

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

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

**2 550 476**

②1 N° d'enregistrement national :

**84 12566**

⑤1 Int Cl<sup>4</sup> : B 21 D 39/20, 53/06; G 01 B 5/12.

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 8 août 1984.

③0 Priorité : US, 11 août 1983, n° 522 290.

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 7 du 15 février 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : WESTINGHOUSE ELEC-  
TRIC CORPORATION. — US.

⑦2 Inventeur(s) : John Pierre Vogeleeer.

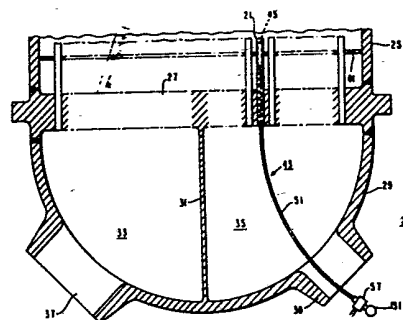
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Bureau D. A. Casalonga, office Josse et  
Petit.

⑤4 Appareil pour élargir des tubes ou des manchons placés dans des tubes.

⑤7 L'appareil est destiné à élargir des tubes ou des man-  
chons dans les générateurs de vapeur de réacteurs nucléaires.

L'appareil d'élargissement 43 comprend : un mandrin 45 par  
le canal duquel un fluide sous haute pression acheminé par un  
conduit souple 51 est appliqué à la région du tube 21 qui doit  
être élargie. Des moyens sensibles à la pression et à l'augmen-  
tation de diamètre du tube ou du manchon permettent de  
contrôler sur l'indicateur 131 la pression afin d'obtenir l'élargis-  
sement correct.



FR 2 550 476 - A1

Appareil pour élargir des tubes ou des manchons placés dans des tubes

La présente invention concerne l'élargissement de tubes ou de manchons placés à l'intérieur de tubes. Cette invention s'applique en particulier et convient très bien à la mesure de l'élargissement de tubes ou de manchons placés dans les tubes du générateur de vapeur d'une centrale nucléaire dans lesquels circule le réfrigérant, c'est-à-dire les tubes primaires et leurs manchons. Les tubes pénètrent dans la région du générateur où l'eau d'alimentation est injectée et où l'énergie calorifique produite transforme cette eau en vapeur. Des cloisons transversales qui sont traversées par les tubes servent à positionner les tubes. On s'est aperçu que l'eau d'alimentation et la vapeur qui circulent autour des tubes les faisaient vibrer. Pour supprimer ou considérablement réduire les vibrations, il est souhaitable d'élargir les tubes à l'endroit où ils traversent les cloisons. L'élargissement doit typiquement être tel que le diamètre extérieur d'un tube soit inférieur de 0,025 à 0,076 mm par rapport au diamètre du trou de la cloison dans lequel il passe.

Il existe un autre cas où l'élargissement des tubes est nécessaire, c'est celui du manchonnage de tubes dans lequel un manchon est introduit dans un tube primaire qui a subi les effets de la corrosion. Dans ce cas, il est nécessaire d'élargir l'extrémité intérieure du manchon de façon qu'il vienne en contact avec le tube corrodé sur sa périphérie. On peut alors effectuer un joint brasé entre l'extrémité inférieure du manchon et le tube manchonné. Au lieu d'effectuer une brasure, il est également possible d'enrouler le manchon à l'intérieur du tube. L'opération d'enroulement maintient solidement le manchon dans le tube et scelle effectivement le manchon sur le tube.

L'opération typique d'élargissement est effectuée pendant le manchonnage. L'outil d'insertion du manchon comprend un mandrin d'élargissement qui pénètre dans le manchon original. Lorsque le manchon original est complètement

introduit dans un tube, une pression est appliquée par l'intermédiaire du mandrin d'élargissement pour élargir le tube à proximité de son bord intérieur. La pression appliquée élargit à la fois le manchon et la partie du tube qui se trouve autour du manchon. Le manchon est ainsi bloqué en place et ne se déroule pas lorsque l'on enlève l'outil de mise en place du manchon.

Il est peut-être souhaitable d'élargir la partie du tube qui se trouve à l'intérieur de la plaque tubulaire qui sépare la région secondaire du générateur des chambres d'entrée et de sortie du générateur bien que cette opération ne soit habituellement pas nécessaire.

Il faut limiter l'élargissement des tubes primaires ou des manchons de façon qu'ils ne se rompent pas ou que leur épaisseur ne soit pas trop réduite. Du fait de leur épaisseur réduite, les manchons ou les tubes risquent de se rompre sous l'effet du réfrigérant qui circule à l'intérieur ou du fluide qui circule autour d'eux. En particulier, l'élargissement des manchons à proximité de leurs bords supérieurs doit être limité parce que le manchon dans cette région est uniquement maintenu par le tube et qu'il peut éclater si l'élargissement n'est pas limité. Pour réaliser la limitation d'élargissement ainsi souhaitée, il est essentiel que l'élargissement des tubes ou des manchons soit mesuré pendant l'opération d'élargissement. L'élargissement, surveillé de cette façon, peut alors être arrêté lorsque l'épaisseur du tube ou du manchon a été ramenée à une valeur de sécurité utilisable. L'intérieur d'un générateur de vapeur est très radioactif et il est nécessaire de mesurer l'élargissement en dehors de l'environnement radioactif du générateur. Un objet de la présente invention consiste à mesurer l'élargissement des tubes primaires d'un générateur de vapeur ou des manchons placés à l'intérieur de ces tubes sans que la mesure se fasse en présence de radioactivité, alors que les tubes ou les manchons sont en cours d'élargissement. D'une façon plus générale, l'invention a pour objet de mesurer l'élargissement d'un tube pendant l'opération d'élargissement.

Dans la mise en pratique de la présente invention, la mesure de l'élargissement se fait progressivement pendant l'opération d'élargissement en coordonnant la mesure avec l'élargissement. L'élargissement est effectué par application  
5 de la pression d'un fluide qui est transmis à la partie du tube ou du manchon à élargir. Une manifestation physique mesurable répondant à la pression du fluide est produite. Une telle manifestation peut être la dilatation linéaire d'une  
10 pièce allongée, par exemple un fil métallique, sous l'effet de la force résultant de la pression appliquée. L'amplitude de la manifestation est coordonnée avec l'élargissement du tube au moyen d'un mécanisme qui est en contact avec le tube ou le manchon en cours d'élargissement et contrôle de façon mesurable l'amplitude de l'élargissement du tube ou du manchon  
15 pendant l'opération d'élargissement. L'amplitude instantanée de la manifestation est affichée sur un indicateur.

