(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication: **0 271 377**
A1

(12) # DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **87402505.9**

(51) Int. Cl.4: **E 02 B 17/08**

(22) Date de dépôt: **05.11.87**

(30) Priorité: **26.11.86 FR 8616504**

(43) Date de publication de la demande:
15.06.88 Bulletin 88/24

(84) Etats contractants désignés: **GB IT NL SE**

(71) Demandeur: **TECHNIP GEOPRODUCTION**
Tour Technip - La Défense 6
F-92090 Paris la Défense Cédex 23 (FR)

ENGRENAGES ET REDUCTEURS CITROEN - MESSIAN - DURAND Société Anonyme
3 rue Latécoère
F-78140 Velizy-Villacoublay (FR)

(72) Inventeur: **Thomas, Pierre Armand**
Tour Défense 2000 23 rue Louis Pouey
F-92800 Puteaux (FR)

Grundman, Raphael
49, rue de l'Aleu
F-78730 St Arnoult (FR)

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

(54) **Dispositif de suspension des jambes de support de plateforme pétrolière auto-élévatrice.**

(57) Dispositif de suspension des jambes de support de plateforme pétrolière auto-élévatrice comprenant une coque montée déplaçable sur les jambes (2) au moyen de mécanismes d'entraînement comportant une pluralité de pignons de sortie (11) coopérant avec des crémaillères (5) montées sur une partie au moins de la longueur des jambes (2), chacun desdits pignons de sortie (11) étant motorisé par un moteur électrique associé à un réducteur (16), monté articulé sur une structure (15) les supportant et solidaire de la coque (1) par l'intermédiaire d'au moins un palier (18.,18b) autorisant un débattement angulaire déterminé dudit réducteur (16) et de chaque pignon de sortie (11) correspondant, caractérisé en ce que chaque réducteur 16 des mécanismes d'entraînement (10) coopère avec un mécanisme (20) d'absorption d'énergie comportant au moins un organe d'appui élastique à torsion (25,30,31,40,50) relié audit réducteur correspondant et assurant un amortissement progressif du choc notamment au moment de la pose des jambes (2) sur le fond marin.

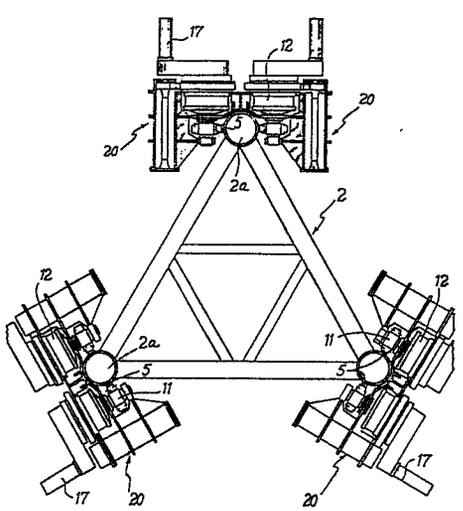


FIG. 3

EP 0 271 377 A1

Description

Dispositif de suspension des jambes de support de plateforme pétrolière auto-élévatrice

La présente invention a pour objet un dispositif de suspension des jambes de support de plateformes pour forage ou production pétrolière en mer et se rapporte plus particulièrement aux plateformes auto-élévatrices.

Les plateformes de ce type comportent généralement des jambes prenant appui sur le fond marin et une coque montée déplaçable et réglable en hauteur le long des jambes.

L'ensemble de la plateforme est amené en flottaison jusqu'au site de forage ou d'exploitation, et les jambes sont descendues jusqu'au contact du fond marin puis, en prenant appui sur les jambes, la coque est hissée au-dessus du niveau de la mer, jusqu'à une altitude qui la met hors de portée des plus hautes vagues.

La coque est donc déplaçable le long des jambes de la plateforme au moyen de mécanismes de levage solidaires de ladite coque et comportant des pignons de sortie dont les paliers sont solidaires de la coque et coopérant avec des crémaillères montées sur une partie au moins de la longueur des jambes. Ces pignons sont motorisés par une pluralité de moteurs électriques associés à des réducteurs dont le rapport de réduction est très élevé.

Au moment du contact d'une jambe avec le fond de la mer, en fin de descente, l'impact peut être très violent compte tenu des mouvements de la coque sous l'effet de la houle. Ces chocs se répercutent dans les mécanismes de levage ce qui sollicite de façon très sévère les multiples engrenages des réducteurs.

Pour obtenir une bonne tenue des engrenages de réducteurs, au moment du contact des jambes avec le fond de la mer, il est donc nécessaire de les surdimensionner de manière importante, ou d'attendre des conditions climatiques favorables, augmentant ainsi les coûts d'installation.

L'invention vise donc à remédier aux inconvénients précités des dispositifs classiques en créant un dispositif de suspension des jambes de plateforme pétrolière auto-élévatrice qui, tout en étant d'une construction relativement simple, permet de diminuer les contraintes dues aux chocs dans la structure et surtout dans la pignonerie des réducteurs, et de réaliser la pose de la plateforme avec des conditions de mer plus sévères, donc dans des fenêtres météorologiques plus larges, ce qui diminue les coûts d'installation.

Elle a donc pour objet un dispositif de suspension des jambes de support de plateforme pétrolière auto-élévatrice comprenant une coque montée déplaçable sur les jambes au moyen de mécanismes d'entraînement comportant une pluralité de pignons de sortie coopérant avec des crémaillères montées sur une partie au moins de la longueur des jambes, chacun desdits pignons de sortie étant motorisé par un moteur électrique associé à un réducteur, monté articulé sur une structure les supportant et solidaire de la coque par l'intermédiaire d'au moins un palier autorisant un débattement angulaire déterminé dudit réducteur et de chaque pignon de sortie correspondant, caractérisé en ce que chaque réducteur des mécanismes d'entraînement coopère avec un mécanisme d'absorption d'énergie comportant au moins un organe d'appui élastique à torsion relié audit réducteur correspondant et assurant un amortissement progressif du choc notamment au moment de la pose des jambes sur le fond marin.

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 figure 1 est une vue schématique en élévation d'une plateforme pétrolière auto-élévatrice en configuration de descente des jambes.

La figure 2 est une vue schématique à plus grande échelle d'un tronçon de l'une des jambes de la plateforme, montrant un mécanisme de manoeuvre de la jambe.

