

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 79 30705

⑤4 Appareil et procédé pour former un tube agrafe.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.³). B 21 D 39/02, 5/01 // F 01 N 7/18.

⑫2 Date de dépôt..... 14 décembre 1979.

③③ ③2 ③1 Priorité revendiquée : *Canada, 9 octobre 1979, n° 337.214.*

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 16 du 17-4-1981.

⑦1 Déposant : USHER George Robert, résidant au Canada.

⑦2 Invention de : George Robert Usher.

⑦3 Titulaire : *Idem* ⑦1

⑦4 Mandataire : Cabinet Regimbeau, Corre, Martin et Schrimpf,
26, av. Kléber, 75116 Paris.

La présente invention concerne un appareil et un procédé pour former un tube agrafé.

Des machines servant à fabriquer des tubes agrafés sont utilisées pour fabriquer des carters de
5 silencieux pour véhicules automobiles.

L'industrie de fabrication des silencieux exige un haut degré de productivité de cet équipement à la fois pour répondre à la demande et pour permettre d'obtenir des prix concurrentiels du produit fini. Cepen-
10 dant, en plus de ces conditions, l'industrie, en particulier l'industrie des pièces de rechange, se trouve en présence d'une très grande diversité de dimensions et de formes de silencieux, qui entraîne des coûts non productifs considérables en temps et en argent pour rempla-
15 cer constamment l'outillage utilisé pour la production d'une taille ou d'une forme de silencieux par un outillage utilisé pour la production d'un autre modèle de silencieux.

Le carter d'un silencieux est habituellement
20 fabriqué à partir d'une ou plusieurs tôles d'acier inoxydable ou au carbone relativement minces par un procédé de formage de la tôle autour d'un mandrin fixe, au moyen d'une matrice de formage mobile dont la forme correspond à celle de la moitié inférieure du silencieux, et au
25 moyen d'un chariot mobile portant des rouleaux de formage et d'autres outils qui réalisent l'opération d'enroulement et forment une agrafe mécanique.

La matrice de formage mobile a dû être fabriquée séparément pour chaque forme de mandrin utilisée
30 sée pour chacune des diverses formes de section transversale de silencieux requises. En outre, même lorsque l'on doit utiliser des tubes ayant la même forme de section transversale, il arrive quelquefois que l'épaisseur de la matière dans laquelle ils sont formés soit diffé-

rente. Idéalement, une matrice différente devrait être utilisée pour chacune des différentes épaisseurs de matière utilisées pour former des tubes de la même forme mais, habituellement, on utilise une matrice appropriée
5 pour la plus grande épaisseur, ce qui entraîne ainsi certaines imprécisions.

L'action entre de telles matrices et le mandrin est une action de serrage et de compression qui peut provoquer la formation de plis dans le métal mis
10 en forme.

Un but de la présente invention est d'éviter les inconvénients des équipements connus.

La présente invention vise ainsi un équipement pour former un tube, dans lequel au moins une partie du formage de la tôle est effectuée par roulage.
15 Un tel équipement est particulièrement approprié pour être utilisé avec des tôles métalliques telles que, par exemple, des tôles d'acier et l'on utilisera ci-après le terme "tôle" dans un sens générique pour désigner
20 toutes les matières en feuille susceptibles d'être traitées par cet équipement.

La présente invention a pour objet une machine pour former un tube agrafé de section arquée à partir d'une tôle, qui comporte, en combinaison, un mandrin allongé ayant la section arquée désirée, des moyens supports allongés pour porter la tôle dans une disposition adjacente au mandrin avec le plan de ladite tôle tangent à l'arc du mandrin, des premiers moyens de formage comprenant une paire symétrique d'ensembles de
25 rouleau allongés dont les axes sont parallèles à l'axe du mandrin, des moyens de sollicitation coopérant avec les deux ensembles de rouleau pour les solliciter symétriquement en direction du mandrin avec une force de formage des tôles, des moyens pour déplacer les deux
30

ensembles de rouleau à l'encontre de la force exercée par les moyens de sollicitation, pour les faire passer sur au moins une partie de la tôle afin de mettre cette dernière en forme autour d'au moins une partie de la
5 surface du mandrin, à partir d'une première position dans laquelle l'un des ensembles de rouleau est au point de sa course dans lequel il est le plus proche de l'autre ensemble de rouleau, et des moyens supports jusqu'à une
10 rouleau a au moins atteint le point de sa course dans lequel il est le plus éloigné de l'autre ensemble de rouleau.

La présente invention a également pour objet un procédé pour fabriquer un tube agrafé de section ar-
15 quée à partir d'une tôle, ce procédé consistant à supporter la tôle sur un support, dans une disposition adjacente à un mandrin ayant la section arquée désirée, avec le plan de la tôle tangent à l'arc du mandrin, à former la tôle sur le mandrin en faisant rouler une
20 paire symétrique d'ensembles de rouleau allongés dont les axes sont parallèles à l'axe du mandrin, sur la tôle contre le mandrin, à partir d'une première position dans laquelle l'un des deux ensembles de rouleau est au point de sa course dans lequel il est le plus proche de l'au-
25 tre ensemble de rouleau et du support, jusqu'à une seconde position dans laquelle le premier ensemble de rouleau a au moins atteint le point de sa course dans lequel il est le plus éloigné de l'autre ensemble de rouleau, tout en sollicitant les ensembles de rouleau symétriquement
30 vers le mandrin avec une force de formage de la tôle.

Les caractéristiques et avantages de l'invention seront mieux compris à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen des dessins annexés qui représentent, à titre d'exemple, un mode de réalisation

de l'invention et dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une représentation schématique, en coupe transversale verticale partielle, d'un mode de réalisation du mandrin, des rouleaux de formage et des moyens pour actionner lesdits rouleaux, d'une machine selon l'invention, cette vue représentant une tôle qui doit être formée en position prête à être formée ;
 - 10 - la figure 2 est une vue en perspective de deux tubes qui peuvent être formés au moyen de la machine de l'invention en utilisant des mandrins ayant des sections transversales différentes ;
 - 15 - la figure 3 est une vue de côté de la machine représentée sur la figure 1, la tôle n'ayant pas été représentée pour la clarté de l'illustration ;
 - la figure 4 est une représentation schématique, similaire à celle de la figure 1, représentant une étape intermédiaire de la première opération de formage ;
 - 20 - la figure 5 est une représentation schématique, similaire à celle de la figure 4 mais représentant une étape de la première opération de formage qui peut être avantageusement l'étape finale de cette première opération ;
 - 25 - les figures 6 et 7 sont des vues schématiques qui représentent des moyens servant à finir et à achever l'opération de formage et àagrafer le tube formé ;
 - la figure 8 représente deux tôles positionnées en vue d'être mises en forme ;
 - 30 - la figure 9 représente la voie de guidage des moyens de finissage.
- Sur les dessins, on a représenté une paire d'ensembles de rouleau 10 montés de façon à pouvoir

être actionnés de façon à rouler contre la surface d'une tôle 11 pour la mettre en forme sur la surface d'un mandrin. Lorsque la tôle 11 a été mise sous une forme en U comme représenté sur la figure 5 ou éventuellement lorsqu'elle a été formée au-delà de cette position de sorte que les branches du U entourent davantage le mandrin 12 de façon à s'étendre en direction l'une de l'autre, on exécute une opération de formage finale pour fermer la tôle autour du mandrin et former un joint étanche 13 à la jointure. Le tube résultant 14 muni du joint 13 a été représenté sur la figure 2; la forme de la section transversale du tube 14 peut être choisie en choisissant de la manière appropriée la forme du mandrin 12. L'opération de formage finale peut être effectuée par une technique appropriée quelconque.

