

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 489 799

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 19448**

(54) Dispositif pour enrouler en spirale la bande d'acier du corps d'un récipient haute pression.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). B 65 H 81/00; B 01 J 3/04; B 21 D 51/24.

(22) Date de dépôt 9 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 12-3-1982.

(71) Déposant : KHISMATULIN Enver Rakhmatulovich, SHEL Marat Moiseevich, NOVIKOV
Alexandr Nikolaevich, MAKAROV Viktor Matveevich, SEROV Petr Gavrilovich, TROT-
SENKO Vasily Davydovich, NIKOLSKY Sergei Igorevich et PIMSHTEIN Pavel Gdaliévitch,
résidant en URSS.

(72) Invention de : E.R. Khismatulin, M.M. Shel, A.N. Novikov, V.M. Makarov, P.G. Serov, V.D.
Trotsenko, S.I. Nikolsky et P.G. Pimshtein.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Z. Weinstein,
20, av. de Friedland, 75008 Paris.

La présente invention concerne les dispositifs utilisés pour la fabrication d'articles ou produits cylindriques et de tubes et a notamment pour objet un dispositif pour enrouler en spirale une bande de matériaux par exemple 5 d'acier, faisant partie du corps d'un récipient multicouche de préférence un récipient haute pression.

La présente invention peut être appliquée en particulier dans le domaine des constructions mécaniques pour la fabrication de récipients multicouches haute pression, tels 10 que par exemple : colonnes de synthèse de l'ammoniac, de l'urée, du méthanol, réacteurs d'hydrocraquage de produits pétroliers et réacteurs d'échange de masse sous haute pression des réactions nucléaires.

Les corps de récipient multicouche haute pression sont 15 fabriqués par enroulement d'une bande d'acier suivant une ligne hélicoïdale sur un tube central de manière que chaque couche successive de bande d'acier s'enroule en sens inverse de la couche précédente, et le soudage des spires de la bande d'acier entre elles ne se fait que dans quelques couches extérieures. Les forces de frottement entre 20 les couches de bande d'acier influent notablement sur la résistance mécanique des récipients haute pression fabriqués selon cette méthode. Pour cette raison, les couches de bande d'acier doivent être appliquées intimement l'une 25 contre l'autre.

Or, il est très difficile d'assurer une application intime des couches de bande d'acier au cours de l'enroulement car il est nécessaire d'assurer un pas d'enroulement précis, une application intime de la bande d'acier au moment de l'enroulement, d'exclure le recourbement des bords de la bande d'acier vers l'extérieur sous l'effet du fléchissement des bords pendant l'enroulement de la bande d'acier autour du tube central.

On connaît un dispositif pour enrouler en spirale la 35 bande d'acier du corps d'un récipient haute pression (cf., par exemple, le certificat d'auteur de l'URSS, N° 517440, cl. B 23K 31/06) comportant un chariot se

déplaçant sur des rails et sur lequel est montée une table et est installé un châssis rotatif. Sur le châssis rotatif sont fixées des brides écartables amovibles pourvues de cylindres de serrage. Sur le châssis rotatif est aussi fixé
5 un mécanisme de tension de la bande d'acier à enrouler. Ces cylindres sont disposés des deux côtés d'un diamètre vertical du corps du récipient haute pression à obtenir et le serrent des deux côtés. L'axe des cylindres est orienté par rapport à la génératrice du corps cylindrique du réci-
10 pient haute pression à obtenir, sous un angle égal à l'angle d'enroulement de la bande d'acier.

Le mécanisme de tension de la bande d'acier à enrouler destiné à augmenter la densité d'enroulement des couches de bande d'acier au cours de l'enroulement, est constitué par
15 deux plateaux entre lesquels est tirée la bande d'acier à enrouler.