La figure 3 est une vue en coupe selon la ligne 3-3 de la figure 2.

La figure 4 est une vue en élévation d'un premier mode de réalisation du dispositif de suspension conforme à l'invention.

La figure 5 est une vue en coupe selon la ligne 5-5 de la figure 4.

La figure 6 est une vue en élévation d'une variante du dispositif de suspension suivant l'invention.

La figure 7 est une vue en élévation d'une autre variante du dispositif de suspension suivant l'invention.

La figure 8 est une vue en élévation d'encore une autre variante du dispositif de suspension suivant l'invention.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement une plateforme pétrolière auto-élévatrice comprenant une coque 1 montée déplaçable sur des jambes verticales 2 destinées à prendre appui sur le fond marin 3 lorsque la plateforme est en position de forage ou d'exploitation.

Chacune des jambes verticales 2 présente dans le cas présent une section triangulaire et elle est constituée de trois montants 2a, reliés entre eux par un treillis de poutrelles métalliques. Elle se termine à sa partie inférieure par un pied 4 qui, dans le présent exemple, est de forme hexagonale.

La plateforme est par ailleurs équipée, au niveau de chaque jambe 2, d'un système de déplacement et de suspension 10 de la coque 1 par rapport auxdites jambes. Ce système de déplacement 10 permet de descendre les jambes 2 jusqu'au contact du fond marin, puis en prenant appui sur les jambes, de hisser la coque 1 au-dessus de la mer, jusqu'à une altitude qui la met hors de portée des plus hautes vagues.

A cet effet, et comme représenté sur les figures 2 et 3, les montants 2a des jambes 2 sont pourvues de crémaillères 5 diamètralement opposées, disposées

sur une partie de la longueur des jambes 2 et avec lesquelles sont destinés à coopérer des pignons de sortie 11 de mécanismes de motorisation 12 montés sur la coque 1. On peut prévoir, par exemple, six pignons de sortie pour chaque montant 2a équipés chacun d'un mécanisme de motorisation 12.

En se reportant maintenant à la figure 4, on va décrire plus en détail un mécanisme de motorisation 12.

Sur cette figure, on a représenté partiellement le montant 2a d'une jambe pourvue de la crémaillère 5 qui coopère avec le pignon de sortie 11. Ce pignon de sortie 11 est monté sur un arbre 13 guidé, à l'une de ses extrémités, par un palier 14 d'une structure 15 solidaire de la coque. L'arbre 13 est entraîné en rotation par un réducteur 16 qui est lui-même entraîné par un moteur électrique 17.

Le réducteur 16 est articulé sur la structure 15 qui le supporte par l'intermédiaire de paliers 18a et 18b de façon à autoriser un certain débattement angulaire dudit réducteur et donc du pignon de sortie 11 correspondant au cours de la descente et de la pose de la jambe, comme on le verra ultérieurement.

Par ailleurs, le réducteur 16 est relié à un mécanisme 20 d'absorption d'énergie, notamment au moment du contact de la jambe 2 sur le fond marin.

A cet effet, le réducteur 16 comporte extérieurement deux collerettes 19a et 19b entre lesquelles est fixé un secteur denté 21 qui coopère avec un pignon 22 (figure 5) monté sur un axe 23 qui est guidé en rotation par un carter 24 fixé sur la structure 15. D'autre part, le pignon 22 est monté sur l'extrémité 25a d'un organe d'appui élastique qui, dans l'exemple représenté à la figure 4, est constitué par une barre de torsion 25 placée dans un logement 26 prévu à l'intérieur de la structure 15. L'autre extrémité 25b de la barre de torsion 25 est immobilisé sur la structure 15.

Cette barre de torsion 25 peut être réalisée en acier ou en un matériau composite possédant une bonne résistance mécanique. Elle peut également être formée par un tube en matériau composite obtenu par bobinage et composé de fils de verre et de résine époxyde.

Le réducteur 16 comporte également à l'opposé du secteur denté 21 un ergot 27 de limitation du débattement angulaire dudit réducteur entre deux butées de fin de course 28a et 28b (figure 5).

Chaque système de déplacement et de suspension de la coque 1 de la plateforme pétrolière est donc réalisé de cette façon.

L'ensemble de la plateforme est donc amené en flottaison jusqu'au site de forage ou d'exploitation, et les jambes 2 sont descendues jusqu'au contact du fond marin. Pour cela, les moteurs électriques 17 entraînent donc par l'intermédiaire des réducteurs 16 les pignons de sortie 11 qui engrènent avec des crémaillères 5. Au cours de la descente des jambes 2, les moteurs électriques 17 jouent le rôle de freins.

Au moment du contact de la jambe 2 avec le fond marin, en fin de descente, l'impact peut être très violent compte tenu des mouvements de la coque sous l'effet de la houle. Le choc se répercute donc dans les pignons de sortie 11 par les crémaillères 5 ce qui provoque la rotation des réducteurs 16 dans les paliers 18a et 18b. Chaque réducteur 16, en tournant, entraîne le secteur denté 21, qui lui-même entraîne le pignon 22. Le couple de réaction est donc transmis aux différentes barres de torsion 25 qui se déforment et agissent comme des organes de suspension de la jambe 2 sur la coque 1.

Ce dispositif de suspension amortit le choc au moment du contact de la jambe sur le fond marin par une absorption d'énergie progressive sur une course déterminée par les butées 28a et 28b entre lesquelles se déplace l'ergot 27 du réducteur 16 de chaque mécanisme de motorisation. Cette course autorise, grâce au montage articulé des réducteurs 16 sur la structure, une certaine rotation des pignons de sortie 11 au moment de l'impact, permettant ainsi aux crémaillères 5 et donc aux jambes 2 d'osciller et de se stabiliser en transmettant progressivement la charge de la plateforme sur le fond marin.

Dans le mode de réalisation de la figure 6, l'organe d'appui élastique du mécanisme 20 d'absorption d'énergie est constituée par deux barres de torsion 30 et 31 montées en série et placées dans le logement 26 de la structure 15. Le secteur denté 21 du réducteur 16 engrène sur le pignon 22 monté sur l'axe 23 guidé en rotation par un carter 32 fixé sur la structure 15. Le pignon 22 est monté sur l'extrémité 30a de la première barre de torsion 30. L'autre extrémité 30b de cette première barre de torsion 30 est solidaire d'un pignon 33 qui engrène sur un pignon 34 solidaire de l'extrémité 31a de la seconde barre de torsion 31. Les pignons 33 et 34 sont chacun montés sur un axe respectivement 35 et 36 guidé en rotation par un carter arrière 37 fixé sur la structure 15. Enfin, l'extrémité 31b de la seconde barre de torsion 31 est immobilisée sur le carter avant 32.