Plus précisément, un mandrin d'élargissement ou élargisseur est introduit dans le tube ou le manchon. La pression qui assure l'élargissement est appliquée grâce à  
20 un fluide sous pression qui circule par l'intermédiaire d'un long conducteur de fluide à l'intérieur d'un canal du mandrin et qui se trouve donc en contact avec le tube ou le manchon à élargir. Typiquement, on utilise de l'eau comme fluide et la pression est comprise entre 850 et 1300 bars (13000 et 20000  
25 pounds per square inch). Selon la présente invention, une pièce allongée, typiquement un fil métallique, est placée le long du canal, le long du conducteur allongé et se prolonge jusqu'à l'extérieur de l'extrémité extérieure d'un connecteur relié au conducteur. Une broche conique est montée à  
30 l'extrémité interne du conducteur. La broche conique pénètre dans une chambre qui contient le fluide sous pression. La force axiale produite par la pression sur la partie de la broche conique éloignée de la pièce allongée est supérieure à la force axiale produite par la pression du même côté de la  
35 broche conique que la pièce allongée. Cette différence vient du fait qu'aucune force axiale n'est appliquée dans la zone de la broche conique qui est assemblée à la pièce allongée.

La broche conique est déplacée par ce surcroît de force dans la direction de la force la plus élevée, c'est-à-dire en l'éloignant de l'extrémité interne du mandrin. La pièce allongée est également extrudée ou déplacée vers l'extérieur.

5 Une pluralité de broches ou de plongeurs captifs transversaux ou radiaux pénètrent dans le mandrin entre la pièce allongée et le tube ou le manchon. Les broches captives sont entourées de la surface conique de la broche conique et sont déplacées transversalement par la broche conique restant en contact

10 permanent avec le tube ou le manchon lorsque le tube ou le manchon sont élargis. Il existe une relation linéaire, qui dépend du cône de la broche conique, entre le mouvement extérieur ou extrusion de la pièce allongée et l'élargissement mesuré par le déplacement des broches captives. Typiquement

15 l'angle du cône peut être de  $22^{\circ}38'$  de façon à ce que le rapport de conicité soit de 5 à 1 c'est-à-dire que pour toute distance axiale à partir du sommet du cône, la distance radiale est égale au  $1/5^{\text{ème}}$  de la distance axiale. Dans ce cas typique, des mouvements radiaux de 0,025 mm des broches

20 captives correspondent à un mouvement axial de la pièce allongée de 0,064 mm. Un cadran, relié à l'extrémité extérieure de la pièce allongée, mesure en permanence l'amplitude du mouvement de la pièce pendant l'élargissement du tube ou du manchon. De cette façon, l'élargissement du tube ou du

25 manchon peut être connu et contrôlé pendant l'opération d'élargissement.

Dans la mise en pratique de la présente invention, il peut arriver qu'un tube ou un manchon soit élargi complètement ou dans une zone importante. Dans la pratique actuelle

30 de la présente invention, seule une partie de tube ou de manchon, et habituellement une petite partie, est élargie. Dans cette application et dans les revendications, la référence à l'élargissement d'un tube ou d'un manchon doit être interprétée comme désignant l'élargissement de la

35 totalité ou d'une partie quelconque d'un tube ou d'un manchon.

Pour mieux comprendre l'invention, en ce qui concerne son organisation et son fonctionnement, ainsi que des objets

et avantages complémentaires, la description qui va suivre est donnée à titre de référence en se reportant aux dessins annexés, dans lesquels :

5 la figure 1 est une coupe transversale partielle d'une pièce d'un générateur de vapeur présentant l'appareil d'élargissement et de mesure selon la présente invention en relation avec un tube à élargir ;

10 les figures 2A, 2B et 2C constituent ensemble une coupe longitudinale de l'appareil d'élargissement et de mesure selon la présente invention, le conducteur de fluide d'alimentation étant représenté non sectionné et l'indicateur d'élargissement et son connecteur étant présentés en élévation latérale ;

15 la figure 3 est une vue en bout en élévation de l'indicateur et de son connecteur ;

la figure 4 est une vue partielle en coupe longitudinale représentant l'élargissement d'un tube placé dans une cloison selon la présente invention ;

20 la figure 5 est une coupe longitudinale fragmentaire représentant l'élargissement d'un tube dans une plaque tubulaire ;

25 la figure 6 est une vue en coupe longitudinale partielle représentant l'élargissement d'un manchon placé à l'intérieur d'un tube de façon à pouvoir être effectivement brasé au tube ; et

la figure 7 est une vue fragmentaire en coupe représentant un manchon de protection de l'extrémité émergeante ou extrudée de la pièce longitudinale.

30 La figure 1 représente la façon dont l'appareil selon la présente invention est utilisé pour élargir un tube 21 d'un générateur de vapeur 23. Le générateur 23 a un corps cylindrique circulaire 25 dans la base duquel est placée une plaque tubulaire 27. Sous la plaque tubulaire, le générateur 23 est fermé par une enceinte généralement sphérique 29 qui est  
35 appelée culasse. La culasse 29 est divisée par une cloison 31 en une chambre d'entrée du réfrigérant 33 et une chambre de sortie du réfrigérant 35. La chambre d'entrée 33 présente une

ouverture d'entrée 37 par laquelle le réfrigérant pénètre dans la chambre 33. Une ouverture de sortie correspondante (non représentée) est ménagée dans la chambre de sortie 35 pour laisser passer le réfrigérant de la chambre 35 dans le réacteur nucléaire (non représenté). Il y a également un ou plusieurs trous d'homme 39. Les tubes 21 ayant typiquement la forme d'un U chevauchent la cloison 31. Ils sont soudés par une soudure étanche à la pression à la plaque tubulaire. Le réfrigérant circule de la chambre d'entrée 33 à la chambre de sortie 35 dans les tubes 21. Les tubes 21 sont positionnés et partiellement soutenus par des cloisons 41. Il existe également des générateurs dans lesquels les tubes sont linéaires. Dans ce cas, la chambre d'entrée est à une extrémité du générateur, habituellement en bas et la chambre de sortie à l'autre extrémité, c'est-à-dire en haut. La présente invention s'applique à de tels générateurs. Le réfrigérant circulant dans les tubes 21 transmet la chaleur à l'eau d'alimentation qui circule dans le corps 25 en la transformant en vapeur. On s'est aperçu que le fluide qui circulait dans le corps 25 faisait vibrer les tubes. Pour supprimer la vibration, certains des tubes 21 sont élargis de façon qu'ils ne soient espacés que d'une faible distance seulement des limites adjacentes des cloisons 41 qu'ils traversent.

Dans la mise en pratique de la présente invention, un tube 21 est élargi d'une quantité prédéterminée de façon qu'il soit espacé comme il convient des limites des trous ménagés dans les cloisons 41. L'importance de l'élargissement est réglée en surveillant l'élargissement pendant qu'il est réalisé et en arrêtant l'opération dès que la valeur souhaitée est atteinte.