Le dispositif qu'on vient de décrire n'assure pas une application intime de la bande d'acier sur le tube central et les couches sous-jacentes de la bande d'acier au cours
20 de l'enroulement. Cet inconvénient est dû à ce que le cylindre de serrage est appliqué à la génératrice du corps cylindrique du récipient haute pression seulement en un point, du fait que ce cylindre est orienté, par rapport à la génératrice, sous un angle égal à l'angle d'enroulement.
25 Pendant l'enroulement, la bande d'acier à enrouler est pressée contre le corps non pas suivant toute sa largeur, mais seulement en un point. En conséquence, la bande d'acier ne s'applique pas étroitement sur le tube central ou sur les couches sous-jacentes suivant presque toute sa
30 largeur, mais seulement le long de la ligne étroite suivant laquelle elle est soumise à la pression. Lors de l'enroulement de la bande d'acier sur le tube central formant le corps du récipient à obtenir, il se produit, en aval (dans le sens de défilement de la bande d'acier) du mécanisme de serrage, un recourbement des bords de ladite bande vers
35 l'extérieur, et le mécanisme de tension de la bande d'acier à enrouler, exécuté sous forme de deux plateaux, ne peut

assurer une tension régulière de la bande d'acier.

Le recourbement des bords de la bande d'acier vers l'extérieur conduit à la formation de jeux pendant l'enroulement d'une couche et à une diminution de la densité 5 d'application des couches de bande d'acier l'une à l'autre.

On s'est donc proposé de mettre au point un dispositif d'enroulement en spirale de la bande d'acier du corps d'un récipient haute pression, dans lequel le mécanisme de serrage et le mécanisme de tension de la bande d'acier à 10 enrouler seraient conçus pour assurer une amélioration de la qualité et un accroissement de la solidité des récipients haute pression.

Ce problème est résolu à l'aide d'un dispositif pour enrouler en spirale une bande de matériau, par exemple 15 d'acier, faisant partie du corps d'un récipient multicouche, de préférence d'un récipient haute pression, du type comportant un châssis monté avec possibilité de se déplacer le long de l'axe du corps de récipient haute pression, un mécanisme de serrage fixé à la partie inférieure du châssis 20 de manière à pouvoir se déplacer verticalement suivant le rayon du corps de récipient haute pression, un mécanisme de tension de la bande d'acier, disposé en amont du mécanisme de serrage suivant le sens de mouvement de la bande d'acier depuis le rouleau vers le corps de récipient haute pression, 25 caractérisé, selon l'invention, en ce que le mécanisme de serrage comporte une poutre fixée au châssis, pourvue de fourches orientées vers le corps de récipient, et des galets montés chacun dans sa fourche à une distance mutuelle égale à 10 à 50 fois l'épaisseur de la bande d'acier à enrouler 30 et disposés chacun le long d'une génératrice du corps de récipient, suivant toute la largeur de la bande d'acier à enrouler, et en ce que le mécanisme de tension de la bande d'acier à enrouler est exécuté sous forme d'un groupe de cylindres, dont les deux derniers dans le sens de mouvement 35 de la bande d'acier présentent une surface convexe et une surface concave orientées vers la surface de la bande d'acier et dont le rayon de courbure est déterminé d'après l'épaisseur

et les propriétés mécaniques de la bande d'acier à enrouler et la valeur de la déformation plastique nécessaire à la compensation du recourbement des bords de la bande d'acier vers l'extérieur pendant son enroulement sur le corps de récipient après le mécanisme de serrage.

Le dispositif conforme à l'invention assure l'absence de recourbement des bords de la bande d'acier vers l'extérieur et un enroulement plus intime des couches de bande d'acier.

La qualité améliorée de l'enroulement de la bande d'acier du corps de récipient haute pression assure une répartition plus régulière de la charge exercée sur les couches de bande d'acier par la pression régnant à l'intérieur du récipient lors de son fonctionnement. Ceci, à son tour, permet de réduire l'épaisseur de la paroi du corps de récipient haute pression et d'économiser ainsi du métal.

L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, détails et avantages de celle-ci apparaîtront mieux à la lumière de la description explicative qui va suivre d'un différent mode de réalisation donné uniquement à titre d'exemple non limitatif avec référence aux dessins non limitatifs annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue d'ensemble latérale du dispositif d'enroulement en spirale de la bande d'acier d'un corps de récipient haute pression conforme à l'invention ;

- la figure 2 est une vue d'ensemble en plan du dispositif conforme à l'invention ;

- la figure 3 est une vue latérale des deux derniers cylindres (suivant le sens de mouvement de la bande d'acier à enrouler) du mécanisme de tension de ladite bande ;

- la figure 4 est une vue du mécanisme de pression au cours de l'enroulement de la bande d'acier (vue de dessous du côté de la génératrice du corps de récipient cylindrique).