Le couple de réaction appliqué aux réducteurs 16 est transmis, par l'intermédiaire du secteur dentée 2 et du pignon 30, à la première barre de torsion 30 qui se déforme. En se déformant, la première barre de torsion 30 entraîne les pignons 33 et 34 ce qui provoque la déformation de la seconde barre de torsion 31 dont l'une des extrémités est immobilisée sur la structure. Le couple est donc repris par les deux barres de torsion 30 et 31, ce qui permet d'amortir le choc au moment du contact de la jambe sur le fonc marin.

Grâce à cette disposition à deux barres de torsion, on obtient un encombrement réduit et une grande souplesse d'amortissement. Si nécessaire, on peut multiplier le nombre de barres de torsion montées en série.

Dans le mode de réalisation représenté à la figure 7, l'extrémité 40a de la barre de torsion 40 comporte, comme précédemment, un pignon 22 coopérant avec le secteur denté 21 fixé sur les réducteurs 16. Par contre, l'autre extrémité 40b de la barre de torsion 40 est munie d'un système de préréglage 41 de la torsion de ladite barre. Ce système de préréglage 41 est constitué par un moteur réducteur 42 entraînant une roue dentée 43 qui engrène avec une couronne dentée 44 fixée sur l'extrémité 40b de la barre de torsion. Ce système de préréglage peut

être avantageusement constitué par un ensemble à vis sans fin et à roue tangente.

Le système de préréglage permet, par l'intermédiaire de la roue dentée 43 et de la couronne dentée 44, de prédéformer la barre de torsion 40 et de modifier la position du point neutre de l'ergot 27 de limitation du débattement angulaire du réducteur entre les deux butées de fin de course 28a et 28b (figure 5).

Le mécanisme 20 d'absorption d'énergie représenté à la figure 8 comporte une barre de torsion 50 formée par un manchon tubulaire en élastomère ou matériau élastique similaire avec incorporation ou non de rondelles rigides. Comme pour les modes de réalisation précédents, l'extrémité 50a de la barre de torsion 50 est montée sur le pignon 22 entraîné par le secteur denté 21 et l'extrémité opposée 50b est immobilisée sur la structure 15.

D'autre part, cette barre de torsion peut également être formée par un cylindre plein en élastomère ou matériau élastique similaire, ou encore en matériau lamifié formé par une juxtaposition de rondelles en élastomère et de rondelles rigides.

L'extrémité 50b de la barre de torsion 50 peut aussi être associée à un système de préréglage de la torsion.

On voit que les divers agencements qui viennent d'être décrits permettent de diminuer les contraintes dues aux chocs dans la structure et surtout dans la pignonerie des réducteurs, et également de contrôler l'équilibrage des charges sur l'ensemble des pignons de sortie desdits réducteurs.

De plus, le dispositif de suspension suivant l'invention permet en outre d'égaliser les couples entre tous les réducteurs du système de déplacement des jambes par rapport à la coque, et offre ainsi la possibilité de pouvoir effectuer la pose de la plateforme avec des conditions de mer plus sévères, donc dans des fenêtre météorologiques plus larges, ce qui diminue sensiblement les coûts d'installation.

Par ailleurs, ce dispositif offre également la possibilité de pouvoir mesurer la charge appliquée sur les pignons de sortie des réducteurs, en disposant par exemple un organe de mesure sur l'extrémité de la barre de torsion opposée au pignon d'entraînement, et en mesurant l'angle de rotation de l'extrémité tournante de la barre de torsion, ledit angle étant proportionnel à cette charge.

Revendications

1. Dispositif de suspension des jambes de support de plateforme pétrolière auto-élévatrice comprenant une coque (1) montée déplaçable sur les jambes (2) au moyen de mécanismes d'entraînement (10) comportant une pluralité de pignons de sortie (11) coopérant avec des crémaillères (5) montées sur une partie au moins de la longueur des jambes (2), chacun desdits pignons de sortie (11) étant motorisé par un moteur électrique (17) associé à un réducteur (16) monté articulé sur une structure (15) les supportant et solidaire de la coque (1) par l'intermédiaire d'au moins un palier (18a, 18b) autorisant un débattement angulaire déterminé dudit réducteur (16) et de chaque pignon de sortie (11) correspondant, caractérisé en ce que chaque réducteur (16) des mécanismes d'entraînement (10) coopère avec un mécanisme (20) d'absorption d'énergie comportant au moins un organe d'appui élastique à torsion (25, 30, 31, 40, 50) relié audit réducteur correspondant et assurant un amortissement progressif du choc notamment au moment de la pose des jambes (2) sur le fond marin.

2. Dispositif de suspension selon la revendication 1, caractérisé en ce que le débattement angulaire de chacun des réducteurs (16) et de chaque pignon de sortie (11) correspondant est limité par deux butées de fin de course (28a, 28b) entre lesquelles se déplace un ergot (27) solidaire en rotation avec chacun desdits réducteurs.

3. Dispositif de suspension selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe d'appui élastique est formé par au moins une barre de torsion (25, 30, 31, 40) dont l'une des extrémités est munie d'un pignon (22) engrènant avec un secteur denté (21) monté sur le réducteur (16) et dont l'autre des extrémités est immobilisée sur la structure (15) solidaire de la coque (1) de la plateforme.

4. Dispositif de suspension selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe d'appui élastique est formé par au moins deux barres de torsion (30, 31) munies de moyens (33, 34) d'entraînement entre elles.

5. Dispositif de suspension selon les revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la ou les barres de torsion (50) sont des cylindres ou des tubes en élastomère ou matériau élastique similaire.