L'élargissement et la surveillance sont effectués par l'appareil d'élargissement et de mesure 43 (figures 2A, 2B, 2C). Cet appareil comprend un mandrin ou élargisseur 45 qui pénètre dans la région du tube 21 qui doit être élargie. Le corps 45 présente un canal 47 dans lequel circule le fluide conducteur qui est typiquement de l'eau sous haute pression pour obtenir l'élargissement. Des trous 49 sont prévus dans le corps 45 pour

transmettre le fluide jusqu'à la surface intérieure du tube 21 afin que ce tube soit élargi. Le canal 47 se termine dans une chambre 50 qui se prolonge au-delà des trous 49 et le fluide sous pression circule dans ce canal. Les tubes 21 sont typiquement construits en alliage "INCONEL" (marque déposée) si bien qu'une très forte pression doit être appliquée pour obtenir l'élargissement. Le fluide arrive par un long conducteur souple 51 d'amenée de fluide qui est relié au corps d'élargisseur 45 par un joint étanche à la pression 53, typiquement un joint "SWAGE LOC". Le conducteur 51 pénètre dans la culasse 29 par le trou d'homme 39 (figure 1). A son extrémité protubérante, le conducteur d'arrivée du fluide est relié par un joint étanche "SWAGE LOC" 54, à une tige ou connecteur 55 (figure 2C). Le connecteur 55 est relié à un bloc connecteur 57 par un montage étanche à la pression. Le bloc 57 comprend une embase 59 pouvant recevoir un raccord (non représenté) par lequel le fluide est injecté. Un canal à fluide 61 dans la tige 55 est relié au conducteur d'alimentation en fluide 51. L'embase 59 est reliée par un montage étanche au fluide au canal 61 par des trous de communication 63 et 65 ménagés dans le bloc 57 et dans la tige 55 (figure 2C).

L'élargisseur 45 est relié au joint étanche à la pression par l'intermédiaire d'un connecteur 67 (figure 2A). A son extrémité 69, qui est reliée au corps 45, le connecteur 67 présente un filetage interne qui se visse dans un filetage externe du corps 45. Sous le filetage, le corps 45 présente une rainure circulaire formant avec la surface interne du connecteur intermédiaire 67 une fente annulaire. A l'intérieur de cette fente, il y a également un joint annulaire 71 sur lequel bute un cylindre 73 en matériau tel que de l'uréthane. Le cylindre 73 et le joint annulaire 71 sont en communication de pression. Le joint annulaire 71 seul ne pourrait pas résister à la haute pression qui lui est appliquée. Le cylindre 73 absorbe la pression à laquelle le joint annulaire serait incapable de résister. A l'autre extrémité 75, le connecteur intermédiaire 67 présente un filetage tubulaire interne. Ce filet est vissé sur le filet 77 du joint étanche



à la pression 53 (SWAGE LOC). Le joint 53 est équipé d'une pièce hexagonale 79 qui assure l'étanchéité du filet 77.

Le joint étanche à la pression 54, à son extrémité 81, assemblé au connecteur 55, est également fileté et se visse sur le filet interne du tube dans l'extrémité adjacente 53 du connecteur 55. A son autre extrémité, le connecteur 55 porte une tige 85 bien ajustée dans une ouverture du bloc 57. La tige 85 est positionnée dans le bloc 57 de façon que les ouvertures 63 et 65 communiquent entre elles. Pour fermer la tige 85, des ensembles de fermeture étanches à la pression constitués chacun d'un joint annulaire 71 et d'un cylindre de butée 73 en un matériau tel que de l'uréthane, sont montés dans des rainures annulaires des deux côtés des passages 65. Du côté de sa pointe, la tige 85 est fermée par une vis à épaulement 87.

Pour mesurer l'élargissement du tube 21 au fur et à mesure de son évolution, une pièce allongée 91, typiquement un fil métallique passe dans le canal 45 et le conducteur 51 et sort à travers la vis à épaulement 87. La pièce 91 traverse un joint annulaire 92 placé à proximité de l'extrémité interne de la vis 87. Si on le désire, un manchon protecteur 93 peut être installé sur l'extrémité protubérante de la pièce 91 (figure 7). A son extrémité interne, la pièce 91 est reliée au sommet de l'extrémité conique 95 d'une broche 97 (figure 2A). La pièce 91 peut passer dans un trou du sommet et peut être soudée à la broche 97 à la jonction de la pièce et du trou. La broche 97 peut coulisser dans une chambre 50 dans laquelle elle est soumise à la pression du fluide qui crée la pression d'élargissement. L'extrémité opposée 99 de la broche 97 est représentée sous une forme conique mais cette forme n'est pas indispensable. Elle peut avoir une forme quelconque et en particulier être plate sur le dessus.

Sur l'extrémité 99, la composante axiale, orientée vers l'intérieur, de la pression du fluide s'exerce sur la superficie de section droite maximale de la broche 97. A l'extrémité 95, la composante axiale orientée vers l'extérieur de la pression s'exerce sur une superficie de section transversale égale à la superficie maximale sur laquelle s'exerce

la pression orientée vers l'intérieur moins la superficie de section droite de la broche 97. La force axiale totale orientée vers l'intérieur (c'est-à-dire vers le bas sur la figure 2A) (superficie x d'application de pression) dépasse la  
5 force totale qui s'exerce vers l'extérieur (vers le haut sur la figure 2A). La broche 97 est déplacée vers l'intérieur sous l'effet de la pression du fluide et la pièce 91 est extrudée, c'est-à-dire refoulée, à travers l'extrémité de la vis 87.

La mesure de l'élargissement du tube 21 est transmise  
10 par des plongeurs radiaux ou broches captives 101 disposées de façon opposée. Chaque plongeur est constitué d'un élément cylindrique de support et de commande 103 des extrémités duquel partent des doigts 105 et 106. L'élément 103 coulisse dans une fente transversale du corps d'élargisseur 45. Les  
15 doigts 105 orientés vers l'extérieur sont guidés par des coussinets 107 dans les fentes. Les doigts intérieurs 106 des plongeurs 101 viennent en contact avec la surface conique de l'extrémité intérieure conique 95 de la broche 97. Au moment où la pression du fluide pousse la broche 97 vers  
20 l'intérieur, les doigts extérieurs 105 viennent en contact avec la région en cours d'élargissement du tube 21. L'amplitude de l'extrusion de la pièce 91 est ainsi fixée par l'amplitude de l'élargissement du tube 21.

Les régions des doigts 105 du tube 21 sont fermées  
25 par des ensembles constitués d'un joint annulaire 111 renforcé par des cylindres en uréthane 113 et 115. De chaque côté des éléments de fermeture, chaque cylindre 113 et 115 est intercalé entre le bord supérieur d'un manchon extérieur 117 et la bride 119 d'un manchon intérieur 121. Chaque cylindre 113 et 115 est  
30 poussé vers le joint annulaire correspondant 111 par un ressort 123 qui porte contre un épaulement intérieur du manchon extérieur 117.

Un indicateur 131 est suspendu à une pince 133 fixée  
au bloc connecteur 57 (figures 2C, 3). La pince a une extrémité  
35 135 en forme de U (qui est fixée au bloc 57 par une vis 137 à tête moletée) (figure 3). Une bague fendue 139 dépasse de l'extrémité 135. La bague 139 est serrée sur la tige 141 de

l'indicateur 131 par une vis 143 qui traverse des oreilles dépassant de la bague. L'indicateur 131 comprend un coulisseau 145 qui traverse la tige 141 et l'extrémité 135 et pénètre dans le bloc connecteur 57 où il est rencontré par la pièce allongée 91. Lorsque le coulisseau 145 se déplace vers l'intérieur, (c'est-à-dire vers le bas sur la figure 20) sous l'effet de l'extrusion ou allongement de la pièce allongée 91, il fait mesurer l'extrusion par l'indicateur et donc l'élargissement du tube 21.

