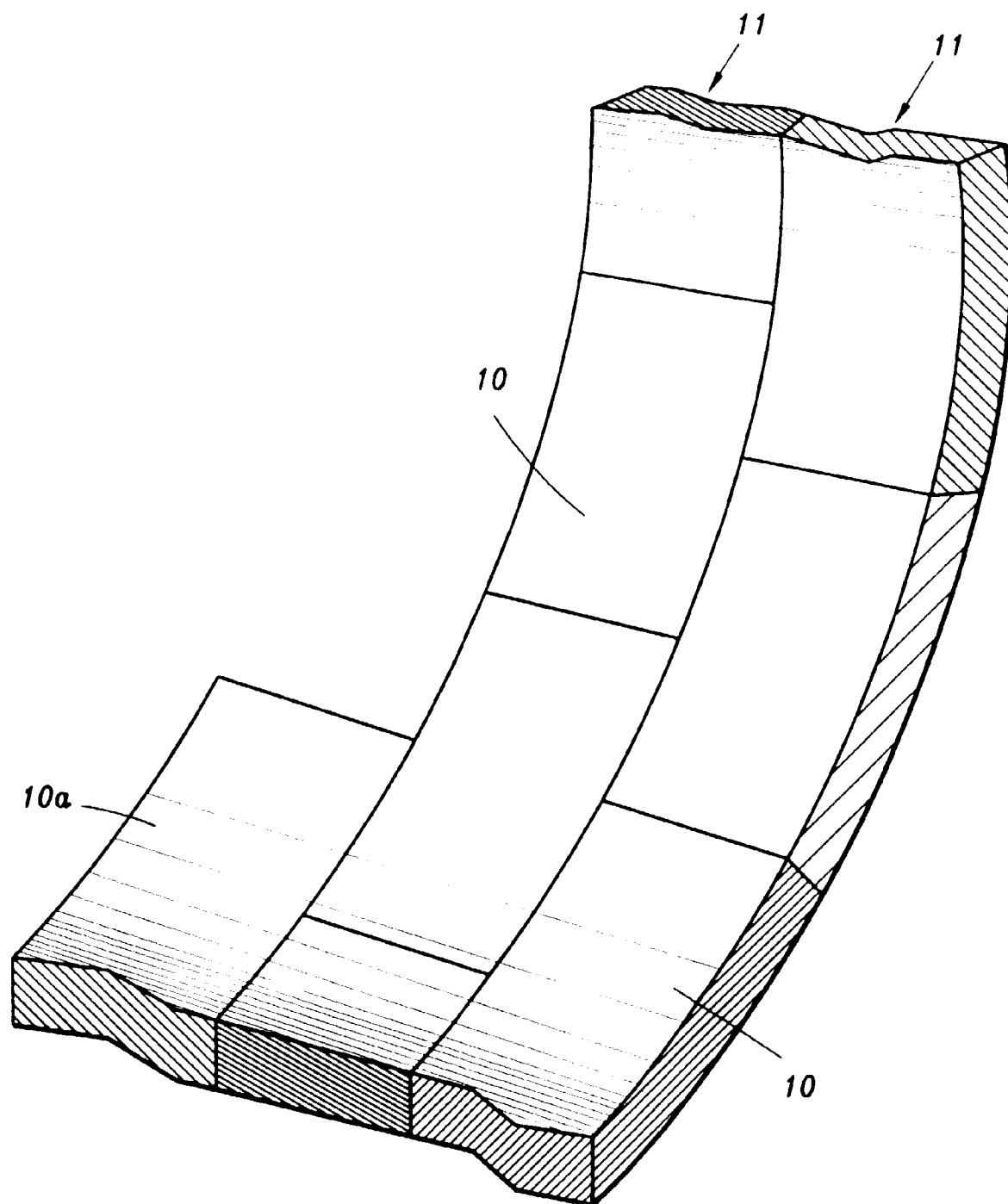
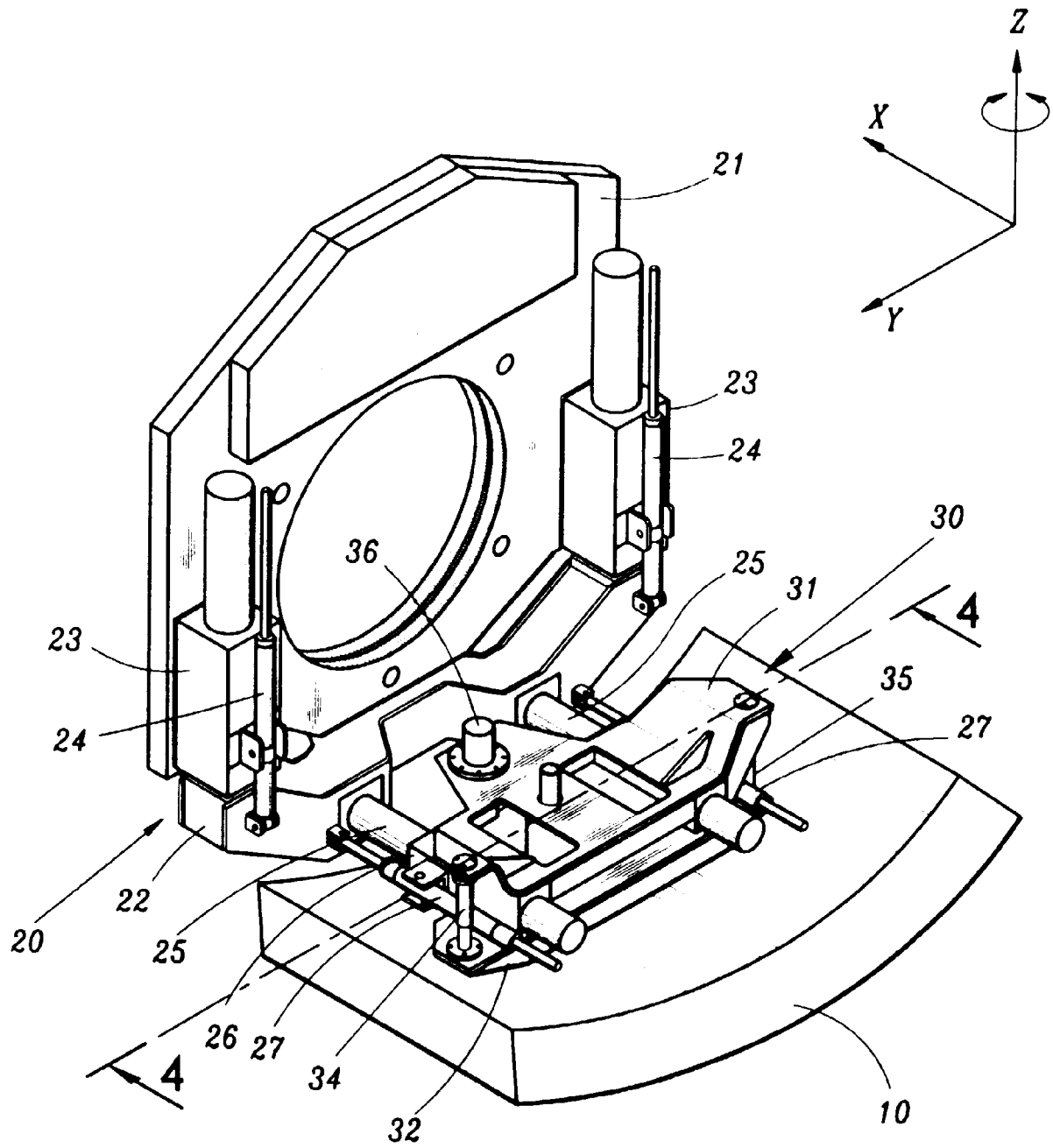