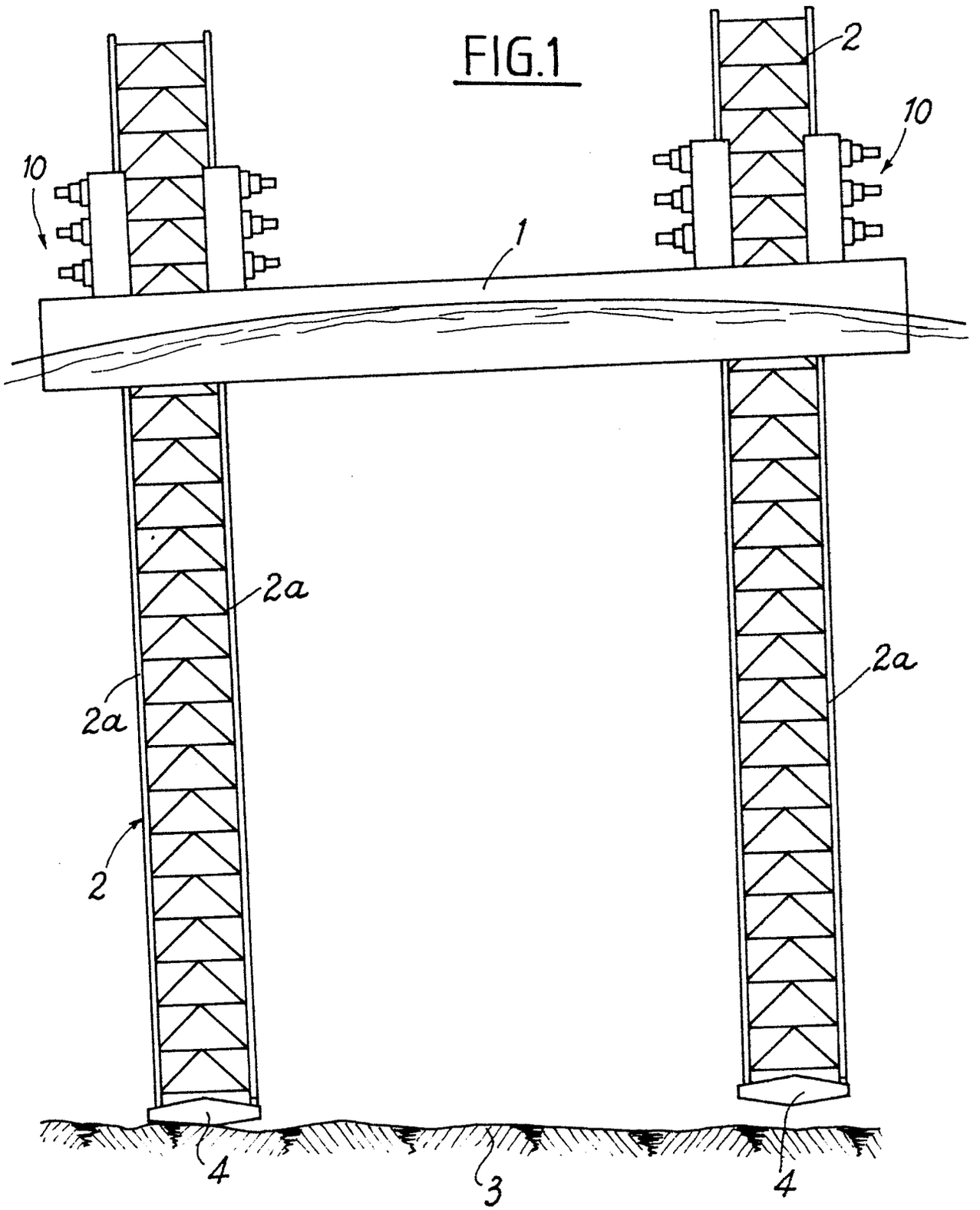
6. Dispositif de suspension selon les revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la ou les barres de torsion (50) sont en matériau lamifié formé par une juxtaposition de rondelles en élastomère (51) et de rondelles en acier (52).

7. Dispositif de suspension selon les revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que la ou les barres de torsion (25, 30, 31, 40) sont des tubes en matériau composite obtenu par bobinage.

8. Dispositif de suspension selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que la ou les barres de torsion (40) sont munies d'un système de préréglage (41) de la torsion.

9. Dispositif de suspension selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que la ou les barres de torsion (25, 30, 31, 40, 50) sont munies d'un organe de mesure de la charge appliquée sur les pignons de sortie (11) du réducteur (16) correspondant par lecture de l'angle de torsion obtenu entre les extrémités de la ou des barres de torsion.