Pour l'emploi de l'appareil 43, l'élargisseur 45 est introduit dans un tube 21, les doigts 105 étant en contact avec le tube dans la région à élargir. Le fluide est transmis par l'intermédiaire du conducteur 51 et du canal 47. La pression du fluide est mesurée. Lorsque la pression est d'environ 215 bars (3000 pounds per square inch), l'indicateur 131 est réglé à 0. Lorsque l'élargissement désiré est affiché sur le cadran de l'indicateur 131, la pression appliquée est mise en communication avec l'atmosphère. Lorsque la conicité de l'extrémité 95 est par exemple d'un rapport 5:1, l'indication du cadran doit être divisée par 2,5 pour obtenir l'élargissement.

Sur la figure 4, on peut voir que l'épaisseur du tube est réduite dans la région où il a été élargi. Une importante fonction de la présente invention est qu'elle permet à l'opérateur d'arrêter l'élargissement avant que la région élargie ne devienne trop mince pour l'objet auquel elle est destinée.

La figure 5 représente l'élargissement d'un tube 151 dans la plaque tubulaire 27. L'épaisseur du tube 151 est atténuée dans la région où le tube est élargi.

La figure 6 représente l'élargissement de la portion 153 à proximité de l'extrémité d'un manchon 155 placé à l'intérieur d'un tube 157. Sous l'effet de l'élargissement, l'extrémité 153 du manchon vient en contact avec la surface intérieure du tube 157 sur sa périphérie. Le brasage du manchon 155 sur le tube 157 est facilité. Lorsque cela est souhaitable, le tube 157 peut être soutenu par une cloison 41

ou par la plaque tubulaire 27. Lorsque le tube n'est pas soutenu, l'élargissement doit être limité. La portion 153 du manchon qui est élargie doit s'étendre légèrement au-dessus de la région d'élargissement dans la région située au-dessus  
5 du joint annulaire supérieur 101. Dans cette région, la pression du fluide d'élargissement est nulle. Le fait de souffler sur cette région créerait une pression descendante sensible sur le bord supérieur du manchon 155.

10 Il est bien entendu que la description qui précède n'a été donnée qu'à titre purement illustratif et non limitatif et que des variantes ou des modifications peuvent y être apportées dans le cadre de la présente invention.

REVENDECATIONS

1. Appareil pour élargir un tube qui, pendant son utilisation, achemine le réfrigérant sortant du générateur de vapeur du réacteur nucléaire d'une centrale nucléaire, ledit appareil étant caractérisé par le fait qu'il comprend :  
5 un mandrin (45) d'élargissement de tube ou de manchon qui doit être placé à l'intérieur du tube (21 ; 151 ; 157) et qui présente un canal (47) permettant d'amener un fluide sous haute pression pour élargir le tube ou le manchon ; un  
10 conducteur (51) d'amenée de fluide allongé relié audit mandrin pour amener le fluide dans ce canal ; une pièce allongée (91) traversant le mandrin (45) et le conducteur (51) d'amenée de fluide jusqu'à une position éloignée de l'atmosphère radioactive qui règne à l'intérieur du générateur ; un moyen (97)  
15 relié à ladite pièce allongée et répondant à la pression dudit fluide pour déplacer ladite pièce vers l'extérieur du conducteur ; des moyens (101, 103, 105) devant être intercalés entre la pièce allongée et le tube ou le manchon et pouvant être  
20 déplacés par le dispositif de déplacement dans une direction transversale par rapport à ladite pièce pour venir en contact avec le tube ou le manchon lorsque ce tube ou ce manchon sont élargis, le mouvement de ladite pièce allongée sous l'effet du moyen de déplacement (97) étant limité par la venue en contact des moyens (101, 103, 105) pouvant être déplacés dans la  
25 direction transversale avec ledit tube ou ledit manchon, et un moyen indicateur (131) relié à la pièce allongée dans ladite position et répondant au mouvement vers l'extérieur de la pièce allongée pour indiquer l'importance de l'élargissement dudit tube ou dudit manchon, pendant que ce tube ou ce manchon  
30 sont élargis, de façon que l'on puisse contrôler l'élargissement du tube ou du manchon.

2. Appareil pour élargir un tube ou un manchon placé à l'intérieur d'un tube, caractérisé par le fait qu'il comprend : un mandrin (45) d'élargissement de tube qui doit  
35 être disposé à l'intérieur du tube (21 ; 151 ; 157) ou du manchon (155) et comprenant un canal (47) pour amener du fluide sous haute pression destiné à élargir le tube ou le

manchon, un conducteur allongé (51) d'amenée de fluide  
connecté audit mandrin pour amener le fluide dans ledit canal,  
une pièce allongée (91) traversant le mandrin et le conducteur  
d'amenée de fluide, un moyen (97) relié à ladite pièce  
5 allongée et répondant à la pression du fluide pour déplacer  
ladite pièce vers l'extérieur du conducteur (51) d'amenée de  
fluide, des moyens (101, 103, 105) devant être intercalés entre  
la pièce allongée (91) et le tube ou le manchon et pouvant  
être déplacés par ledit moyen de déplacement (97) dans la  
10 direction transversale de ladite pièce pour venir en contact  
avec le tube ou le manchon lorsque ce tube ou ce manchon sont  
élargis, le déplacement de la pièce allongée (41) par le moyen  
de déplacement (97) devant être limité par le contact entre  
lesdits moyens déplaçables (101, 103, 105) dans la direction  
15 transversale et le tube ou le manchon, et un moyen indicateur  
(131) relié à la pièce allongée et répondant au mouvement vers  
l'extérieur de ladite pièce allongée pour indiquer l'élargisse-  
ment du tube ou du manchon pendant l'opération d'élargisse-  
ment de ce tube ou de ce manchon, de façon que l'on puisse  
20 contrôler l'élargissement du tube ou du manchon.

3. Appareil selon la revendication 1, caractérisé  
en ce que les moyens (101, 103, 105) déplaçables dans la  
direction transversale comprennent une pluralité de broches  
captives (101) s'étendant transversalement à travers le  
25 mandrin entre la pièce allongée et la paroi du tube et de  
manière à s'étendre jusqu'au tube, et le moyen de déplacement  
(97) comprend une broche conique connectée à la pièce allongée  
(91) à proximité de l'endroit où ladite pièce allongée vient  
en contact avec les broches captives, la broche conique  
30 diminuant de section vers l'extérieur, de sorte qu'au moment  
où le moyen de déplacement déplace la pièce allongée, la  
surface conique (95) de la broche conique déplace les broches  
captives vers l'extérieur de manière qu'elles viennent en  
contact permanent avec le tube.

