(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 560 246**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **84 03066**

(51) Int Cl⁴ : E 02 B 17/06.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 28 février 1984.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 35 du 30 août 1985.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *THOMAS Pierre-Armand et NAUDIN Jean-Claude.* — FR.

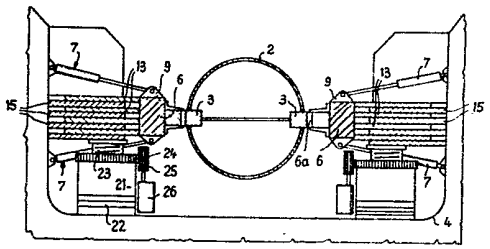
(72) **Inventeur(s) :** Pierre-Armand Thomas et Jean-Claude Naudin.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Cabinet Lavoix.

(54) Dispositif de verrouillage pour plate-forme pétrolière.

(57) Dispositif de verrouillage pour plate-forme pétrolière autoélévatrice comprenant une coque montée déplaçable sur des jambes 2 au moyen de mécanismes de levage comprenant des pignons de sortie coopérant avec des crémaillères 3 montées sur une partie au moins de la longueur des jambes 2, caractérisé en ce qu'il comporte une pièce dentée 6 formant contre-crémaillère 6*a* montée sur la coque de la plate-forme, des moyens 7 pour déplacer ladite pièce dentée 6 transversalement à la direction de la crémaillère à laquelle le dispositif est associé pour engager les dents de ladite pièce dentée dans celles de la crémaillère 3 ou les dégager de celles-ci des plaques de serrage 13 solidaires de ladite pièce dentée et des contre-plaques de serrage 15 solidaires de ladite plate-forme ainsi que des moyens de serrage 21, 23 desdites plaques et contre-plaques pour assurer le verrouillage de ladite pièce dentée 6 en position dans ladite crémaillère.



FR 2 560 246 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention est relative aux plate-formes de forages pétroliers en mer et se rapporte plus particulièrement aux plate-formes auto-élévatrices.

Les plate-formes auto-élevatrices sont généralement disposées sur des jambes fichées dans le fond du site de forage et le long desquelles une coque est montée déplaçable au moyen de mécanismes d'entraînement pourvus de pignons coopérant avec des crémaillères montées le long desdites jambes.

Lors de l'arrêt de la plate-forme auto-élévatrice, il est nécessaire de la bloquer par rapport aux jambes afin d'éviter les surcharges dynamiques provenant de la houle et sollicitant les jambes alternativement, ce qui accroît les contraintes et par conséquent la fatigue.

En effet, la coque de la plate-forme reposant sur les jambes par l'intermédiaire d'ensembles à pignons et crémaillère, la charge statique de réaction se trouve amplifiée par la tendance qu'ont les membrures à se déplacer l'une par rapport à l'autre de façon différentielle.

Il résulte de ceci que ces sollicitations cycliques qui introduisent d'importantes distorsions dans un treillis, engendrent des contraintes locales dites " secondaires " qui sont en fait du même ordre de grandeur que les contraintes principales.

Pour obtenir une bonne tenue à la fatigue des treillis, il est nécessaire de surdimensionner les éléments entrant dans leur construction.

Il existe en fait deux façons d'équilibrer un moment fléchissant sur un mât d'une telle plate-forme.

a) L'équilibrage est assuré par butée

horizontale entre deux niveaux de guides, les charges verticales étant reprises par les mécanismes auto-élévateurs.

b) L'équilibrage est réalisé par blocage vertical des membrures des treillis et par reprise de l'effort tranchant extérieur sur le guide d'appui. Les efforts verticaux de poids propre étant pris toujours par les mécanismes, dans le cas d'un système de verrouillage autonome ou par le système de verrouillage lui-même si on choisit un système auto-bloquant.

Les dispositifs de verrouillage pour plate-formes pétrolières existants nécessitent d'importants calages mécaniques en vue de rattraper les jeux dus par exemple à des enfoncements non uniformes des diverses jambes de la plate-forme dans le sol.

Par ailleurs, les dispositifs connus ne sont pas déverrouillables instantanément et nécessitent l'intervention d'une main d'oeuvre nombreuse ou d'appareillages complexes.

L'invention vise donc à remédier aux inconvénients précités des dispositifs classiques en créant un dispositif de verrouillage pour plate-forme pétrolière auto-élévatrice qui, tout en étant d'une construction relativement simple, permette un verrouillage rapide à l'issue d'un déplacement de la plate-forme ainsi qu'un déverrouillage rapide soit en vue d'un déplacement ultérieur, soit en vue d'un rattrapage de niveau.