FIG.1



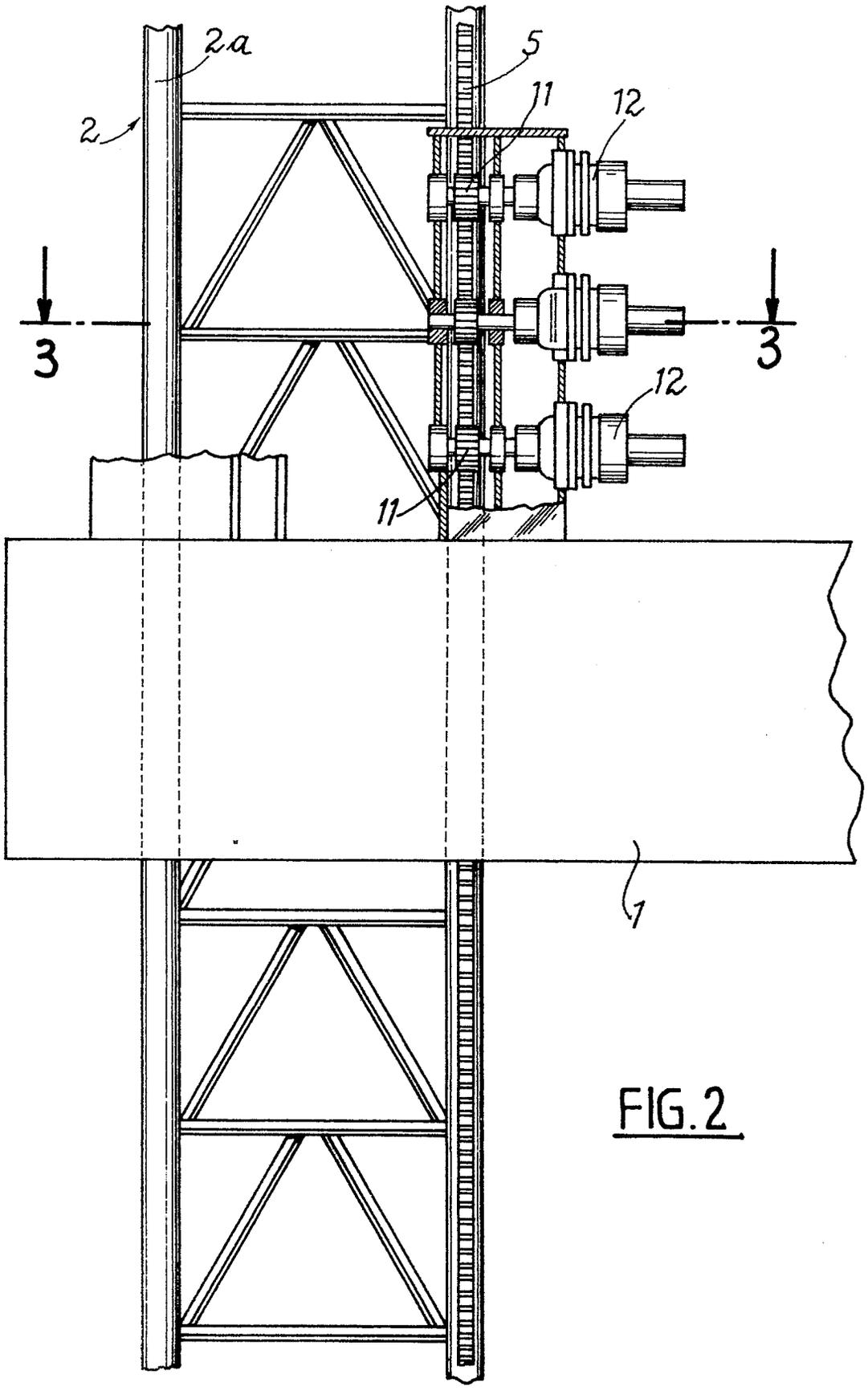


FIG.2

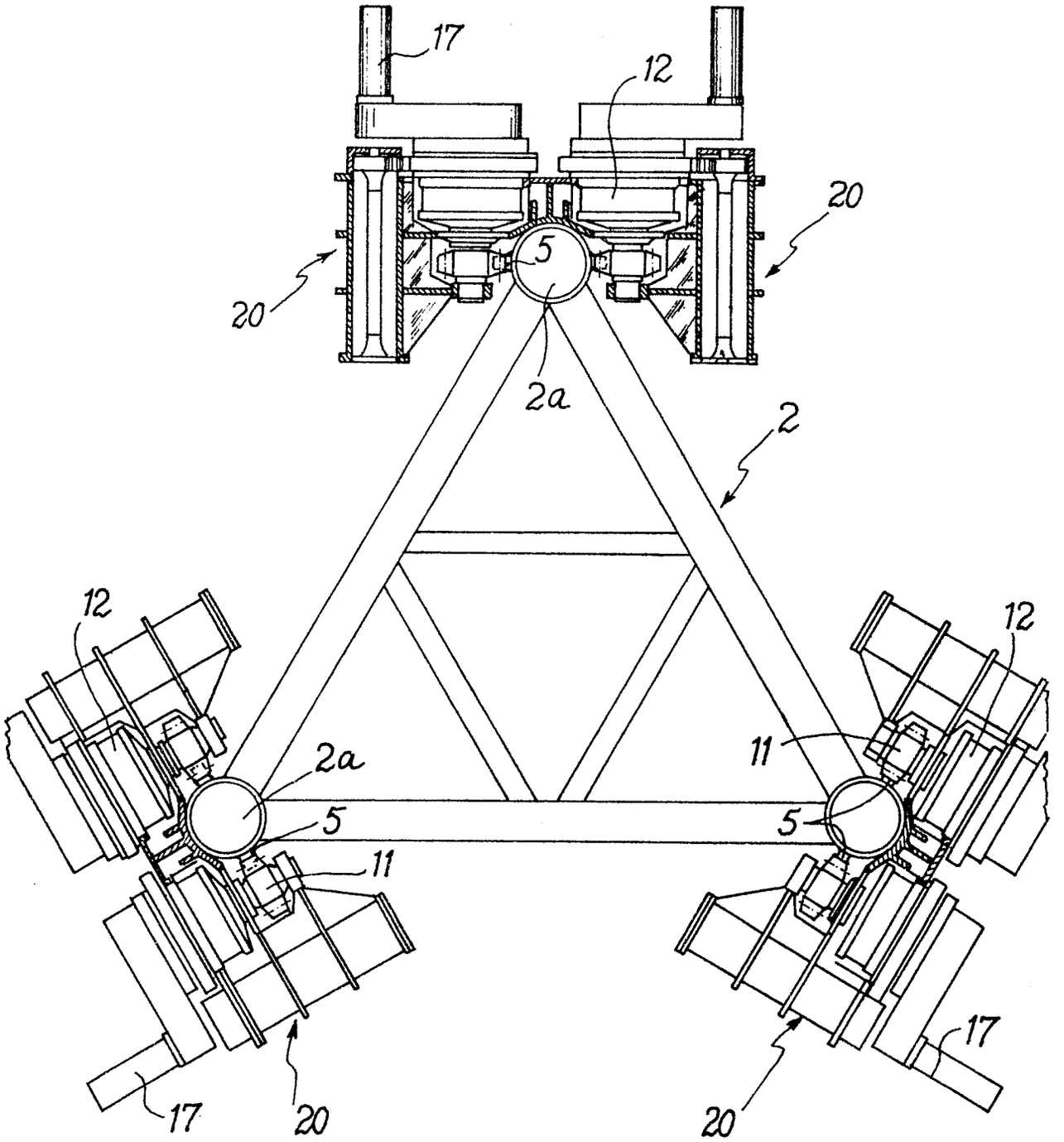


FIG. 3

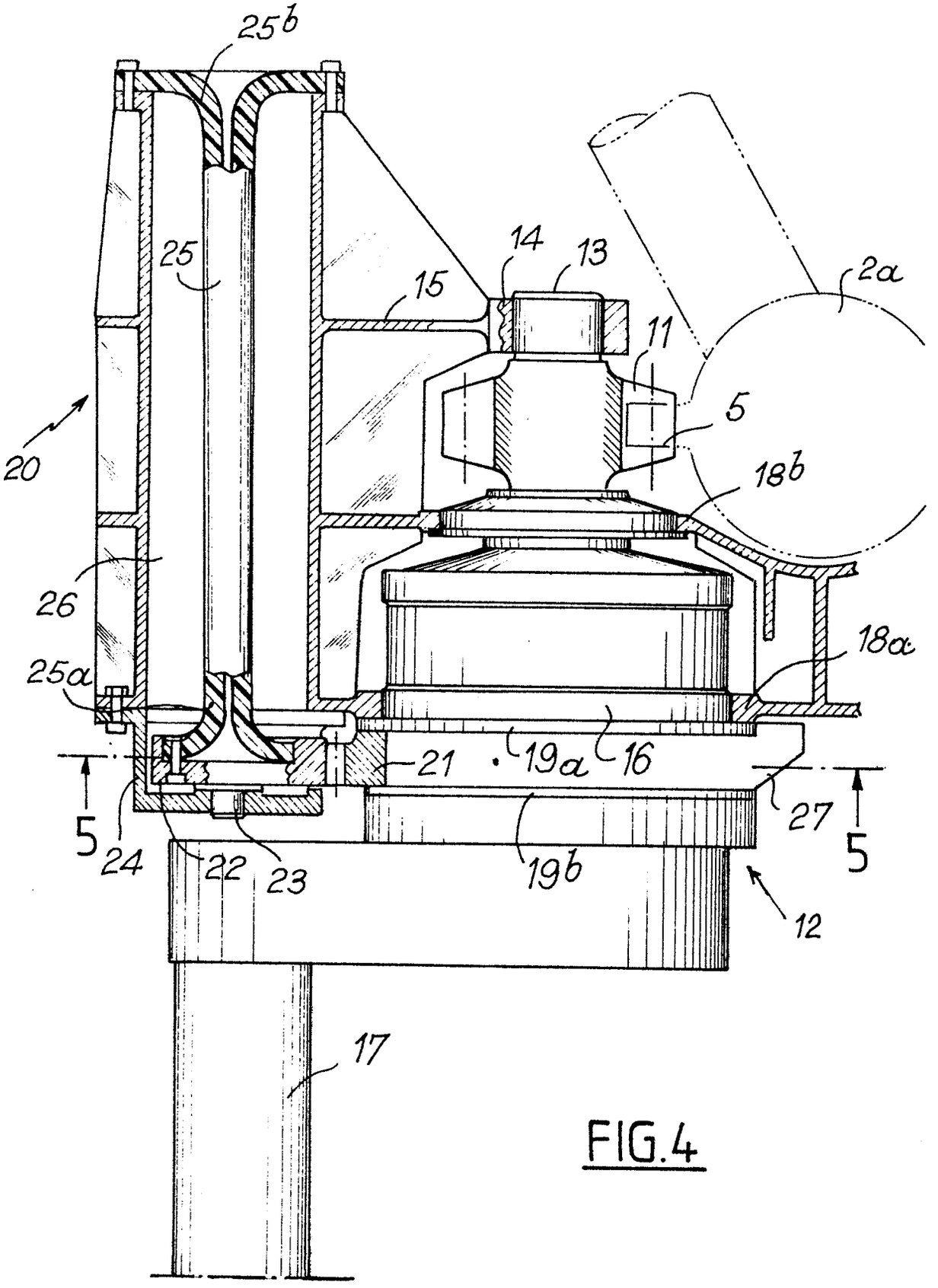