35 4. Appareil selon la revendication 2, caractérisé  
en ce que les moyens (101, 103, 105) déplaçables dans la  
direction transversale comprennent une pluralité de broches

captives (101) s'étendant transversalement à travers le mandrin (45) entre la pièce allongée (91) et la paroi du tube et de manière à s'étendre jusqu'au tube, et le moyen de déplacement (97) comprend une broche conique reliée à la  
5 pièce allongée (91) à proximité de l'endroit où ladite pièce allongée vient en contact avec les broches captives, la broche conique diminuant de section vers l'extérieur, de sorte qu'au moment où le moyen de déplacement (97) déplace ladite  
10 pièce allongée (91), la surface conique (95) de la broche conique déplace les broches captives (101) vers l'extérieur afin de les maintenir en contact constant avec le tube.

5. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen de déplacement (97) est contacté par le fluide sous pression dans une chambre (50) s'étendant au-delà  
15 de la région dans laquelle le fluide doit être acheminé jusqu'au tube, ladite chambre étant en communication avec le canal (47) par lequel le fluide est amené et le fluide circulant dans ce canal se trouvant à la même pression que le fluide qui doit être acheminé jusqu'au tube.

20 6. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de déplacement (97) est contacté par le fluide sous pression dans une chambre (50) s'étendant au-delà de la région dans laquelle le fluide doit être conduit au tube, ladite chambre étant en communication avec le canal (47)  
25 par lequel le fluide est amené et le fluide à l'intérieur de cette chambre étant à la même pression que le fluide devant être acheminé jusqu'au tube.

7. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que les moyens déplaçables (101, 103, 105) dans la  
30 direction transversale comprennent une pluralité de broches captives (101) traversant le mandrin (45) et s'étendant jusqu'au tube et en ce que le moyen de déplacement (97) comprend une broche conique reliée à la pièce allongée (91) à proximité de l'endroit où cette pièce allongée vient en  
35 contact avec les broches captives (101), la broche conique étant conique en direction de l'extérieur par rapport à la pièce allongée, la broche conique s'étendant de façon mobile

dans la chambre (50) entre ses extrémités, si bien que la pression du fluide exerce une première force sur la broche conique sur le côté de celle-ci qui est éloigné de la pièce allongée et une seconde force plus faible sur la broche conique du côté qui est en contact avec la pièce allongée, grâce à quoi la broche conique et la pièce allongée (91) sont déplacées dans la direction de la première force et la surface conique (95) de la broche conique déplace les broches captives (101) vers l'extérieur afin qu'elles viennent en contact permanent avec le tube.

8. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que les moyens (101, 103, 105) déplaçables dans la direction transversale comprennent une pluralité de broches captives (101) traversant le mandrin (45) et se prolongeant jusqu'au tube, et en ce que le moyen de déplacement (97) comprend une broche conique, reliée à la pièce allongée (91) à proximité de l'endroit où la pièce allongée vient en contact avec les broches captives (101), la broche conique diminuant de section vers l'extérieur depuis la pièce allongée, la broche conique s'étendant de façon mobile à l'intérieur de la chambre (50) entre ses extrémités de façon que la pression du fluide exerce une première force sur la broche conique sur le côté de celle-ci qui est éloigné de la pièce allongée (91) et une seconde force plus faible sur la broche conique du côté où celle-ci est en contact avec la pièce allongée, grâce à quoi la broche conique et la pièce allongée se déplacent dans la direction de la première force et la surface conique (95) de la broche conique déplace les broches captives (101) vers l'extérieur de manière qu'elles viennent en contact permanent avec le tube.

9. Appareil selon la revendication 1, caractérisé en ce que le moyen mobile de déplacement (97) destiné à déplacer la pièce allongée comprend une broche reliée d'un côté à la pièce allongée (91), ladite broche étant soumise à la pression du fluide, le fluide exerçant une première force sur le côté de la broche qui est éloigné de la pièce allongée (91) et une seconde force plus faible sur le côté de la broche



où celle-ci est reliée à la pièce allongée, grâce à quoi la broche et la pièce allongée connectée à cette broche sont déplacées dans la direction de la première force.

10. Appareil selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de déplacement (97) destiné à déplacer la pièce allongée comprend une broche connectée d'un côté à la pièce allongée, ladite broche étant soumise à la pression du fluide, le fluide exerçant une première force sur le côté de la broche éloigné de la pièce allongée et une seconde force plus faible sur le côté de la broche où celle-ci est reliée à la pièce allongée, grâce à quoi la broche et la pièce allongée qui lui est reliée se déplacent dans la direction de la première force.

11. Appareil pour élargir un tube (21 ; 151 ; 157) de générateur de vapeur qui achemine le réfrigérant sortant du réacteur nucléaire d'une centrale nucléaire ou pour élargir un manchon (155) placé à l'intérieur d'une installation, ledit appareil étant caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens (51 ; 45, 47, 49) devant être disposés à l'intérieur dudit tube ou du manchon pour amener un fluide sous haute pression destiné à élargir le tube, des moyens (97, 91) qui peuvent être actionnés par la pression élevée élargissant ledit tube en produisant, en une position extérieure à l'atmosphère radioactive régnant à l'intérieur du générateur, une manifestation physique mesurable de la force exercée par ladite haute pression, des moyens (101, 103, 105) devant venir en contact avec le tube en cours d'élargissement et disposés à l'intérieur des moyens d'acheminement de fluide pour coordonner en permanence l'amplitude instantanée de ladite manifestation par rapport à l'élargissement du tube, afin que l'amplitude soit fonction de l'élargissement, et des moyens (131) reliés auxdits moyens producteurs de la manifestation pour indiquer en permanence, dans ladite position, l'amplitude de l'élargissement afin de contrôler ce dernier.

12. Appareil pour élargir un tube ou un manchon placé à l'intérieur du tube, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens (51 ; 45, 47, 49) devant être placés à l'intérieur

du tube (21 ; 151 ; 157) ou du manchon (155) pour acheminer un fluide sous haute pression destiné à élargir le tube, des moyens (97, 91) qui peuvent être actionnés par la haute pression élargissant ledit tube en produisant, en une position  
5 extérieure à l'atmosphère radioactive à l'intérieur du générateur, une manifestation physique mesurable de la force exercée par ladite haute pression, des moyens (101, 103, 105) destinés à venir en contact avec le tube et disposés à l'intérieur des moyens d'achèvement de fluide pour coordonner  
10 en permanence l'amplitude instantanée de cette manifestation avec l'élargissement du tube, de telle sorte que l'amplitude soit fonction de l'élargissement, et des moyens, connectés auxdits moyens de production de la manifestation, pour indiquer en permanence l'amplitude de l'élargissement de manière que  
15 l'on puisse contrôler l'élargissement.