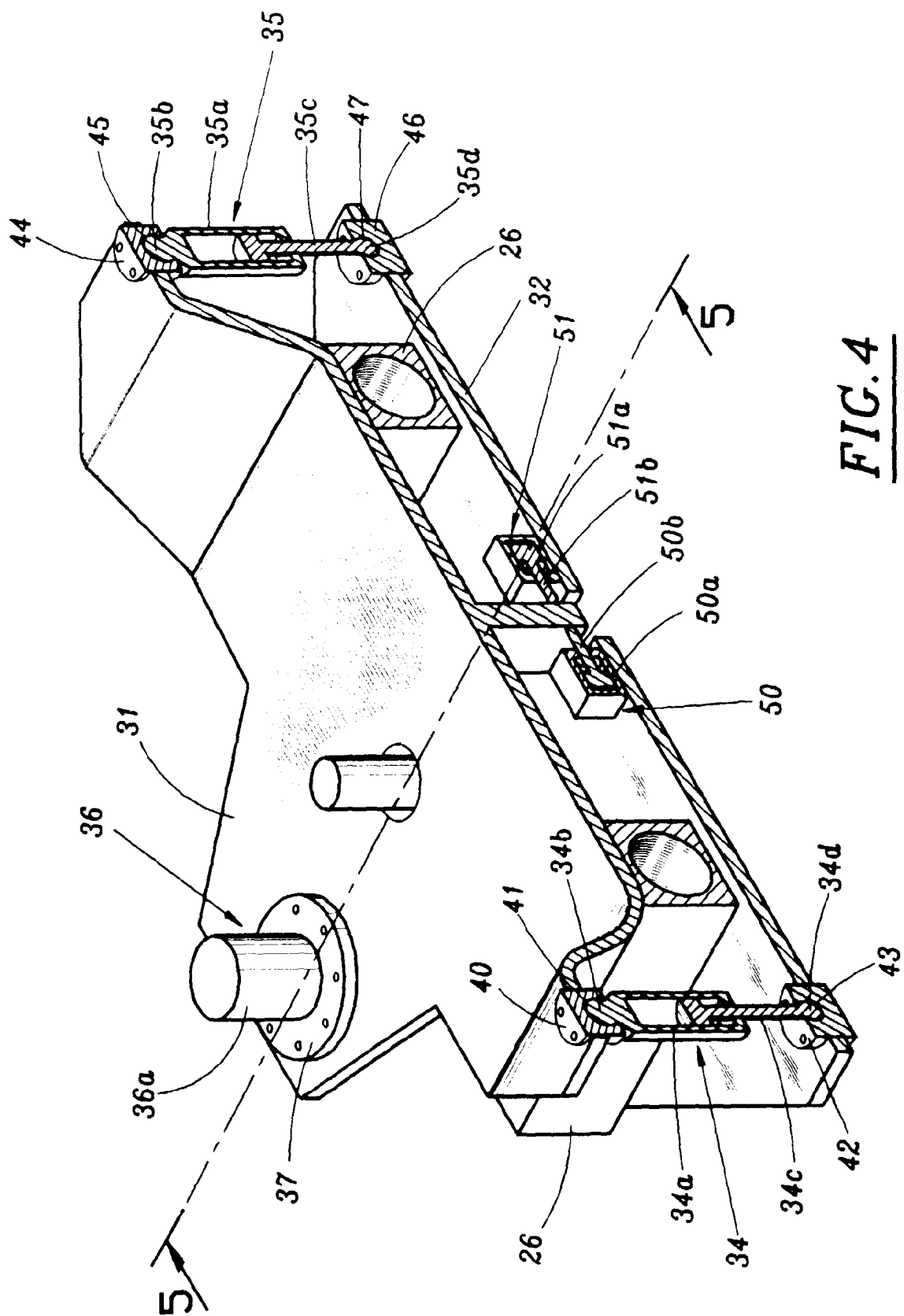