Les deux ensembles de rouleau 10 portés par des paires de bras symétriques correspondantes sont agencés de façon à se déplacer symétriquement sur la surface du mandrin à partir de la position représentée sur la figure 1, en passant par la position représentée sur la figure 4, jusqu'à au moins la position représentée sur la figure 5. Chacun des ensembles de rouleau 10 s'étend le long d'un axe parallèle au mandrin 12 et sur toute la longueur de ce dernier. Etant donné que la longueur du mandrin peut être importante, par exemple de 1,5 m, chacun des ensembles de rouleau 10 de la paire est subdivisé, dans le mode de réalisation représenté, en deux rouleaux 15, 16 axialement alignés entre eux et portés par des bras supports et de commande séparés 17 et, respectivement, 18. Ainsi, on peut voir que chaque ensemble de rouleau 10 constitue un élément d'une paire symétrique de rouleaux 15 et que chaque bras 17 constitue un élément d'une paire symétrique de bras 17. Une situation similaire existe en ce qui concerne les rou-

leaux 16 et les bras 18 et tous les autres rouleaux latéraux éventuellement utilisés. Chacun des rouleaux 15, 16 comporte plusieurs galets 19.

Chacun des bras supports et de commande 17, 5 18 pour les rouleaux 15, 16, représentés latéralement adjacents l'un à l'autre sur la figure 3, est monté symétriquement avec le bras correspondant portant le rouleau 15 ou 16 muni de galets 19 de l'autre ensemble de rouleau 10. Les bras symétriques 17 sont montés pivots 10 tants sur des pivots symétriques 20 portés par une plate-forme 21 disposée au-dessous du mandrin 12. Les bras symétriques 18 sont montés de la même manière sur des pivots 25 et toute description effectuée ci-après en se référant aux bras 17 doit être considérée comme s'ap- 15 pliquant également aux bras 18 et, en fait, à toutes les autres paires de bras symétriques portant des rouleaux qui peuvent être éventuellement utilisées. La plate-forme 21 est montée mobile au-dessous du mandrin 12 et les pivots 20 sont disposés sur cette plate-forme d'une 20 manière telle que, lorsque la machine est dans la position "prête" (Figure 1), les ensembles de rouleau symétriques 10 sont proches l'un de l'autre, immédiatement au-dessous du mandrin 12, de chaque côté d'un support 22 destiné à supporter la tôle 11. Dans cette position 25 dans laquelle le plan de la tôle est perpendiculaire à l'axe principal du mandrin, on peut voir qu'avant le début effectif de l'opération de formage, aucune force n'a besoin d'être appliquée à la tôle 11 disposée entre les ensembles de rouleau 10 et le mandrin 12. Il est 30 tenu compte de cette situation pour la réalisation des moyens servant à produire les forces de formage appropriées.

Pour fournir les forces de formage appropriées, il est prévu deux dispositifs agissant de manière

re coordonnée dont l'un soulève simplement les ensembles de rouleau 10 de sorte que les bras symétriques 17 pivotent vers l'extérieur autour des pivots 20, modifiant de ce fait la position des ensembles de rouleau 10 par rapport à la surface de mandrin 12 et, par conséquent, la force de formage requise.

Un tel agencement est facilement réalisé au moyen de vérins hydrauliques 30 qui servent à soulever l'ensemble de la plate-forme 21. Pour assurer un soulèvement horizontal de la plate-forme, on utilise une barre de torsion 44 qui s'étend sur toute la longueur du mandrin 12 au-dessous de la plate-forme 21. La barre 44 est montée à rotation dans des roulements fixes 45 au voisinage de ses extrémités et elle porte, à ses extrémités, des pignons 46. Les pignons 46 engrènent avec des crémaillères verticales 47 qui s'étendent vers le bas à partir de la plate-forme 21 et ont une longueur suffisante pour rester en prise avec les pignons 46 même lorsque la plateforme 21 est au plus haut point de sa course.

L'autre dispositif est formé par des moyens de sollicitation 23 agissant sur les bras symétriques 17 et, par conséquent, sur les rouleaux 15, moyens de sollicitation qui se règlent automatiquement d'eux-mêmes à la force de formage appropriée en fonction de la position des ensembles de rouleau 10 par rapport à la surface du mandrin 12. Des moyens de sollicitation similaires 24 sont prévus pour les bras symétriques 18 et d'autres moyens de sollicitation similaires sont prévus pour chaque autre paire de bras supplémentaire éventuellement utilisée.

Les moyens de sollicitation 23 comprennent, pour chacun des bras symétriques 17, un bloc 26 fixé au bras et auquel est appliquée une force dirigée vertica-

lement, exercée entre un point ou des points fixes de la plate-forme 21 et le bloc 26. Le bloc 26, dans le mode de réalisation représenté, est en forme de U et il comporte une semelle constituée par une plaque 27

5 disposée, dans la position "prête" de la machine, parallèlement à la plateforme 21. Les branches latérales 28 du bloc 26 en forme de U sont constituées par des blocs en forme de triangle rectangle dont un des côtés perpendiculaires s'étend transversalement à la plaque 27, à

10 laquelle il est fixé ou dont il fait partie intégrante. L'autre côté perpendiculaire de chaque bloc triangulaire est fixé à une partie verticale 29 du bras 17 correspondant, par exemple au moyen de boulons 31. La surface inférieure de la plaque 27 comporte une partie en surépais-

15 seur ou nervure 32 qui s'étend dans le sens de sa longueur, cette nervure 32 étant en appui, dans le présent mode de réalisation, contre des ressorts de compression 33. Il doit cependant être bien compris que les ressorts de compression 33 peuvent être facilement remplacés par

20 des moyens hydrauliques ou pneumatiques ou par d'autres moyens capables d'exercer une force d'expansion entre la plaque 27 et la plate-forme 21. Les ressorts 33 sont fixés à la plate-forme 21 à une extrémité et sont verticalement en appui, à leur autre extrémité, lorsque la ma-

25 chine est dans la position "prête", contre la nervure 32 de la plaque 27. Cependant, dans la position "prête", comme déjà indiqué, aucune force de formage n'est nécessaire et les ressorts 33 peuvent n'être maintenus que sous une légère force de compression servant à les

30 maintenir en position. On pourrait envisager également l'emploi d'agencements de ressorts dans lesquels aucune compression n'est nécessaire dans cette position. Il est important que les forces appliquées à chacun des bras symétriques 17 soient semblables et que les forces

produites par les moyens de sollicitation similaires 24 soient également les mêmes.