Elle a donc pour objet un dispositif de verrouillage pour plate-forme pétrolière auto-élévatrice comprenant une coque montée déplaçable sur des jambes au moyen de mécanismes de levage comprenant des pignons de sortie coopérant avec des crémaillères montées sur une partie au moins de la longueur des jam-

bes, caractérisé en ce qu'il comporte une pièce dentée formant contre-crémaillère montée sur la coque de la plate-forme, des moyens pour déplacer ladite pièce dentée transversalement à la direction de la crémaillère à laquelle le dispositif est associé pour engager les dents de ladite pièce dentée dans celles de la crémaillère ou les dégager de celles-ci des plaques de serrage solidaires de ladite pièce dentée et des contre-plaques de serrage solidaires de ladite plate-forme ainsi que des moyens de serrage desdites plaques et contre-plaques pour assurer le verrouillage de ladite pièce dentée en position dans ladite crémaillère.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Fig.1 est une vue schématique en plan d'une plate-forme auto-élévatrice à laquelle est appliqué le dispositif de verrouillage suivant l'invention;

- la Fig.2 est une vue en perspective d'un premier mode de réalisation du dispositif de verrouillage suivant l'invention;

- la Fig.3 est une vue en élévation du dispositif de la Fig.2 en prise avec une crémaillère d'une jambe de plate-forme;

- la Fig.4 est une coupe transversale partielle d'une plate-forme montrant un dispositif de verrouillage suivant l'invention associé à chaque crémaillère d'une jambe de plate-forme;

- la Fig.5 est une vue schématique en coupe d'une variante du dispositif de verrouillage de plate-forme suivant l'invention.

Sur la Fig.1, on a représenté en plan une partie de plate-forme pétrolière auto-élévatrice comprenant un élément de coque 1 monté déplaçable sur des jambes verticales 2 composées ici de quatre membrures 2a fichées dans le sol du site sur lequel est placée la plate-forme.

Les jambes 2 de la plate-forme sont pourvues de crémaillères 3 (Fig.4) diamétralement opposées disposées sur une partie de la longueur des jambes 2 et avec lesquelles sont destinés à coopérer des pignons de sortie de mécanisme d'entraînement (non représentés) montés sur la coque 1. On peut prévoir six pignons de sortie par jambe de plate-forme.

Comme on peut le voir à la Fig.1, la coque 1 de forme à peu près carrée comporte à ses quatre coins des logements 4 destinés à recevoir chacun un dispositif de verrouillage suivant l'invention.

Le dispositif de verrouillage associé à un coin de la plate-forme de la Fig.1 va maintenant être décrit en référence aux Fig.2 à 4.

Ce dispositif comporte une pièce dentée 6 pourvue d'une contre-crémaillère 6a destinée à coopérer avec une crémaillère 3 correspondante montée dans la jambe 2.

La pièce dentée 6 formant contre-crémaillère est montée déplaçable perpendiculairement à la crémaillère au moyen de vérins 7 dont les tiges 8 sont articulées sur des chapes latérales 9 de la pièce 6 afin de permettre l'engagement des dents de la contre-crémaillère 6a dans celles de la crémaillère 3 lors du verrouillage de la coque en position et le retrait des dents de la contre-crémaillère 6a hors de la crémaillère 3 en vue du déverrouillage de la coque. Les tiges 8 des vérins 7 comportent en outre une articulation intermédiaire 8a pour permettre de compenser les ef-

fets de déplacements de la pièce dentée 6 sur l'écartement des vérins 7.

Les cylindres 10 des vérins 7 sont articulés en des points fixes de la coque non représentés.

La pièce dentée 6 comporte des parois latérales 11 perpendiculaires à la contre-crémaillère 6a et définissant entre elles un logement 12 pour des plaques de serrage 13 de forme rectangulaire montées libres entre les parois latérales 11 et maintenues entre ces parois par des rebords 14.

Entre les plaques 13 sont intercalées d'autres plaques 15 disposées dans une monture 16 solidaire de la coque de la plate-forme. Elles sont disposées dans leur monture de manière à pouvoir se déplacer librement dans une direction transversale à la direction de déplacement de la pièce dentée 6. Ainsi qu'on peut le voir notamment aux Fig.2 et 4, les plaques 13 ou plaques de freinage ainsi que les contre-plaques de freinage 15 sont au nombre de quatre.

Le dispositif de verrouillage comporte en outre deux vérins de serrage 20 destinés à appliquer les plaques 13 et les contre-plaques 15 les unes contre les autres. Les vérins 20 sont rendus solidaires de la coque de la plate-forme. Dans le présent mode de réalisation, ce sont des vérins hydrauliques.