25b
25
14
13
15
2a
11
5
20
18b
26
18a
25a
21
19a
16
5
24
22
23
19b
27
5
12
17

FIG.4

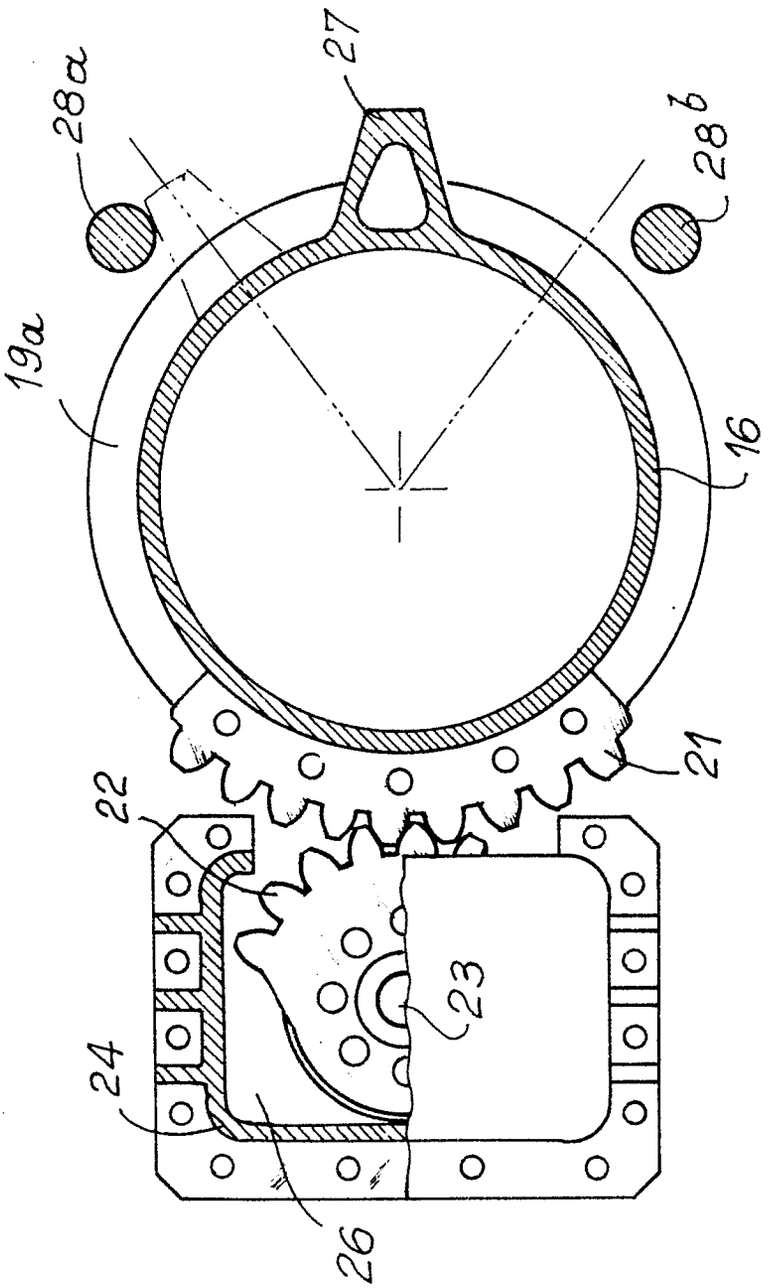