FIG. 2

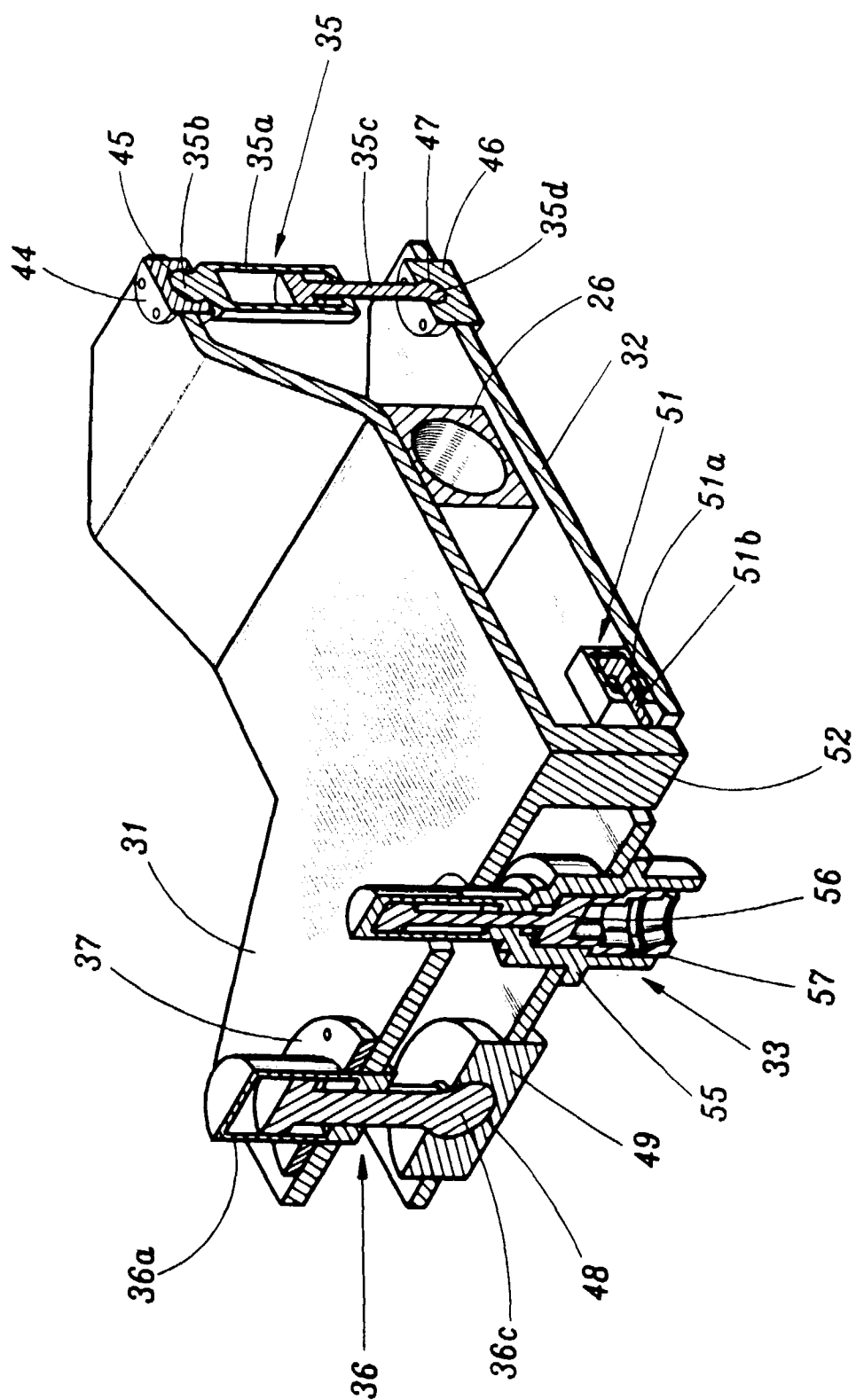


**FIG. 3**





**FIG. 4**



**FIG. 5**

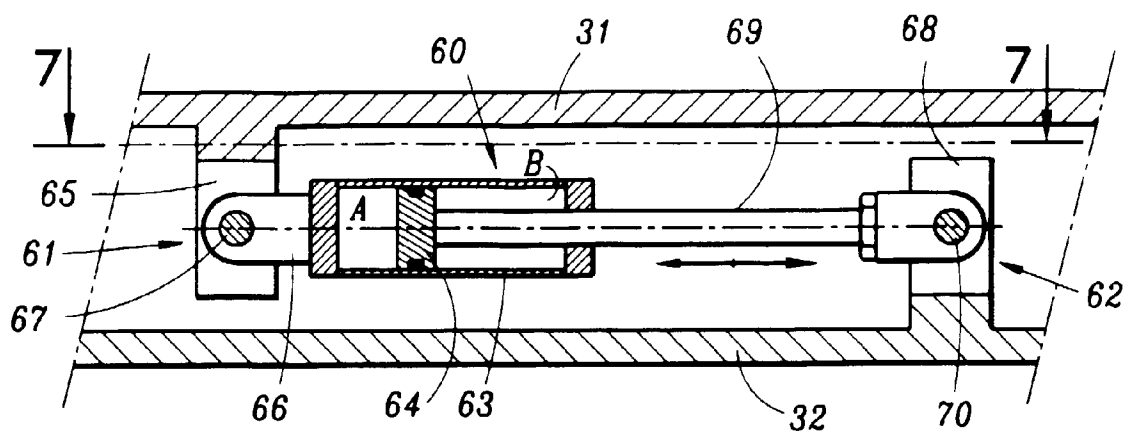


FIG. 6

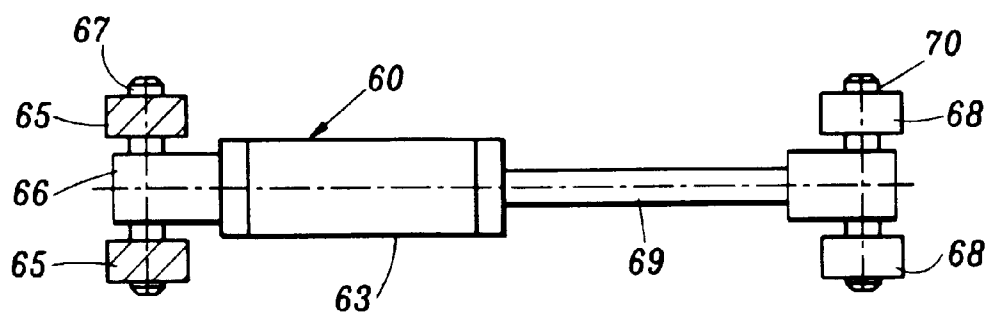


FIG. 7



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 97 40 0360

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	EP 0 231 655 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 12 Août 1987 * le document en entier * ---	1	E21D11/40 E21D11/08
A	DE 36 41 636 A (GEWERK EISENHUETTE WESTFALIA) 16 Juin 1988 * figures * ---	1	
A	DE 15 34 602 A (BADE & CO GMBH) 11 Novembre 1971 * figures * ---	1	
A	BE 904 490 A (N.V. KEMPENSE) 16 Juillet 1986 * figures * -----	1	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			E21D
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24 Juin 1997	Examineur Fonseca Fernandez, H
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C02)