Le corps 21 de chaque vérin prend appui contre la coque par l'intermédiaire de coussins de réaction 22 réalisés en un élastomère ou encore en "Téflon".

La tige 23 du vérin formant poussoir pour les contre-plaques est verrouillable au moyen d'un écrou solidaire d'une roue dentée 24 engrenant avec un pignon de sortie 25 d'un moteur électrique 26 (Fig.4).

Comme représenté sur cette dernière figure, chaque membrure 2a de la plate-forme étant équipée de

deux crémaillères 3 diamétralement opposées, il est prévu un dispositif de verrouillage suivant l'invention associé à chacune de ces crémaillères.

A l'opposé des vérins de serrage 20, le dispositif comporte une plaque 27 de butée fixe constituant l'équivalent d'une machoire de frein à disque.

Dans le mode de réalisation qui vient d'être décrit, les plaques de freinage 13 et les contre-plaques de freinage 15 sont réalisées en acier.

Leurs coefficients de frottement peuvent également être accrus en prévoyant sur les faces desdites plaques des garnitures en matériau de friction.

Le fonctionnement du dispositif qui vient d'être décrit est le suivant.

Lorsque la plate-forme est en position opérationnelle ou en position de remorquage, les éléments principaux des dispositifs de verrouillage qui équipent les jambes de la plate-forme occupent des positions relatives représentées à la Fig.3. On voit sur cette figure que les vérins à double effet 7 provoquent l'application de la pièce dentée 6 contre la crémaillère 3 correspondante, la pièce dentée se positionnant automatiquement en face des dents de la crémaillère en raison de la complémentarité des formes des dents des pièces en présence.

La pièce 6 entraîne avec elle les plaques de serrage 13 qui sont ajustées à l'intérieur de cette pièce. Ces plaques glissent entre les contre-plaques 15 intercalées entre elles avec un léger jeu de quelques millimètres. La pièce 6 munie de ses plaques glisse le long d'une face d'appui 28 de la butée 27 (Fig.2) qui fait office de mâchoire de frein.

Une fois que la pièce 6 se trouve dans une

position telle que les dents de la contre-crémaillère 7 sont engagées dans les dents correspondantes de la crémaillère 3 (Fig.3), les vérins de serrage 20 sont mis en action et assurent la compression des plaques 13 et des contre-plaques 15 contre la butée 27 formant mâchoire, les corps des vérins 20 prenant appui contre les coussins 22 en élastomère ou en "Téflon". Il se produit alors un serrage entre les plaques 13 et les contre-plaques 15 ce qui assure le verrouillage de la coque de la plate-forme en position. En supposant que huit surfaces de friction soient en contact, et en considérant que le coefficient moyen de frottement de l'acier sur l'acier est de 0,2 ou encore qu'il est de 0,3 si les contre-plaques 15 et la butée 27 sont plaquées avec un composant à fort coefficient de frottement, on obtient si F est l'effort de compression des vérins et V_b l'effort vertical de blocage,

$$V_b = (2 \times F \times 0,2 \times 8) \times 2 = 6,4\ F$$

ou

$$V_b \text{ friction} = (2 \times F \times 0,3 \times 8) \times 2 = 9,6\ F$$

Cette valeur est donnée pour une jambe ou membrure, ce qui représente pour des vérins dont la force nominale est de 750 T, V_b = 4800 T ou V_b friction = 7200 T.

Dans l'hypothèse d'un treillis carré de 11 mètres d'entraxe entre les membrures ceci permet de supporter un moment dynamique ayant la valeur suivante :

$$M \text{ dyn. } V_b = 4800 \times 11 \times 1,414 = 74\ 659 \text{ mT}$$

ou

$$M \text{ dyn. } V_b \text{ friction} = 4200 \times 11 \times 1,414 = 111\ 989 \text{ mT}$$

Bien entendu, le nombre de plaques du dispositif de verrouillage peut être adapté au moment dynamique à équilibrer.

Lorsque les vérins hydrauliques 20 sont en action, les jeux de plaques 13 et de contre-plaques 15 étant serrés contre la butée 27 formant mâchoire et les élastomères étant comprimés par exemple de 30 mm environ, l'écrou motorisé entraîné par la roue dentée 24 du vérin vient se caler en position de butée sur le corps du vérin. L'hydraulique peut alors être relâchéeet la réaction du système passe alors par l'écrou de sécurité. La présence des coussins en élastomère 22 assure dans ce cas la permanence de la réaction et rend négligeable l'effet de faible rentrée du piston lors de la prise en charge des efforts de réaction sur l'écrou de sécurité entraîné par la roue dentée 24. Le système est donc totalement sur et ne nécessite pas une alimentation permanente en fluide hydraulique.