FIG.5

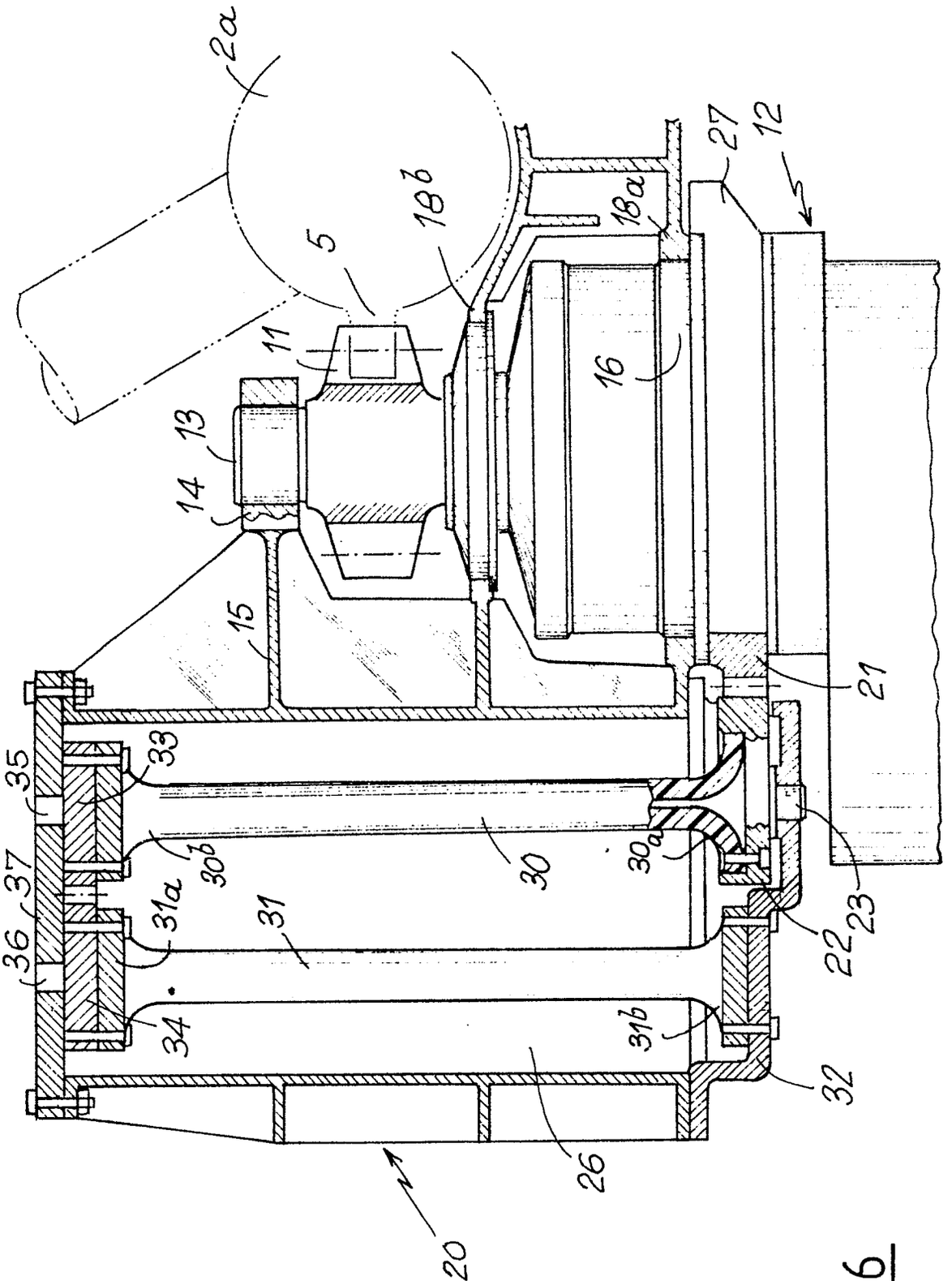

2a
5
18b
18a
27
12
11
16
13
14
15
21
33
35
37
36
30b
31a
31
30
30a
23
22
34
31b
32
26
20