Le dispositif pour enrouler en spirale une bande de matériau tel que l'acier faisant partie d'un corps 1 (figure 1) de récipient multicoche comporte des moyens 2 de rotation du corps de récipient, un portique 3 sur lequel

est installé un châssis 4, un mécanisme de serrage ou de pression 5 fixé à la partie inférieure du châssis 4 et un mécanisme à cylindres 6 destiné à tendre la bande d'acier à enrouler.

5 Le dispositif comporte aussi une plate-forme 7 qui est montée de manière à pouvoir tourner autour d'un axe vertical sur une embase fixe 8. Sur la plate-forme 7, sont disposés un mécanisme 6 de tension de la bande d'acier à enrouler et un rouleau 9 de bande d'acier à enrouler disposé 10 sur le dévidoir 10.

Sur l'embase fixe 8, sont placés des patins 11 sur lesquels sont disposés des galets de butée 12 servant à compenser les efforts de tension de la bande d'acier à enrouler 13.

15 L'embase fixe 8 (figure 2) est pourvue de bagues ou douilles 14 qui permettent à l'embase 8 de se déplacer le long des colonnes 15.

Le mécanisme 6 de tension de la bande d'acier à enrouler est constitué par un groupe de cylindres 16 serrés 20 par des vérins hydrauliques 17 et une paire de cylindres 18, 19 (figure 1) venant en dernier (suivant le sens de mouvement de la bande d'acier 13).

Le cylindre inférieur 19 (figure 3) a une forme convexe en tonneau, tandis que le cylindre supérieur 18 a une forme concave correspondante. Le rayon de courbure des surfaces 25 concave et convexe des cylindres 18, 19 orientées vers la surface de la bande d'acier 13 dépend de l'épaisseur et des propriétés mécaniques de la bande d'acier à enrouler 13 et de la valeur de la déformation plastique nécessaire à la compensation du recourbement des bords de la bande d'acier 30 13 pendant son enroulement sur le corps 1 du récipient haute pression après le mécanisme de pression 5.

Le mécanisme de serrage 5 (figure 4) comporte des galets 20 disposés dans des fourches, chapes, étriers ou analogues 21. Les tiges 22 des fourches 21 sont fixées de manière à pouvoir tourner autour d'axes sur la poutre 23.

La poutre 23 peut se déplacer verticalement dans le châssis

4 et est reliée aux vérins de serrage hydraulique 24. Les tiges 22 des fourches 21 sont pourvues de plaques saillantes 25 et sont réunies par un listel, une barrette ou analogue 26.

5 Les galets 20 sont montés chacun dans sa fourche 21 à une distance mutuelle égale à 10-50 fois l'épaisseur de la bande d'acier à enrouler 13 (figure 1) et sont disposés chacun sur une génératrice du corps 1 du récipient haute pression suivant toute la largeur de la bande d'acier à enrouler 13.
10

Le portique 3 comporte des roues 27 roulant sur des rails 28.

15 Le châssis 4 est monté de manière qu'il puisse se déplacer suivant le portique 3, le long du corps 1 du récipient, sur une traverse 29.

20 Les galets de butée 12, sont montés dans des fourches 30 réalisées d'une manière analogue aux fourches 21. Les fourches 30 sont fixées sur la poutre 31 solidaire d'un châssis 32. Sur le châssis 32, sont fixés des vérins hydrauliques 33, destinés à serrer les galets de butée 12 contre le corps 1 du récipient à obtenir. La châssis 32 est fixé sur les patins 11 de l'embase fixe 8 transmettant l'effort des galets de butée 12 au portique 3.

25 Le dispositif d'enroulement en spirale de la bande d'acier d'un corps de récipient haute pression fonctionne de la manière suivante.

30 Le corps 1 (figure 1) du récipient haute pression est fixé dans la commande de rotation 2. Ensuite on déroule du rouleau 9 le début de la bande d'acier 13 et on coupe son extrémité sous un angle correspondant à l'angle d'enroulement. La bande d'acier 13 est engagée entre les cylindres 16 du mécanisme 6 de tension de la bande d'acier à enrouler. La pression dans les vérins hydrauliques 17 est nulle et tous les cylindres supérieurs 16 sont soulevés 35 au-dessus des cylindres inférieurs 16 de façon à former entre eux et ceux-ci un espace .