Le déverrouillage du dispositif se produit de la même façon en inversant la procédure. On met en action les vérins 20 en leur appliquant une pression de fluide légèrement supérieure à la pression de mise en place ce qui assure le déblocage des écrous de sécurité motorisés 24. Ceux-ci peuvent alors être dévissés. Les tiges 23 des vérins peuvent être alors rentrées provoquant la décompression des coussins en élastomère 22 et les plaques 13 des contre-plaques 15 sont libérées. Les vérins à double effet 7 peuvent alors amener la pièce dentée 6 en arrière pour dégager les dents de la contre-crémaillère 6a par rapport aux dents de la crémaillère 3.

On obtient alors le déverrouillage de la jambe considérée.

Le dispositif qui vient d'être décrit présente les séquences de fonctionnement qui peuvent être automatisées.

Le dispositif de verrouillage représenté à

la Fig.5 constitue une variante du dispositif décrit en référence aux Fig.2 à 4.

Comme le dispositif de la Fig.2, il comporte une pièce dentée 30 dont la partie dentée formant contre-crémaillère destinée à coopérer avec une crémaillère d'une jambe ou membrure de la plate-forme n'est pas représentée. Dans la pièce 30 sont montées avec jeu des plaques de serrage 31 qui coopèrent avec des contre-plaques de serrage 32 disposées dans une monture fixe solidaire de la plate-forme. Les contre-plaques de serrage 32 prennent appui sur une butée 33 formant mâchoire de frein. La contre-plaque 32 opposée à celle prenant appui sur la butée 33, comporte des cales biaises 34 destinées à coopérer avec les cales 35 d'inclinaison complémentaire reliées entre elles par une entretoise 36 et actionnées par un vérin à double effet 37. Les cales biaises 35 prennent appui contre la coque par l'intermédiaire de coussins 38 en élastomère ou en téflon.

Le fonctionnement d'un tel dispositif est analogue à celui décrit en référence aux Fig. 2 à 4 à l'exception du fait que le serrage des plaques 31 et des contre-plaques 32 est assuré par des cales biaises 34, 35 sous l'action du vérin à double effet 37.

Afin d'assurer une sécurité positive d'un tel agencement, le vérin 37 doit être muni d'un écrou motorisé analogue à celui utilisé dans les vérins de serrage 20 du mode de réalisation de la Fig.2.

Bien que dans la variante de la Fig.5, on utilise un vérin hydraulique 37 pour actionner les cales biaises, il est également possible d'envisager une solution du type auto-vérrouillable n'utilisant pas de vérin hydraulique, en employant pour la commande des cales biaises le poids de la coque. Pour

la descente de la coque, il se produirait alors un glissement relatif entre les cales, ce qui provoquerait le processus de verrouillage.

Le non entrainement des cales serait assuré par un taquet commandé.

Pour assurer le déverrouillage de la plateforme, il serait nécessaire de provoquer le soulèvement de la coque en vue de dégager le taquet d'entrainement, faire glisser les cales en dégageant la pièce dentée de verrouillage qui serait alors ramenée en arrière par des vérins analogues aux vérins 7 du mode de réalisation de la Fig.2.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de verrouillage pour plate-forme pétrolière auto-élévatrice comprenant une coque (1) montée déplaçable sur des jambes (2) au moyen de mécanismes de levage comprenant des pignons de sortie coopérant avec des crémaillères (3) montées sur une partie au moins de la longueur des jambes (2), caractérisé en ce qu'il comporte une pièce dentée (6;30) formant contre-crémaillère (6a) montée sur la coque de la plate-forme, des moyens (7) pour déplacer ladite pièce dentée (6;30) transversalement à la direction de la crémaillère à laquelle le dispositif est associé pour engager les dents de ladite pièce dentée dans celles de la crémaillère (3) ou les dégager de celles-ci des plaques de serrage (13;31) solidaires de ladite pièce dentée et des contre-plaques de serrage (15;32) solidaires de ladite plate-forme ainsi que des moyens de serrage (20;34,35,37) desdites plaques et contre-plaques pour assurer le verrouillage de ladite pièce dentée (6;30) en position dans ladite crémaillère.

2. Dispositif de verrouillage suivant la revendication 1, caractérisé en ce que ladite pièce dentée (6) comporte de part et d'autre de sa partie formant contre-crémaillère (6a) des parois latérales (11) pourvues de rebords (14) de retenue desdites plaques de serrage (13) montées librement dans un logement (12) ménagé entre les parois latérales (11) de la pièce dentée (6), celle-ci étant montée coulissante contre une plaque de butée (27) formant mâchoire de frein et étant déplaçable par des vérins à double effet (7) entre une position dans laquelle la contre-crémaillère (6a) est en prise avec la crémaillère (3) de la jambe (2) correspondante et une posi-

tion dans laquelle la contre-crémaillère (6a) est dégagée de ladite crémaillère.