FIG.6

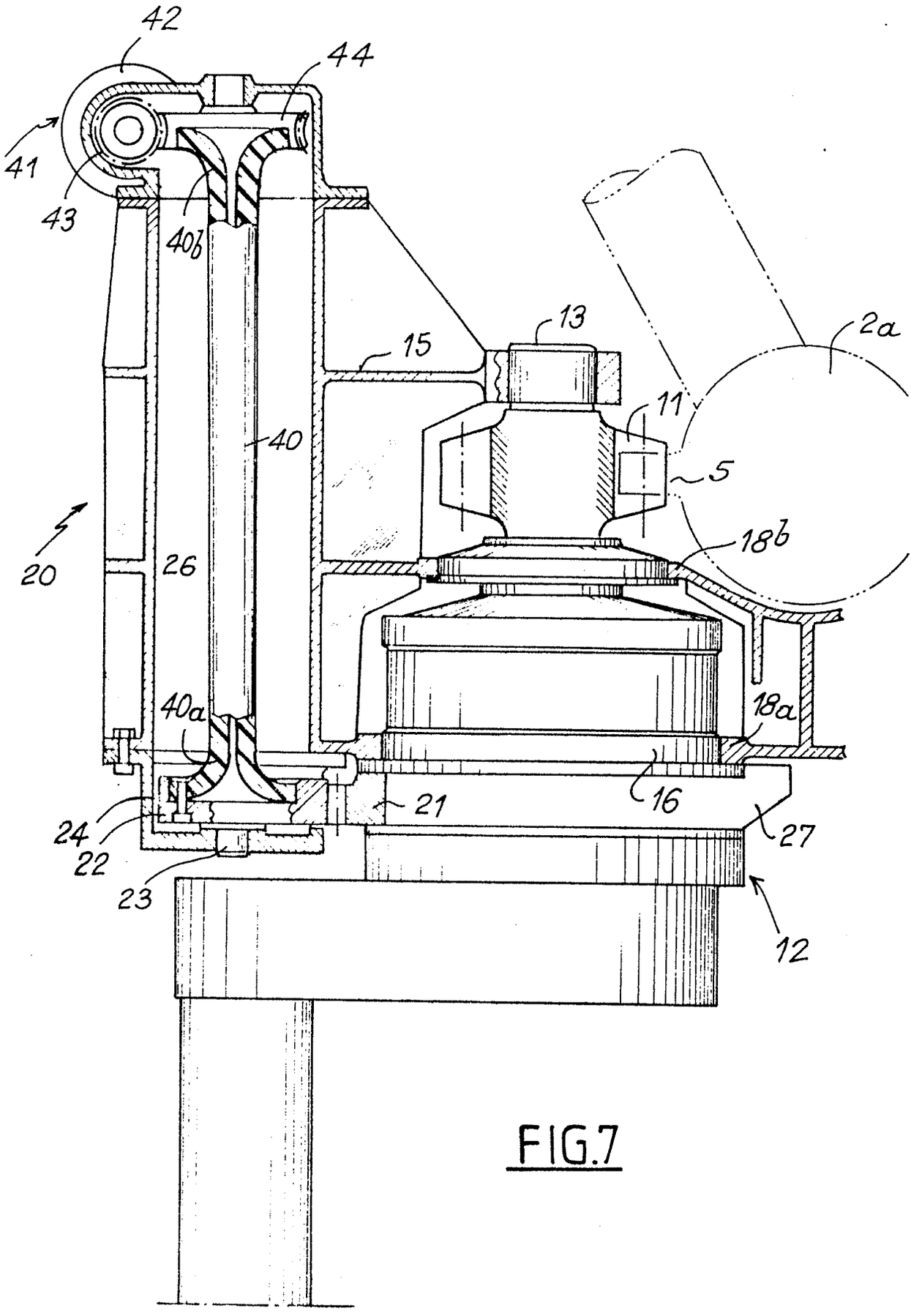


FIG.7

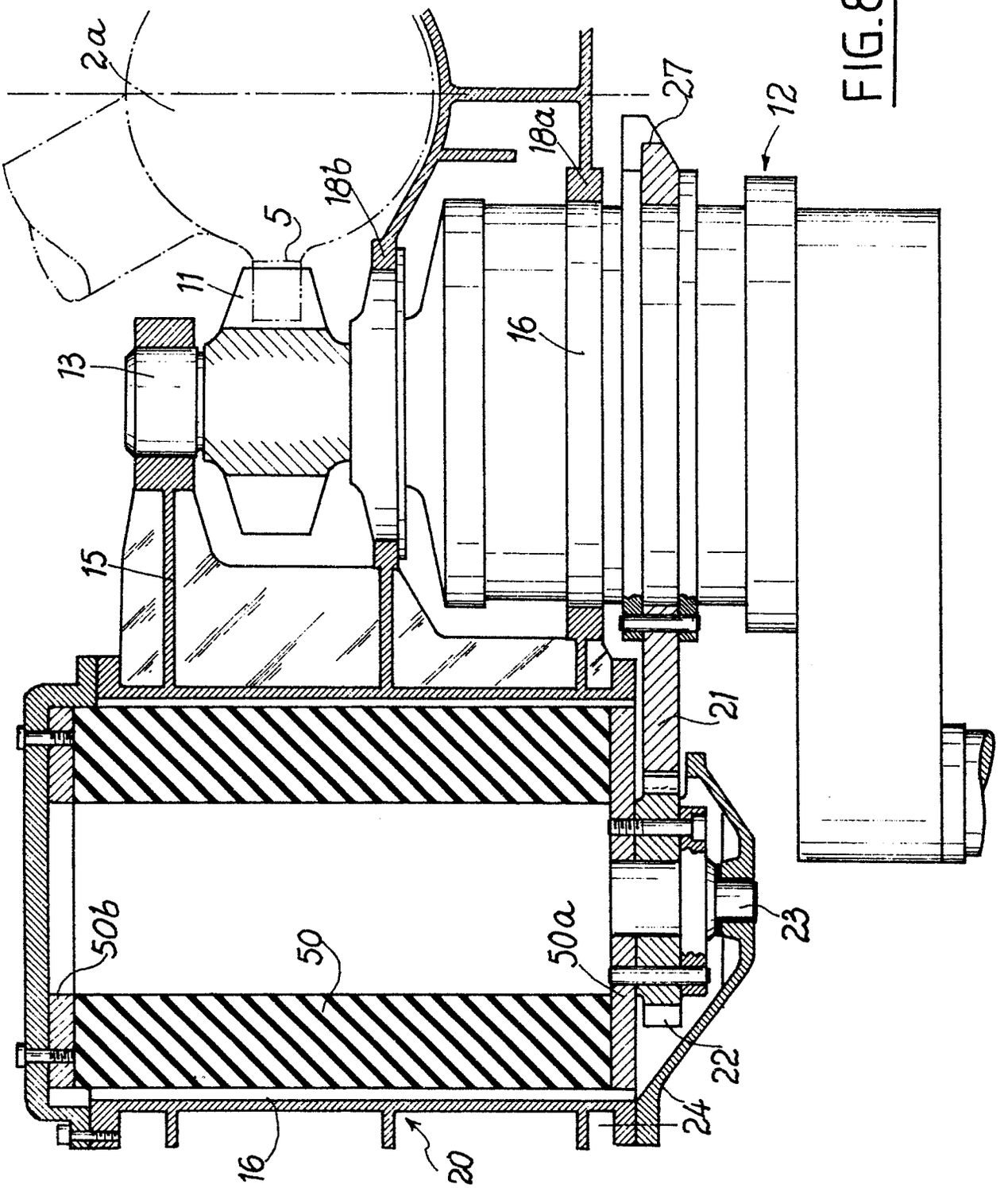


FIG.8

Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 87 40 2505

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.4)
A	WO-A-8 300 351 (SCHOONMADE) * En entier * ---	1	E 02 B 17/08
A	US-A-3 406 523 (FLEETWOOD) * Colonne 2, lignes 40-67; figures 3,4 * ---	1,3-5	
A	FR-A-2 436 099 (BRISSONNEAU) * En entier * -----	1	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)

E 02 B
F 16 F

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	25-02-1988	HANNAART J.P.

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

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

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

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)