La tôle 11 est maintenue en place dans la position "prête" de la machine par le support allongé 5 22 qui s'étend dans le sens de la longueur du mandrin 12 et qui est soumis à une pression hydraulique ou pneumatique, qui lui est appliquée par des vérins hydrauliques ou pneumatiques 34, qui servent à maintenir la tôle 11 appliquée contre le mandrin 12. Les vérins 34 10 sont fixés à la plate-forme 21 et s'étendent à travers une ouverture 35 jusqu'à une plate-forme inférieure.

Le mandrin 12 est interchangeable avec d'autres mandrins ayant des sections arquées différentes. En outre, bien que le mandrin soit fixé en place lorsqu'on forme la tôle 11 autour de lui, il est monté au 15 moyen d'une articulation de façon à pouvoir pivoter dans un plan horizontal jusqu'à ce qu'il s'étende, par exemple, à angle droit de l'axe des ensembles de rouleau 10 afin de pouvoir être enlevé et remplacé. Ainsi, le 20 mandrin 12 est avantageusement fixé à une articulation 36 qui pivote autour d'un axe 37. Pendant l'opération de formage, le mandrin est immobilisé en position par un vérin support à commande hydraulique.

Lorsque la tôle a été mise en forme jusqu' 25 au moins à la position représentée sur la figure 5, un chariot de roulage supérieur 41 est utilisé pour effectuer l'opération de formage finale et l'opération d'agrafage. Le chariot 41 comporte des barres de formage 42 et des paires de galets d'agrafage 43. Chaque paire de 30 galets d'agrafage sert à produire un pli dans la tôle 11, à la jointure, pour former un joint étanche 13 du type représenté sur la figure 2. Le chariot 41 se déplace sur un chemin de guidage 44 disposé au-dessus du mandrin 12 et parallèle à celui-ci. Le chariot 41 peut être

entraîné par une transmission à chaîne raccordée au chariot par une bielle ou, de préférence, par un vérin hydraulique dont la tige de piston porte un pignon qui engrène avec une crémaillère montée sur une partie fixe
5 de la machine.

Lors du fonctionnement, on choisit un mandrin 12 ayant une section arquée déterminée appropriée et on le fixe en place sur l'articulation 36 au moyen du vérin support hydraulique 38. On fait avancer la tôle 11 de façon qu'elle repose sur le support 22, que
10 l'on règle alors en actionnant les vérins hydrauliques ou pneumatiques 34 de façon à maintenir la tôle fermement en place entre le mandrin 12 et le support 22. La plate-forme 21 est déplacée ensuite vers le haut de telle sorte que les deux ensembles de rouleau 10 viennent
15 en appui contre le dessous de la tôle 11, la cintrant de ce fait autour du mandrin 12. Lorsque la tôle 11 commence à se courber autour du mandrin 12, les deux ensembles de rouleau 10 sont repoussés en éloignement
20 l'un de l'autre afin de suivre la forme de la tôle 11 à mesure que cette dernière se cintre autour du mandrin 12, et les bras symétriques 17, de même que les bras 18, s'ouvrent comme des mâchoires en pivotant autour des axes 20 et, respectivement, 25. Cette ouverture des bras
25 17 et des bras 18 déplace la partie 29 hors de la position verticale et, par l'intermédiaire des blocs triangulaires 26 et de la plaque 27, appuie sur les ressorts 33, ou le cas échéant, sur des vérins hydrauliques utilisés à la place des ressorts pour accroître la force
30 de compression qui leur est appliquée. La force de compression accrue des ressorts 33 est transmise, en tant que force de formage de la tôle, à la tôle 11 par l'intermédiaire des ensembles de rouleau 10 et, comme les bras 17 et 18 s'écartent encore davantage à mesure que

la plate-forme 21 se soulève, la compression des ressorts 33 est encore accrue et la force de formage de la tôle est, d'une manière correspondante, réglée automatiquement de façon à atteindre une valeur maximale lorsque la tôle a pris la forme d'un U parfait, comme représenté sur la figure 5. Si les bras 17, 18 sont construits en forme d'équerre, le processus de formage peut être poursuivi au-delà de la formation d'un U parfait pour continuer sur la partie supérieure du mandrin. Lorsque ceci se produit, les parties 29 des bras 17 commencent à retourner vers la position verticale et les forces de formage commencent à diminuer.

Normalement, cependant, une fois que la tôle a été mise sous la forme d'un U parfait, l'étape de formage finale est effectuée au moyen d'une unique passe du chariot de roulage 41 qui porte les barres de formage 42. Les barres 42, qui s'étendent obliquement l'une vers l'autre en direction de l'arrière du chariot 41, accrochent les branches du U formée par la tôle mise en forme et les tirent l'une vers l'autre. Le chariot 41 porte également des galets d'agrafage qui plient séquentiellement les bords tirés l'un vers l'autre de la tôle 11 pour former les joints agrafés 13 de la figure 2.

Cet équipement peut être utilisé pour mettre en forme un type quelconque de tôle formable, les ressorts 33 ou leurs équivalents mécaniques étant choisis de façon à avoir une force appropriée pour exercer la force de formage nécessaire pour le type de tôle qui doit être mis en forme. La vitesse de soulèvement de la plate-forme et la puissance hydraulique nécessaire pour soulever cette plate-forme sont également choisies en fonction des capacités du formage de la tôle 11.

L'invention est particulièrement appropriée

pour être utilisée pour fabriquer des carters à partir
desquels des silencieux pour automobiles sont fabriqués.
En utilisant l'appareil et le procédé de l'invention,
il est possible de former simultanément deux tôles ou de
5 former une tôle directement sur le dessus de l'autre
sous la forme d'un U puis de les former en un carter
fermé muni d'un unique joint agrafé composite.

10 Il est bien entendu que diverses modifica-
tions et changements peuvent venir à l'esprit de l'hom-
me de métier et que, naturellement, les revendications
doivent être interprétées comme couvrant de telles mo-
difications et autres dispositions équivalentes.

REVENDEICATIONS

1) Une machine pour former un tube agrafé de section arquée à partir d'une tôle, caractérisée en ce qu'elle comporte, en combinaison, un mandrin allongé
5 ayant la section arquée désirée, des moyens supports allongés pour porter la tôle dans une disposition adjacente au mandrin, avec le plan de ladite tôle tangent à l'arc du mandrin, des premiers moyens de formage comprenant une paire symétrique de rouleau allongés dont les
10 axes sont parallèles à l'axe de mandrin, des moyens de sollicitation coopérant avec les deux ensembles de rouleau pour les solliciter symétriquement en direction du mandrin, avec une force de formage des tôles, des moyens pour déplacer les deux ensembles de rouleau à l'encon-
15 tre de la force exercée par les moyens de sollicitation, pour les faire passer sur au moins une partie de la tôle afin de mettre cette dernière en forme autour d'au moins une partie de la surface du mandrin, à partir d'une première position dans laquelle l'un des deux ensembles de
20 rouleau est au point de sa course dans lequel il est le plus proche de l'autre ensemble de rouleau et des moyens supports jusqu'à une seconde position dans laquelle le premier ensemble de rouleau a au moins atteint le point de sa course dans lequel il est le plus éloigné de l'au-
25 tre ensemble de rouleau.

2) Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que chacun des ensembles de rouleau comprend plusieurs rouleaux axialement alignés.

3) Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce que chacun des rouleaux comporte plusieurs galets alignés sur un seul et même axe.
30

4) Machine selon la revendication 1, caracté-

risée en ce que chacun des deux ensembles de rouleau est porté par un élément d'une paire de bras montée symétriquement, chacun des éléments étant monté sur une plate-forme, à un point espacé des ensembles de rouleau, de façon à pouvoir pivoter autour d'un axe parallèle à l'axe des ensembles de rouleau.

5) Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que chacun des deux ensembles de rouleau comporte plusieurs rouleaux axialement alignés et en ce que chaque rouleau est porté par l'un des bras d'une paire de bras disposée symétriquement, ce bras étant monté sur une plate-forme à un point espacé du rouleau de façon à pivoter autour d'un axe parallèle à l'axe du rouleau.

6) Machine selon la revendication 5, caractérisée en ce que chacun des rouleaux comprend plusieurs galets, ces galets étant montés sur le bras.

7) Machine selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de sollicitation comprennent des organes producteurs de force disposés de façon à appliquer aux ensembles de rouleau une force de formage de la tôle variable en fonction de la position des ensembles de rouleau par rapport au mandrin.

8) Machine selon la revendication 4, caractérisée en ce que les moyens de sollicitation comprennent au moins un organe producteur de force coopérant avec chacun des éléments pour produire une quantité de force préétablie en fonction de la position de cet élément.

9) Machine selon la revendication 5, caractérisée en ce que les moyens de sollicitation comprennent au moins un organe producteur de force coopérant avec chacun des bras pour produire une quantité de force

préétablie en fonction de la position de bras.

10) Machine selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que l'organe producteur de force est un ressort pneumatique.

5 11) Machine selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'organe producteur de force est un ressort hydraulique.

10 12) Machine selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que l'organe producteur de force est un ressort de compression hélicoïdal.

15 13) Machine selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que les moyens servant à déplacer les deux ensembles de rouleau comprennent des moyens hydrauliques servant à déplacer la plate-forme en rapprochement et en éloignement du mandrin.

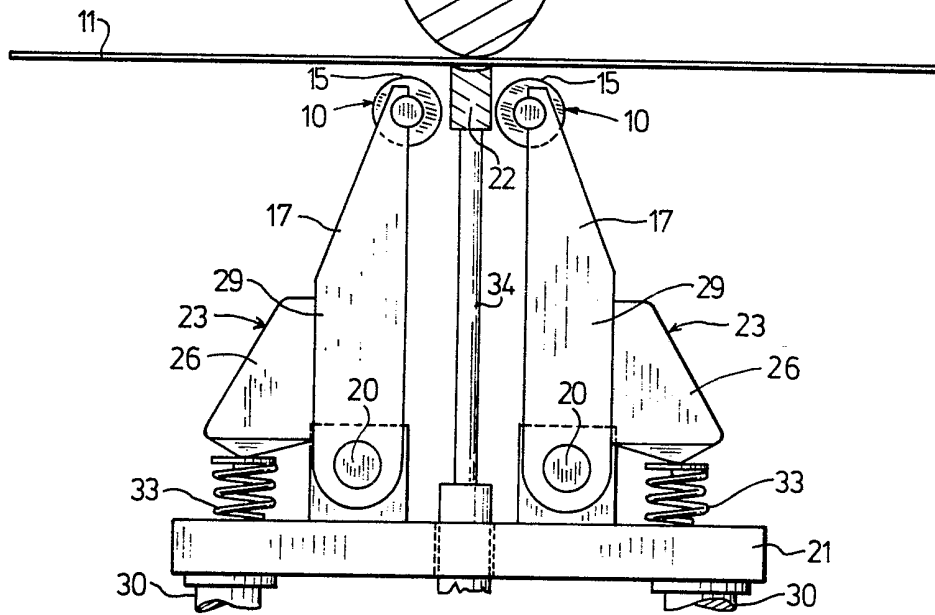
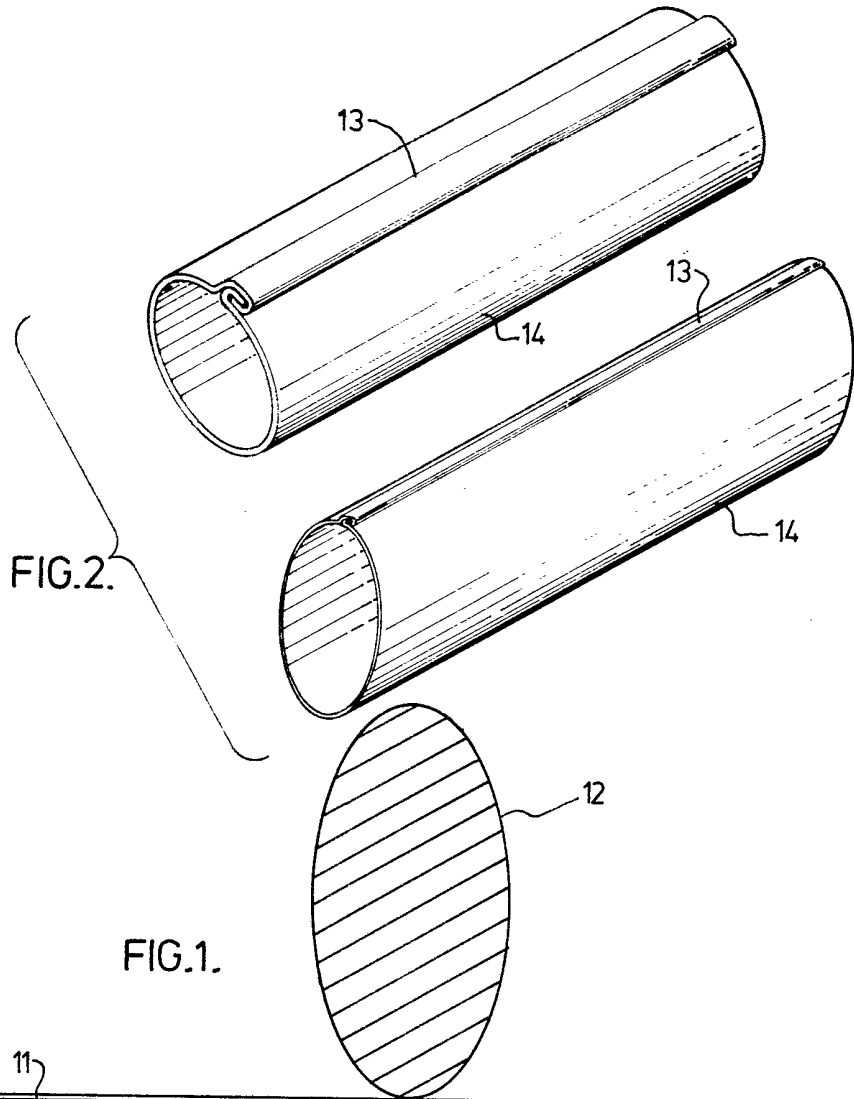
20 14) Machine selon l'une des revendications 7 à 9, caractérisée en ce que les moyens servant à déplacer les deux ensembles de rouleau comprennent des moyens hydrauliques servant à déplacer la plate-forme en rapprochement et en éloignement du mandrin.