3. Dispositif de verrouillagte suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les moyens de serrage (20) des plaques (13) et des contre-plaques (15) sont constitués par au moins un vérin hydraulique dont le corps (21) prend appui sur la coque de la plate-forme par l'intermédiaire de cales (22) en matériau élastique et dont la tige (23) est en contact avec la plaque (13) ou contre-plaque (15) située en regard du vérin, la contre-plaque ou plaque la plus éloignée de la tige (23) du vérin étant en contact avec la plaque de butée (27) formant mâchoire de frein.

4. Dispositif de verrouillage suivant l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les moyens de serrage des plaques (31) et des contre-plaques (32) sont constitués par des cales biaises (34) solidaires d'une contre-plaque (32) et coopérant avec des cales biaises complémentaires (35) déplaçables parallèlement aux plans des plaques et contre-plaques de serrage (31,32) au moyen d'un vérin à double effet (37), les cales déplaçables par ledit vérin (37) prenant appui contre une paroi fixe de la coque par l'intermédiaire de coussins (38) en matière élastique.

5. Dispositif de verrouillage suivant l'une des revendicatins 3 et 4, caractérisé en ce que ledit vérin (20) est pourvu d'un dispositif de sécurité constitué par un écrou motorisé (24) coopérant avec un filetage de la tige (23) dudit vérin et destiné à prendre appui sur le corps (21) du vérin (20) pour supporter la réaction des plaques et contre-plaques de serrage (13,15) lors du relâchement de la pression hydraulique d'alimentation dudit vérin.

6. Dispositif de verrouillage suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les plaques et contre-plaques de serrage (13,15; 31,32) sont réalisées en acier.

7. Dispositif de verrouillage suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les plaques et contre-plaques de serrage (13,15;31,32) sont pourvues de garnitures à fort coefficient de frottement.

8. Plate-forme pétrolière comprenant une coque (1) supportée par des jambes (2) composées ou non de membrures (2a) et pourvues de crémaillères (3) sur une portion au moins de leurs longueurs des mécanismes de levage solidaires de la coque ayant des pignons de sortie coopérant avec les crémaillères (3), caractérisée en ce qu'il est prévu au moins un dispositif de verrouillage suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, associé à chaque jambe ou membrure de jambe de la plate-forme.