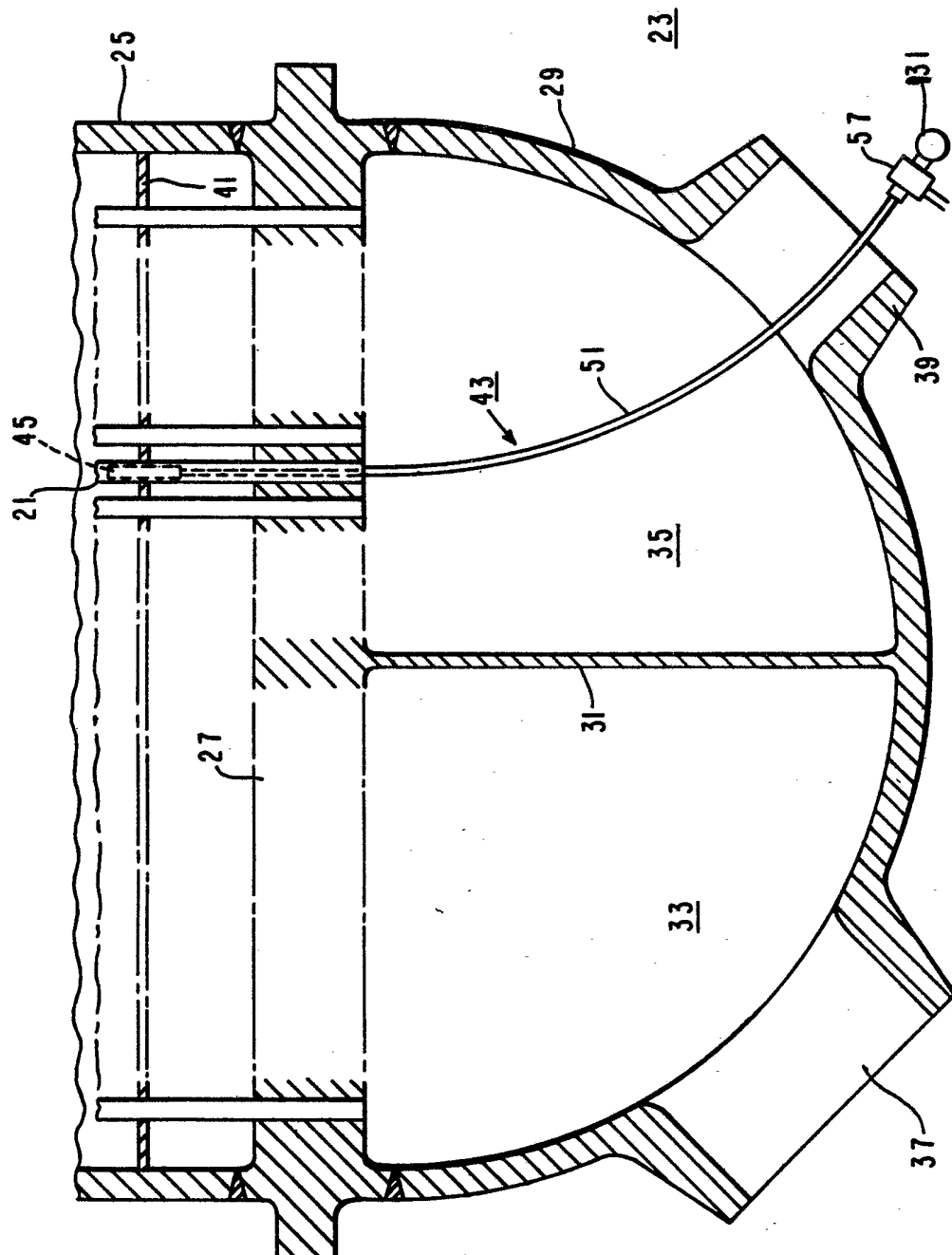
13. Appareil selon la revendication 11, caractérisé en ce que les moyens produisant la manifestation comprennent un élément allongé (91) qui traverse les moyens d'acheminement du fluide et qui est extrudé, c'est-à-dire refoulé, vers  
20 l'extérieur desdits moyens d'acheminement de fluide en réponse à la force produite par la pression, le mouvement instantané dudit élément allongé étant fonction de l'élargissement instantané du tube ou du manchon.

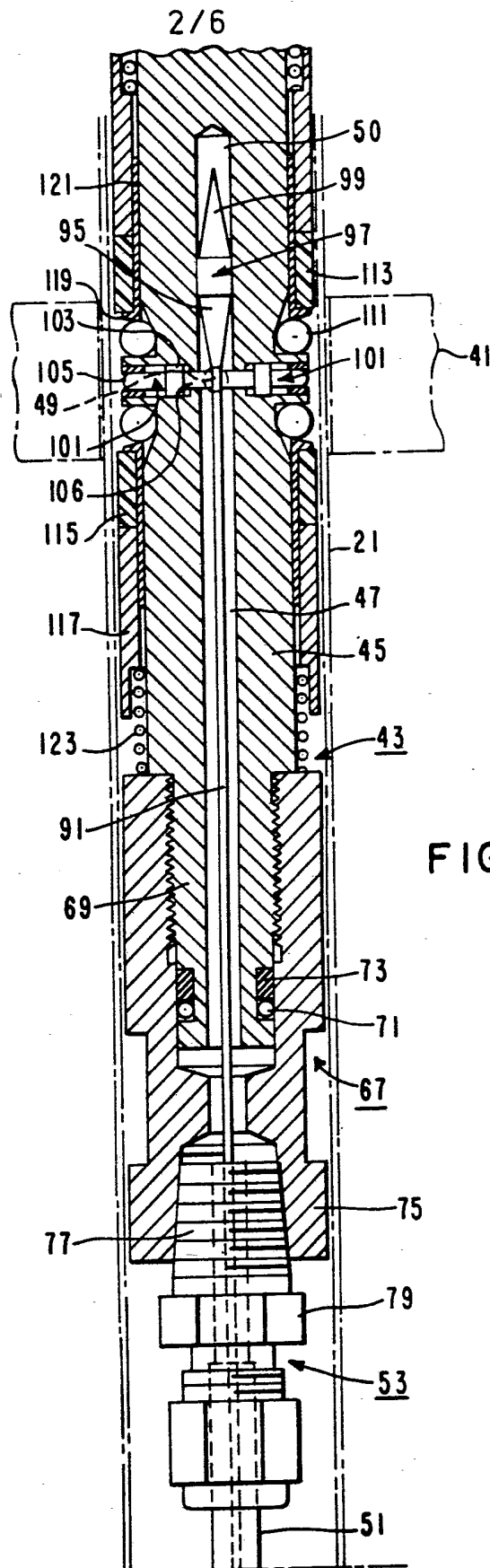
14. Appareil selon la revendication 12, caractérisé en ce que les moyens produisant la manifestation comprennent un élément allongé (91) qui traverse les moyens d'acheminement de fluide et qui est extrudé, c'est-à-dire refoulé, vers  
25 l'extérieur desdits moyens d'acheminement de fluide en réponse à la force produite par la pression, le mouvement instantané dudit élément allongé dépendant de l'élargissement instantané du tube ou du manchon.  
30

15. Appareil pour élargir un tube ou un manchon et mesurer l'élargissement au fur et à mesure de sa progression et comprenant des moyens (51 ; 45, 47, 49) à disposer à  
35 l'intérieur du tube (21 ; 151 ; 157) ou du manchon (155) pour acheminer un fluide sous pression destiné à élargir le tube ou le manchon, une pièce allongée (91) traversant lesdits moyens

d'acheminement, un moyen (97) relié à cette pièce et répondant à la pression du fluide pour extruder, c'est-à-dire refouler, cette pièce desdits moyens d'acheminement de fluide et des moyens (101, 103, 105) reliés audit moyen d'extrusion et  
5 destinés à venir en contact avec la région du tube ou du manchon qui doit être élargie pour contrôler l'extrusion de ladite pièce en fonction de l'élargissement du tube ou du manchon dans ladite région.