25 15) Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte des seconds moyens de formage pour former la tôle partiellement formée autour du mandrin et pour former un joint le long de la jointure.

16) Un procédé pour fabriquer un tube agrafé de section arquée à partir d'une tôle, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste :

30 - à supporter la tôle sur un support dans une disposition adjacente à un mandrin ayant la section arquée désirée, avec le plan de la tôle tangent à l'arc du mandrin ;

- à former la tôle sur le mandrin en faisant rouler une paire symétrique de rouleaux allongés dont les axes sont parallèles à l'axe du mandrin, sur la tôle contre le mandrin, à partir d'une première position
5 dans laquelle l'un des deux ensembles de rouleau est au point de la course dans lequel il est le plus proche de l'autre ensemble de rouleau et du support, jusqu'à une seconde position dans laquelle le premier ensemble de
10 rouleau a au moins atteint le point de sa course dans lequel il est le plus éloigné de l'autre ensemble de rouleau, tout en sollicitant les ensembles de rouleau symétriquement vers le mandrin avec une force de formage de la tôle.



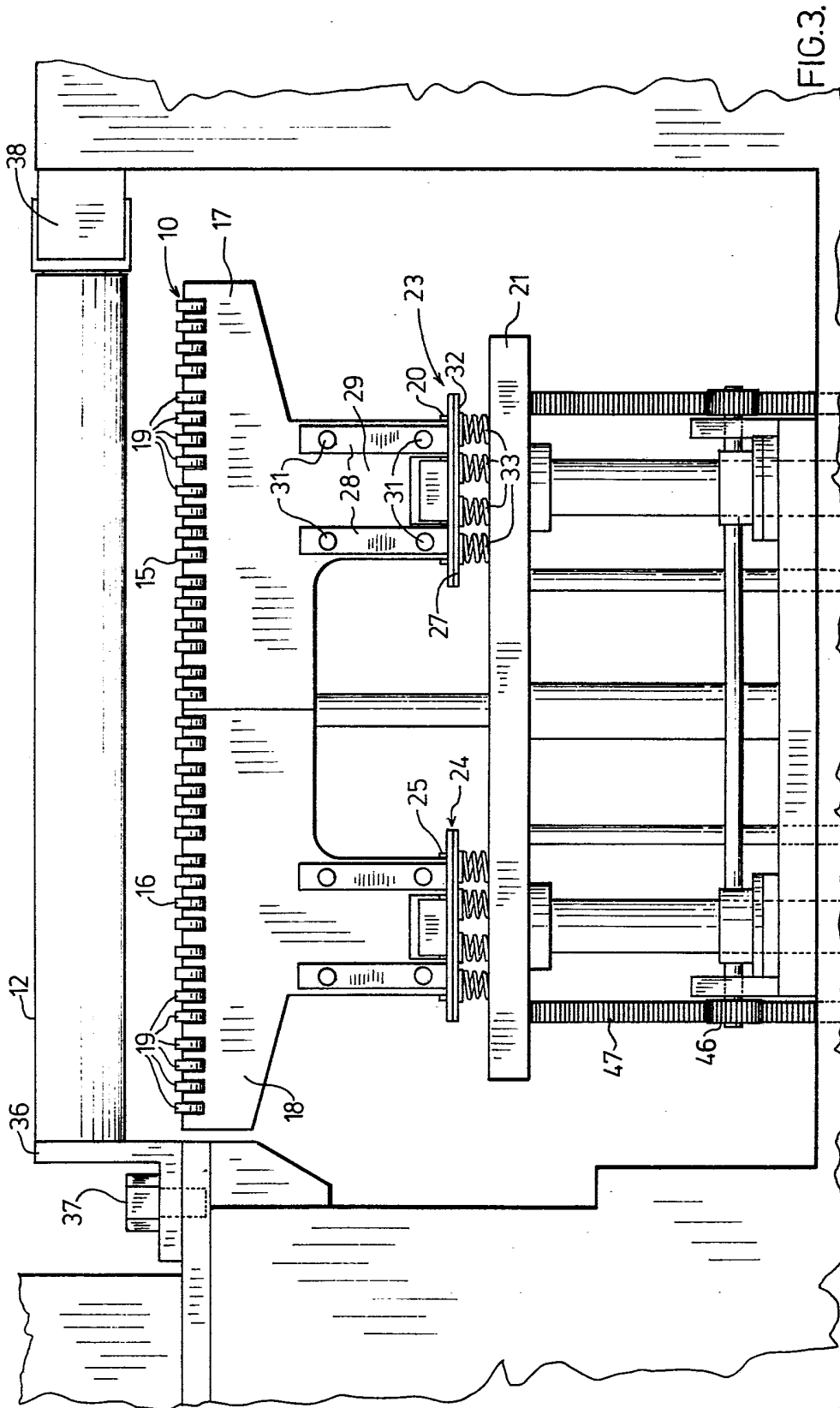


FIG. 3.

FIG.4.