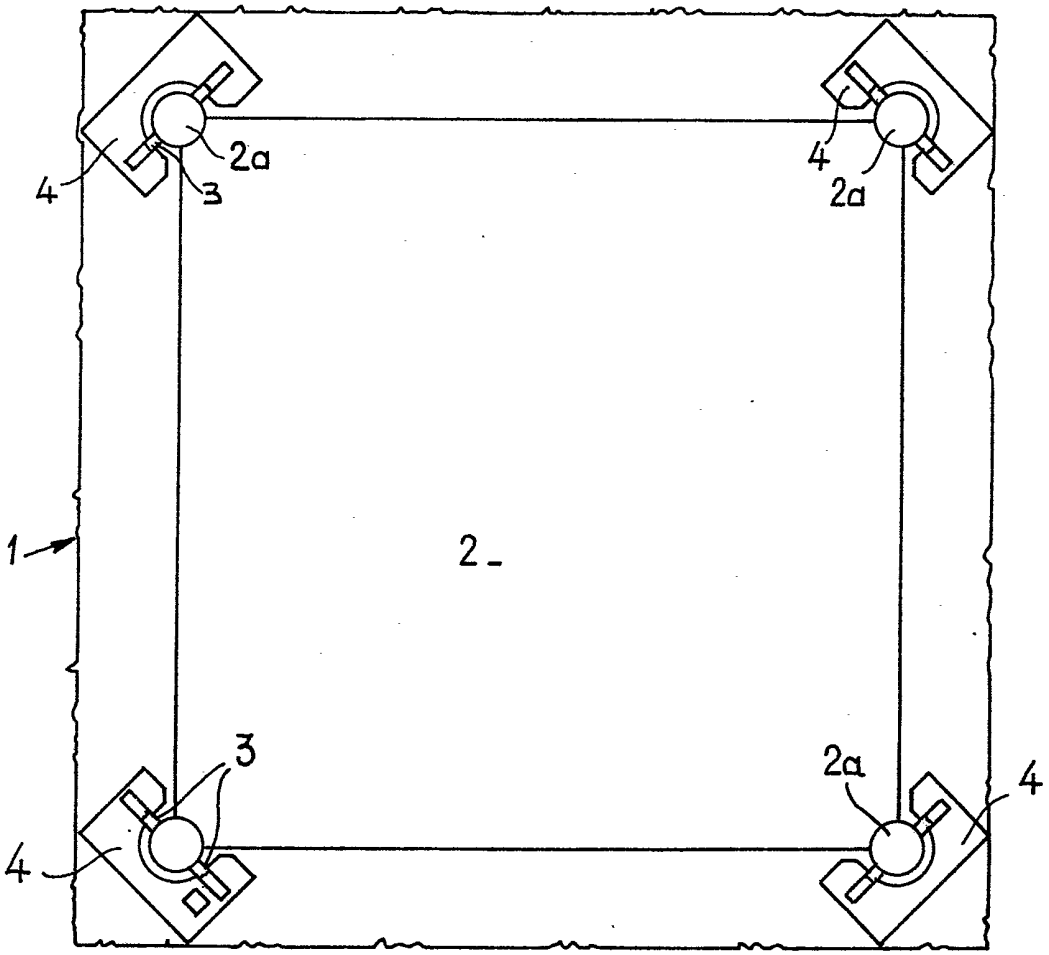


FIG.1