La plate-forme 7 est disposée sous un angle égal à

l'angle d'enroulement α (figure 2).

Dans le mécanisme de serrage 5 on débranche la conduite d'alimentation en pression des vérins hydrauliques 24 pour soulever les galets 20.

5 D'une manière connue quelconque, on coupe l'extrémité de la bande 13 sous un angle correspondant à l'angle d'enroulement α .

Ensuite, on soude l'extrémité coupée de la bande d'acier 13 suivant la circonférence de la face en bout de la partie 10 cylindrique du corps 1.

Ceci fait, on branche la conduite d'alimentation en pression des vérins hydrauliques 17 et 24. La bande d'acier 13 se trouve serrée dans le mécanisme 6 de tension de la bande d'acier et appliquée simultanément à la génératrice de 15 la bande cylindrique du corps 1 du récipient haute pression à l'aide de cinq galets 20.

Ensuite, en se servant du levier 26 agissant sur les plaques 25 et par conséquent sur les fourches 21 on dispose les galets 20 (figure 1) sous un angle égal à l'angle 20 d'enroulement α (figure 2).

Ceci assure le roulement subséquent des galets 20 suivant une ligne hélicoïdale le long de la surface du corps 1 du récipient haute pression pendant l'enroulement de la bande d'acier 13.

25 Après avoir terminé les opérations préparatoires, on procède à l'enroulement de la bande d'acier 13. A cet effet, on met en action simultanément la commande de rotation 2 (figure 1) et le portique 3.

Le portique 3 se déplace le long du corps 1 à une vitesse 30 lui permettant, à chaque tour du corps 1 du récipient haute pression, de parcourir une distance égale au pas d'enroulement de la bande d'acier 13. La concordance de leur mouvement est assurée par un système de réglage automatique (non représenté).

35 Pendant la rotation du corps 1 du récipient haute pression la bande d'acier 13 s'enroule sur lui suivant une ligne hélicoïdale.

La section transversale de la bande d'acier 13 débouchant du mécanisme 6 de tension de la bande d'acier a une forme convexe conforme au profil des cylindres 18 et 19. Le rayon de courbure R (figure 4) des cylindres 18, 19 est choisi de manière à compenser la déformation transversale de la bande d'acier 13 pendant son fléchissement au cours de l'enroulement après le mécanisme de serrage 5. Ce rayon R dépend également de l'épaisseur de la bande d'acier 13. Plus l'épaisseur de la bande d'acier 13 est grande, plus le rayon de courbure des cylindres 18, 19 est grand.

Le rayon de courbure des cylindres 18, 19 est choisi de manière à soumettre les couches superficielles de la bande d'acier 13 à une déformation plastique transversale dans les limites de 0,3 à 2 %. A cet effet, le rayon de courbure des cylindres 18, 19 est choisi dans les limites de 80 à 250 fois l'épaisseur de la bande d'acier à enrouler 13. Quand les cylindres 18 et 19 sont réalisés en tenant compte des conditions le risque de flexion des bords de la bande d'acier 13 au cours de son enroulement est supprimé, ce qui contribue à l'accroissement de la densité d'enroulement de la bande d'acier 13.

Pendant l'enroulement de la bande d'acier 13 (figure 1), celle-ci à l'endroit où elle entre en contact avec le corps 1 du récipient, est pressée sur ce dernier suivant toute sa largeur par les galets 20. Les galets 20 sont montés sous un angle égal à l'angle d'enroulement de la bande d'acier 13 et roulent suivant une ligne hélicoïdale de telle sorte qu'ils se déplacent continuellement suivant la génératrice supérieure du récipient haute pression, la valeur de ce déplacement à chaque tour du corps 1 étant égale au pas d'enroulement. L'effort de pression de la bande d'acier 13 est assuré par les vérins hydrauliques 24 et est choisi de façon à assurer un serrage intime de la bande d'acier 13 sur le corps 1 et l'élimination des aspérités de la surface de la bande d'acier 13.

Le fait que tous les galets 20 prennent appui, par l'intermédiaire des fourches 21, sur une poutre commune 23,

assure le redressement et la pose de la bande d'acier 13 suivant toute la largeur sous forme d'une ligne parallèle à la génératrice de la partie cylindrique du corps 1 du récipient haute pression.