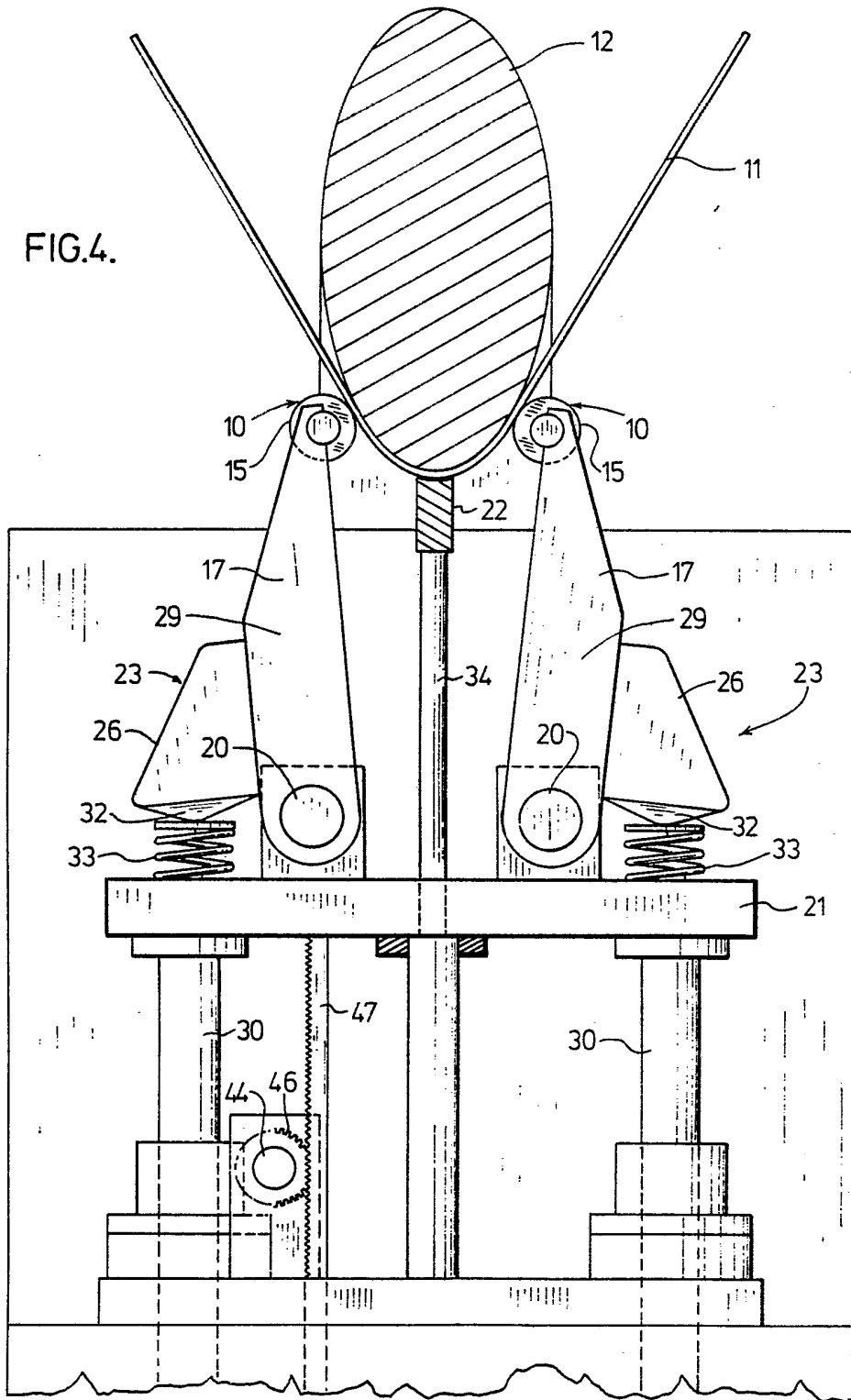
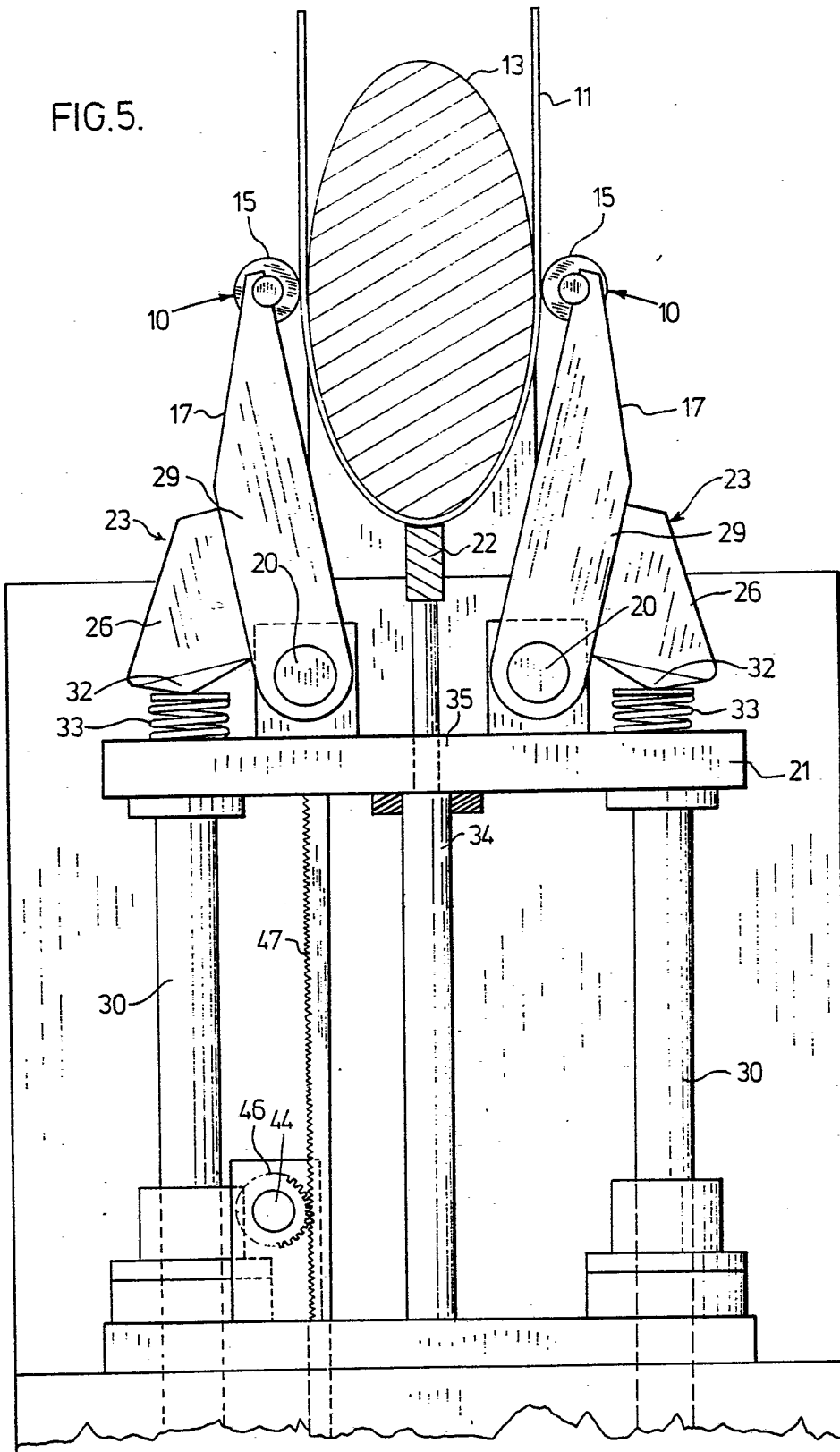


FIG.5.