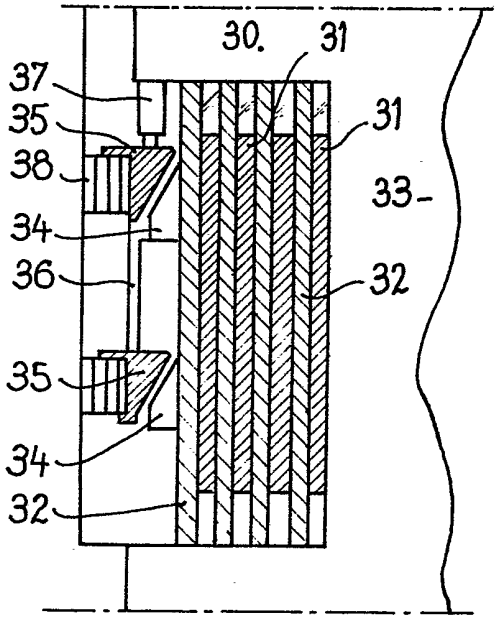
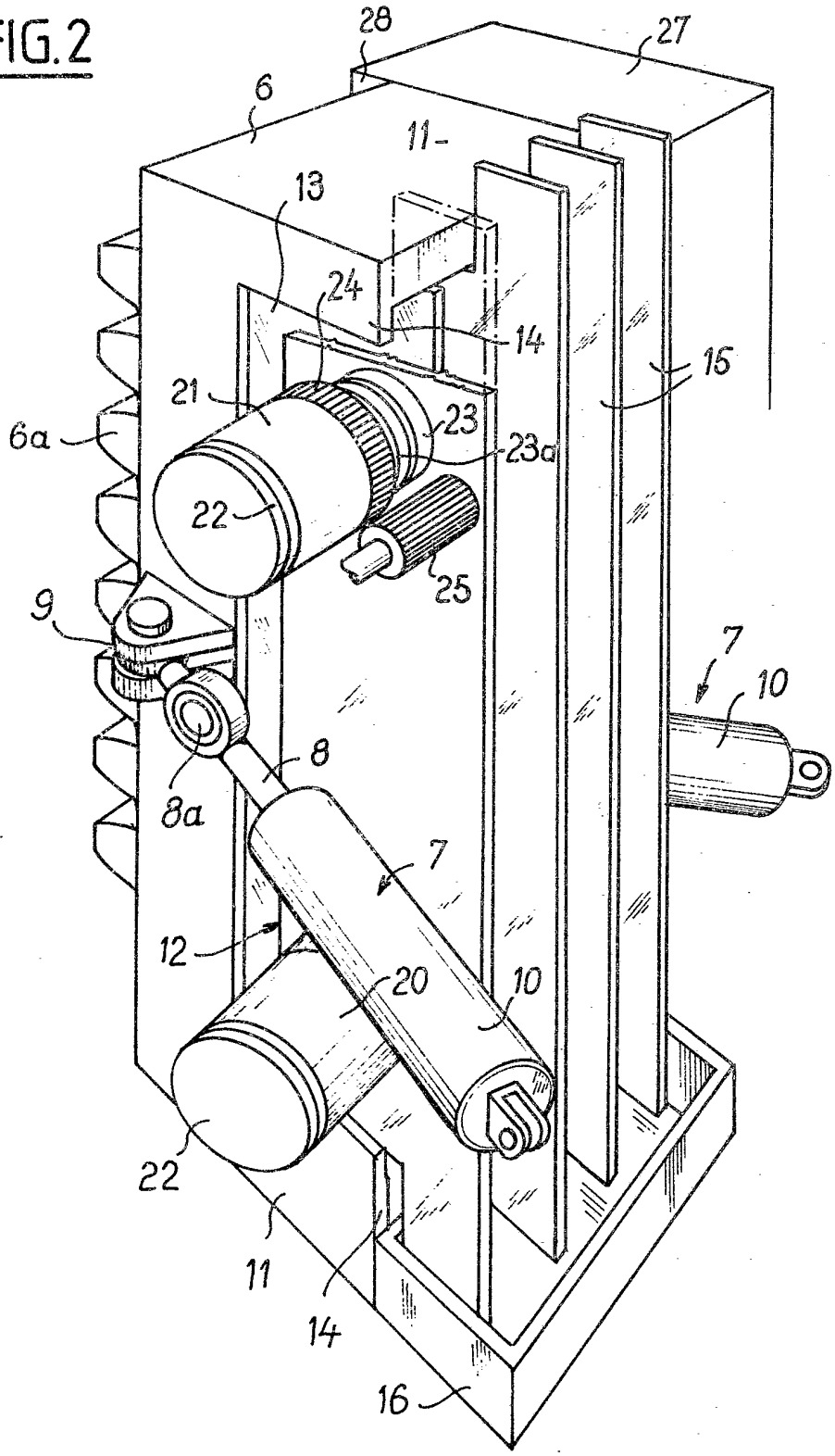