FIG. 1





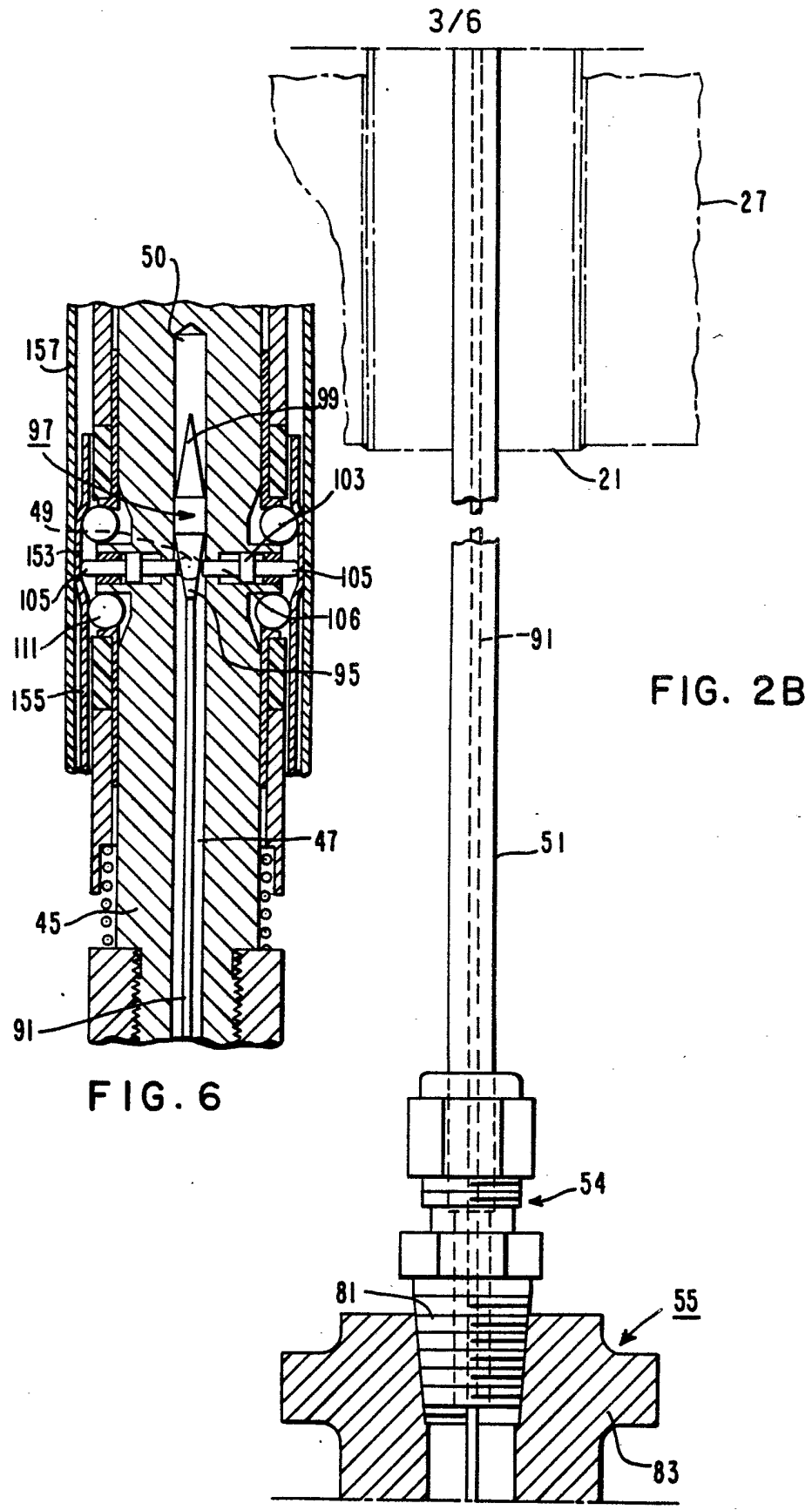
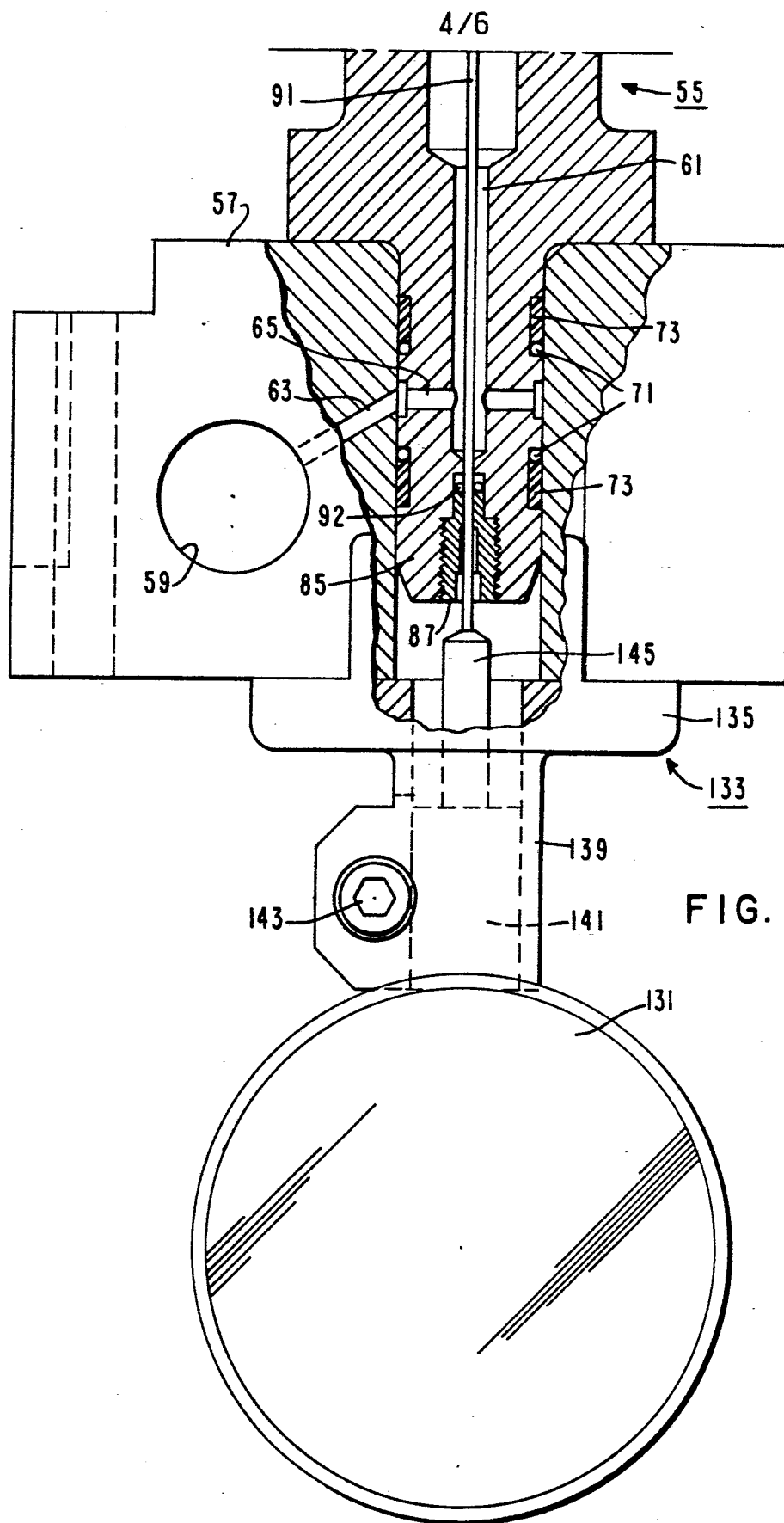
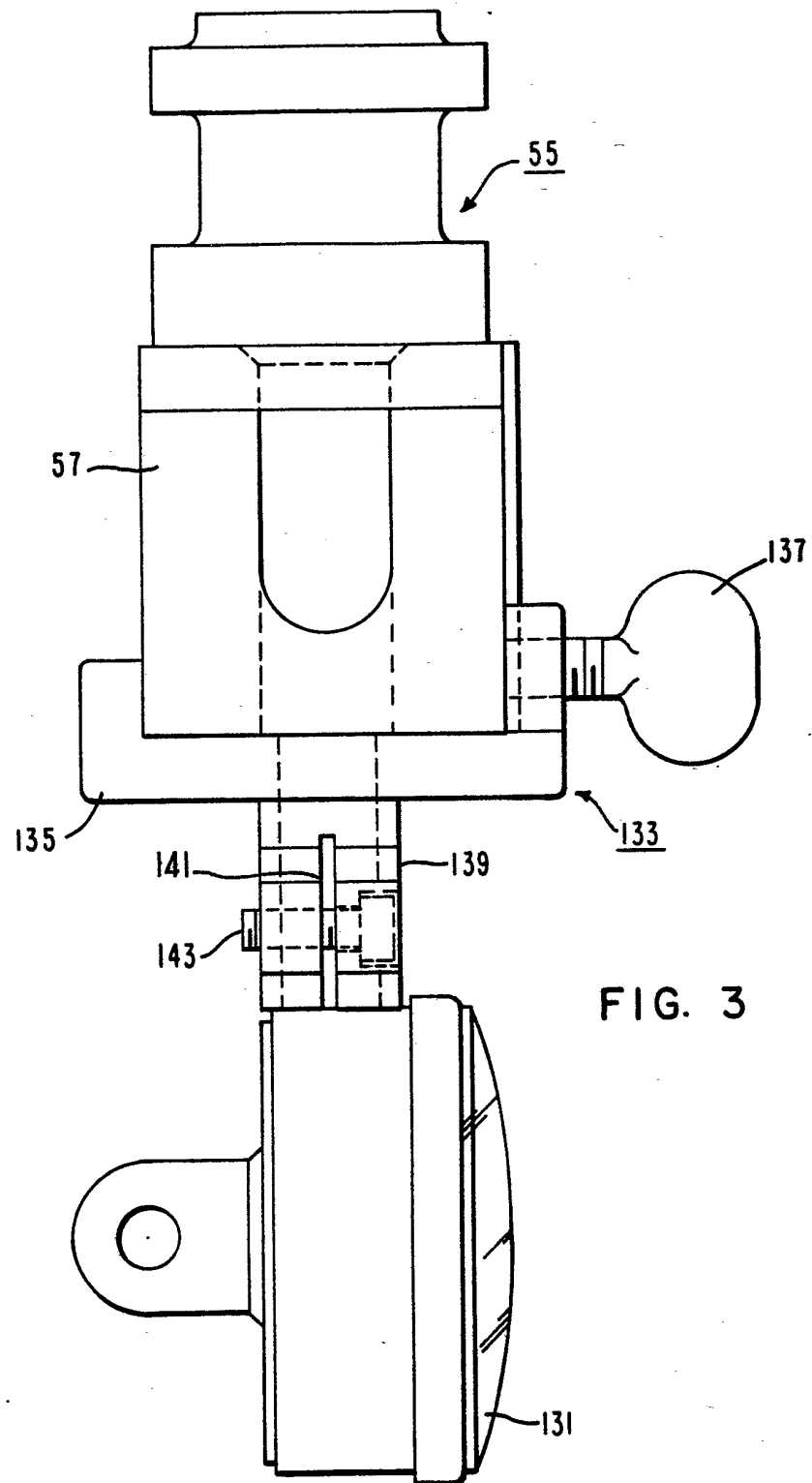