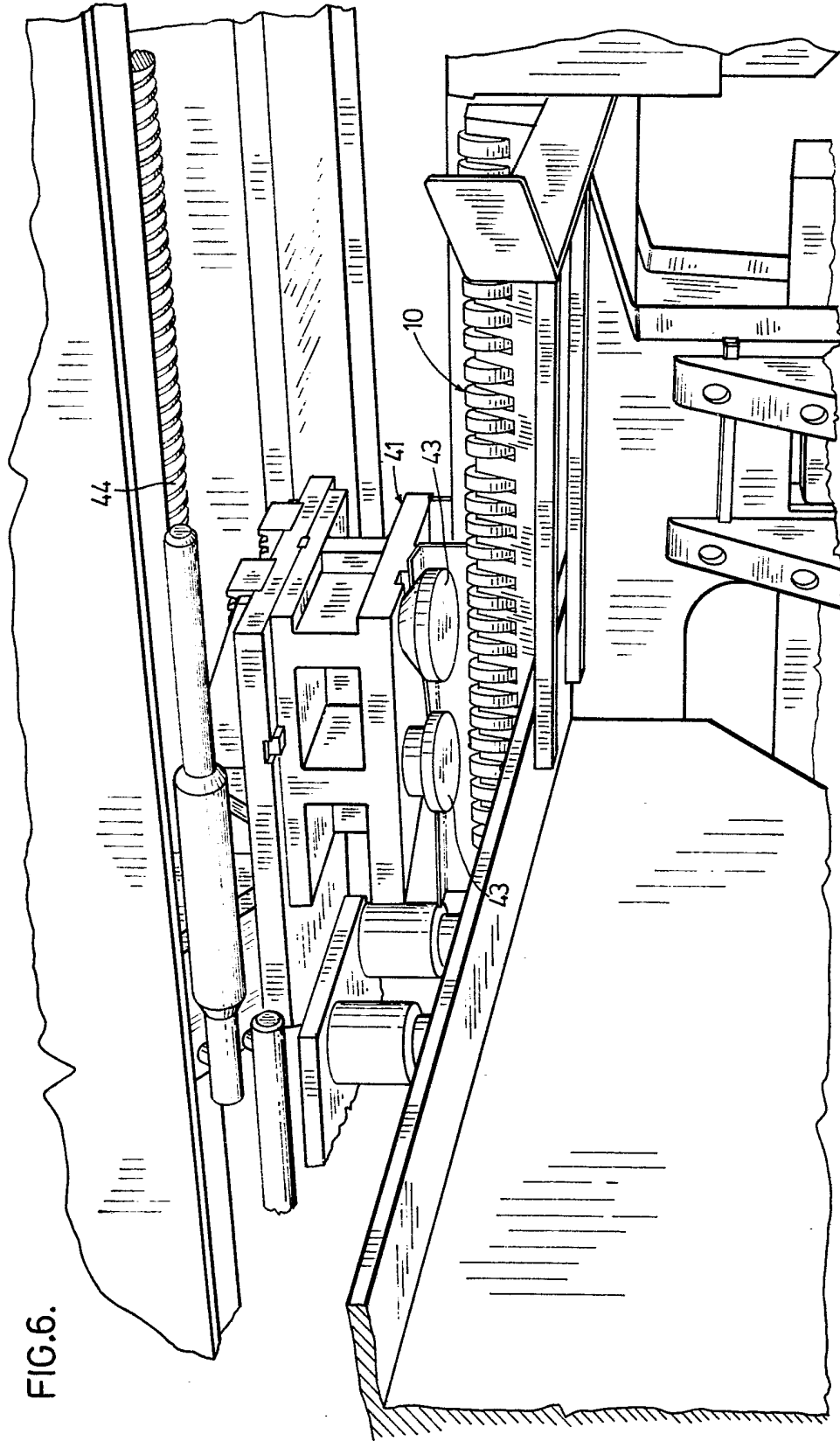


FIG.6.

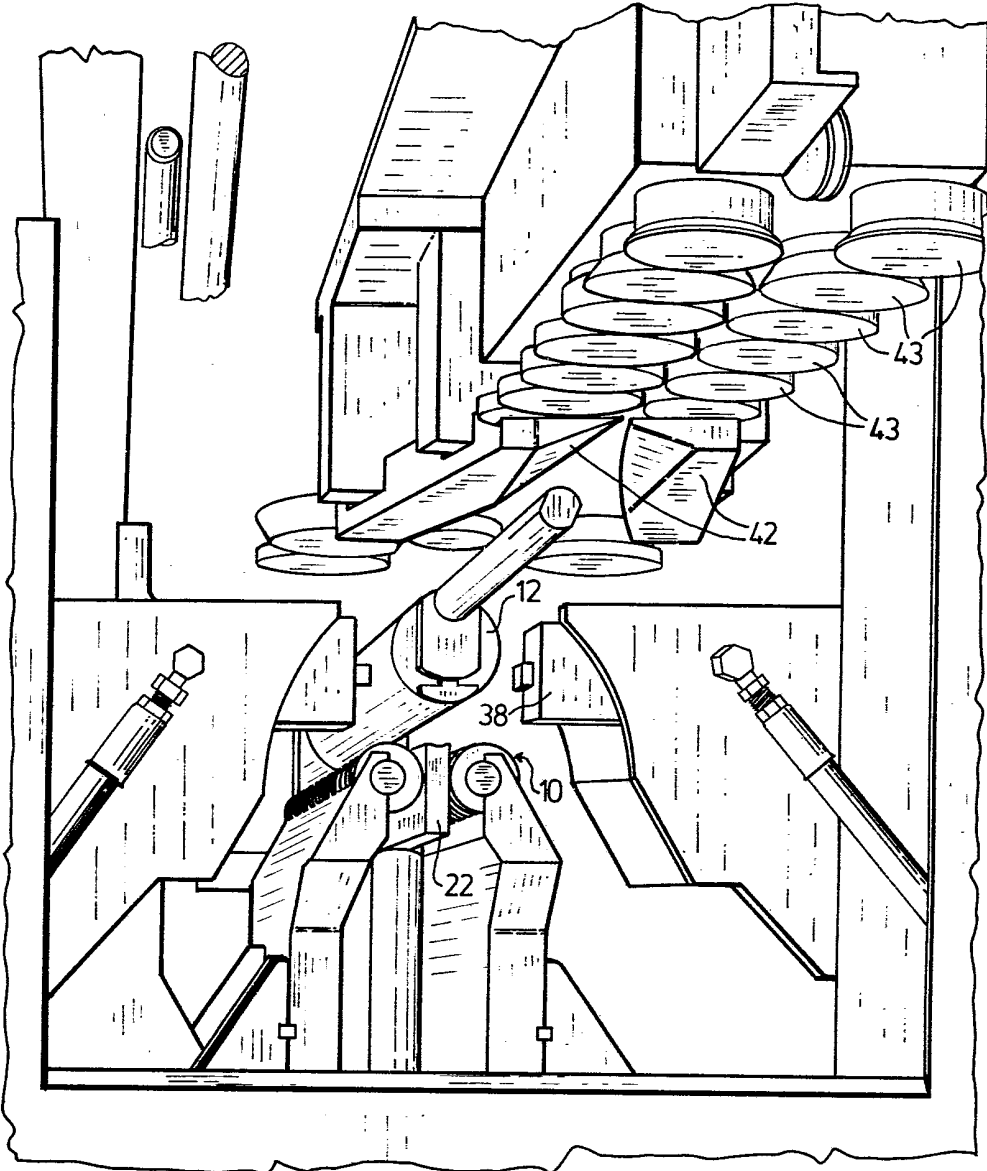


FIG.7.