FIG.5

FIG.2


28
27
6
11
13
24
14
15
21
23
6a
23a
22
25
9
7
10
8
8a
7
12
20
10
22
11
14
16

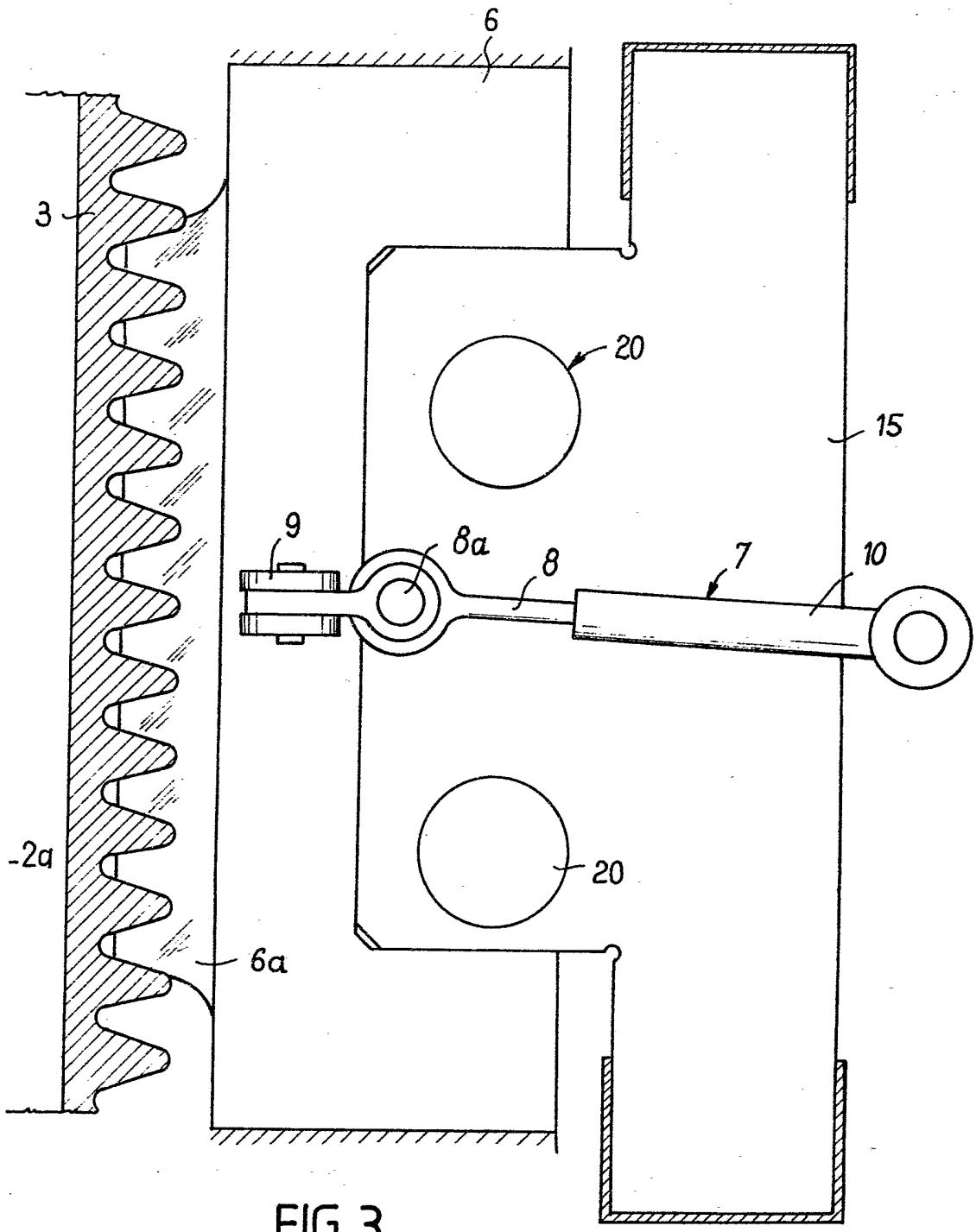


FIG. 3

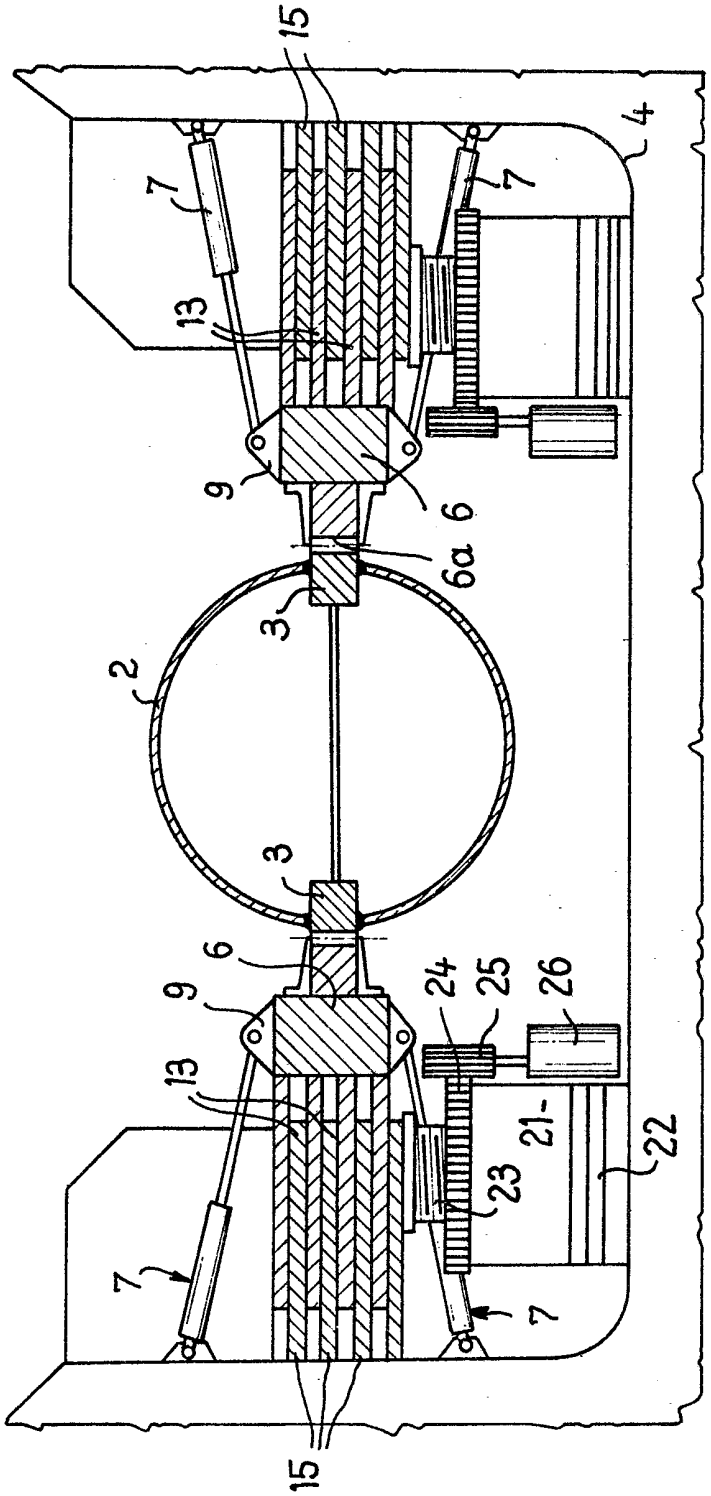


FIG.4