5 Quand l'enroulement d'une couche est terminé, on coupe la bande 13 sous un angle égal à l'angle d'enroulement et on la soude suivant la ligne de coupe au pourtour de la deuxième face en bout du corps 1.

10 Ensuite le processus recommence, mais la couche suivante est enroulée en sens inverse de la couche précédente. On obtient ceci en faisant tourner le corps 1 du récipient dans le même sens, mais en déplaçant le portique 3 dans le sens inverse.

15 On continue l'enroulement de la bande d'acier 13 jusqu'à ce que l'épaisseur de la paroi du corps 1 atteigne la valeur voulue.

20 L'utilisation du dispositif conforme à l'invention permet de fabriquer des corps de récipients haute pression avec un grand nombre de couches de bande enroulées en spirale en sens mutuellement inverses, tout en assurant une haute densité d'enroulement de la bande d'acier, une haute fiabilité des récipients haute pression obtenus, ainsi que leur exploitation en toute sécurité.

25 L'utilisation du dispositif permet aussi de réduire dans certaines limites la quantité de métal nécessaire à la fabrication des corps de récipient. Ceux-ci sont fabriqués sans cordons de soudure annulaire massifs. Grâce au haut degré de mécanisation obtenu, les travaux à effectuer quand on utilise un tel dispositif exigent moins de main d'œuvre.

30 Bien entendu, l'invention n'est nullement limitée au mode de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En particulier, elle comprend tous les moyens constituant des équivalents techniques des moyens décrits, ainsi que leurs combinaisons, si celles-ci sont exécutées suivant son esprit et mises en œuvre dans le cadre de la protection comme revendiquée.

R E V E N D I C A T I O N

Dispositif pour enrouler en spirale une bande de matériau, par exemple d'acier faisant partie du corps d'un récipient multicouche, de préférence d'un récipient haute pression du type comportant un châssis monté de manière à pouvoir se déplacer le long de l'axe dudit corps de récipient, un mécanisme de pression ou serrage fixé à la partie inférieure du châssis de manière qu'il puisse se déplacer verticalement suivant le rayon du corps de récipient, un mécanisme de tension de la bande d'acier à 5 enrouler disposé en amont dans le sens de défilement de la bande d'acier du rouleau d'alimentation en bande d'acier vers le corps de récipient à obtenir, caractérisé en ce que le mécanisme de pression comporte une poutre fixée au châssis, pourvue de fourches orientées vers le corps de récipient et de galets dont chacun est monté dans la 10 fourche correspondante et qui sont séparés l'un de l'autre par une distance égale à 10 à 50 fois l'épaisseur de la bande d'acier à enrouler, lesdits galets étant disposés chacun sur une génératrice du corps de récipient et suivant 15 toute la largeur de la bande d'acier à enrouler, et en ce que le mécanisme de tension de la bande d'acier à enrouler est exécuté sous forme d'un groupe de cylindres dont les deux derniers (dans le sens de défilement de la bande d'acier) ont, l'un, une surface convexe, et l'autre une 20 surface concave orientées vers la surface de la bande d'acier et dont le rayon de courbure est choisi en fonction de l'épaisseur et des propriétés mécaniques de la bande d'acier à enrouler et de la valeur de la déformation plastique nécessaire à la compensation du recourbement des 25 bords de la bande d'acier vers l'extérieur pendant son enroulement sur le corps de récipient en aval du mécanisme de serrage.