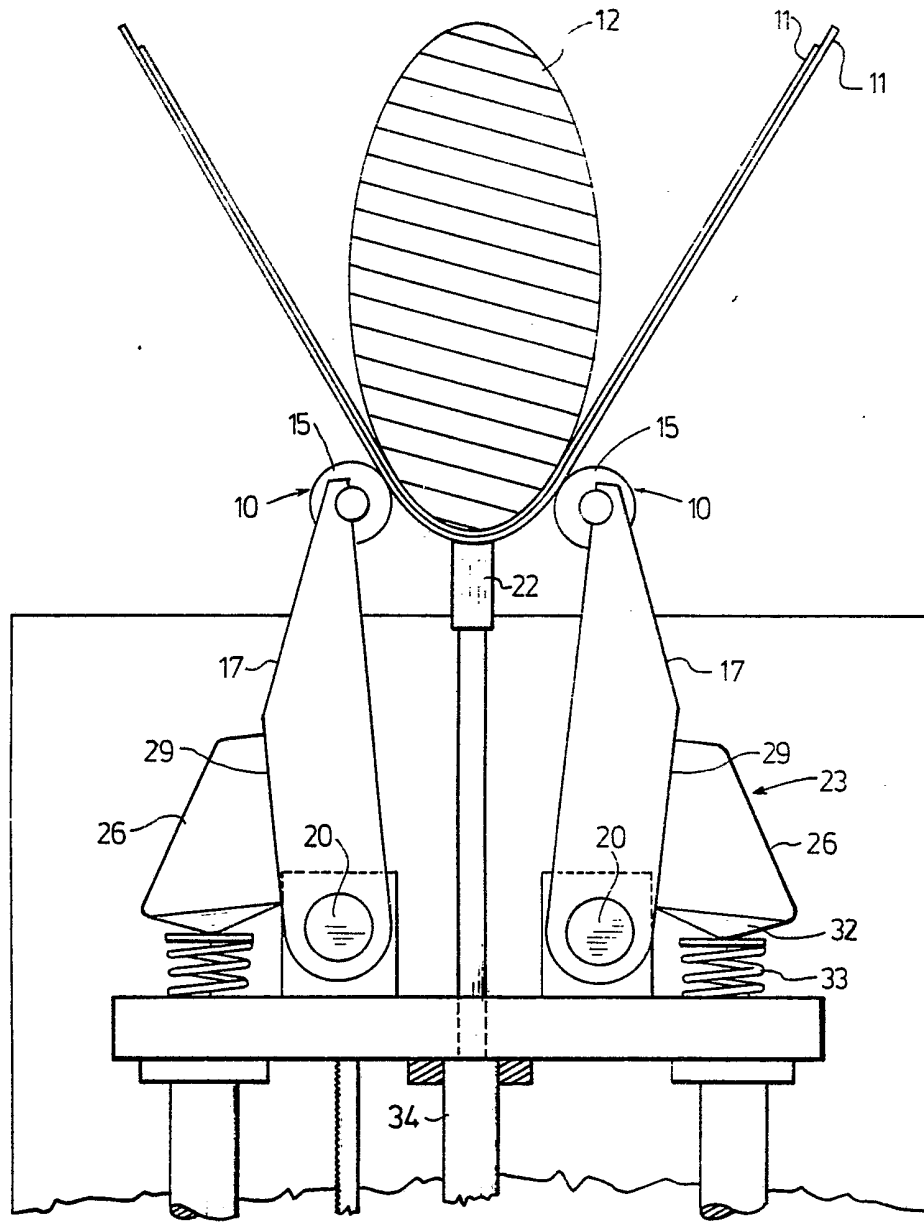


FIG. 8.

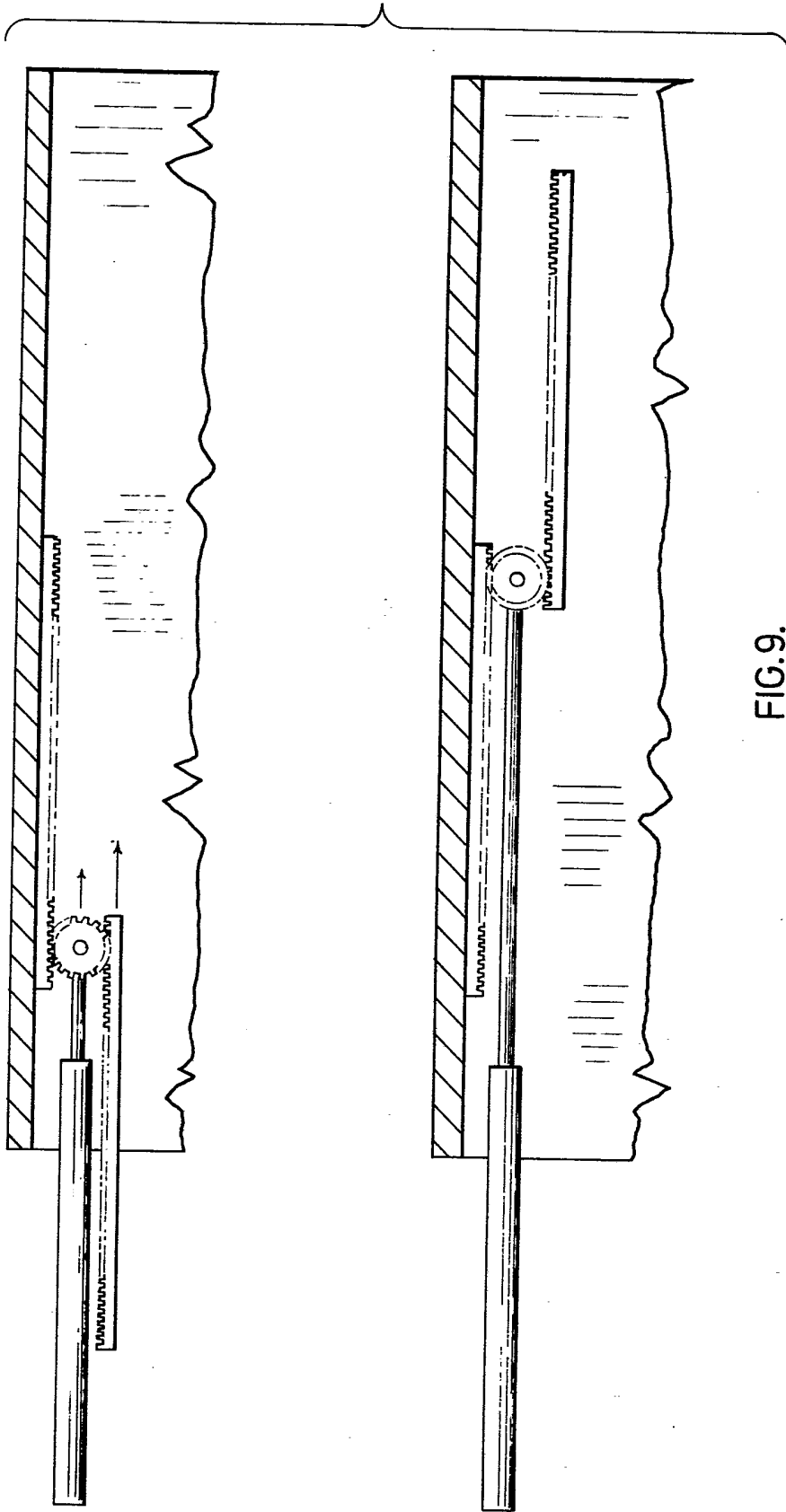


FIG.9.