FIG. 6

FIG. 2B



5/6





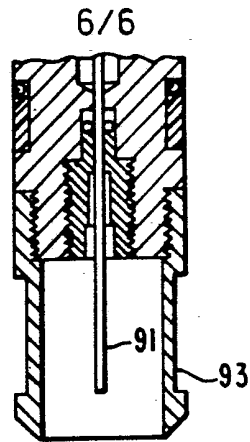


FIG. 4

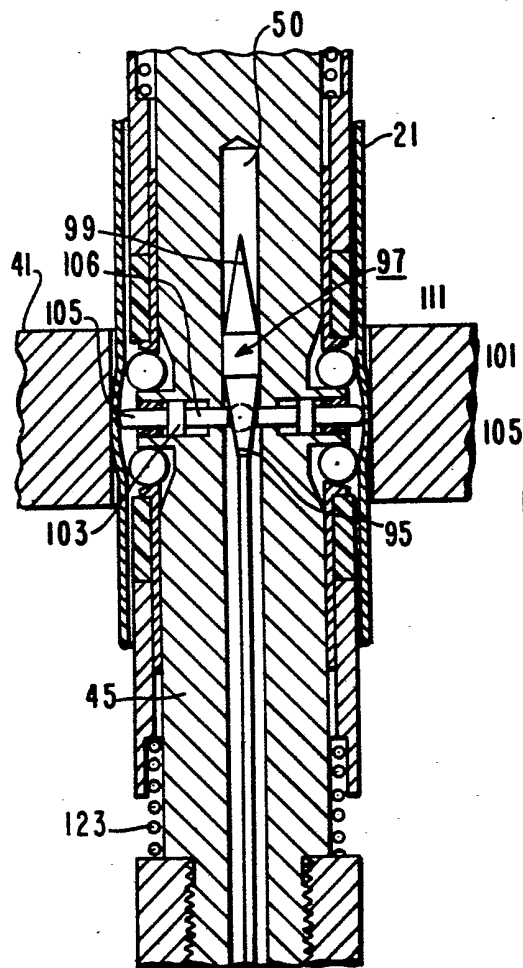


FIG. 5