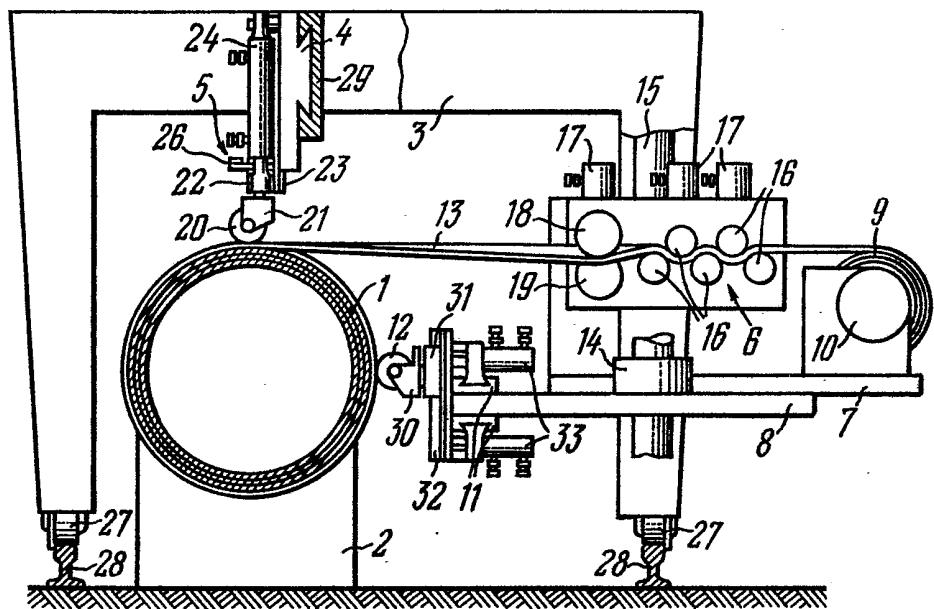


FIG.1

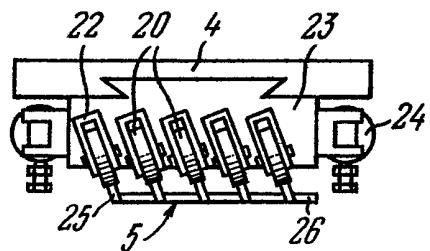
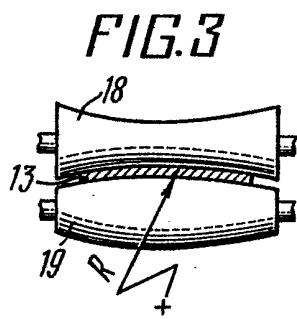


FIG.4



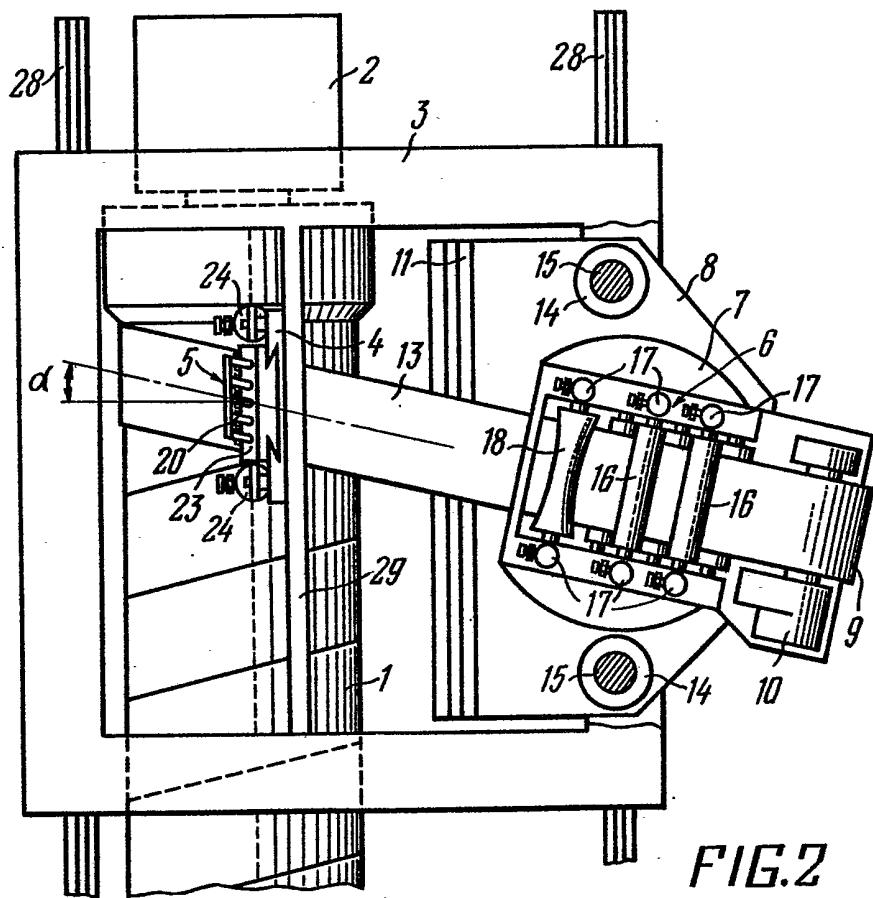


FIG.2