

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 83 09604

⑤4 Canne flexible pour brasage.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl. ³). H 05 B 6/10; B 23 K 1/12.

⑫② Date de dépôt..... 9 juin 1983.

⑫③ ⑫① Priorité revendiquée : *US, 10 juin 1982, n° 387.297.*

④1 Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 50 du 16-12-1983.

⑦1 Déposant : Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION. — US.

⑦2 Invention de : Robert David Burack et Thomas John Saska.

⑦3 Titulaire :

⑦4 Mandataire : Bureau D. A. Casalonga, office Josse et Petit,
8, av. Percier, 75008 Paris.

Canne flexible pour brasage.

La présente invention se rapporte à un appareil de chauffage et elle concerne plus particulièrement un appareil de chauffage utilisé pour
5 fixer un manchon à l'intérieur d'un tube par une opération de brasage.

Dans les échangeurs de chaleur à tubes, un premier fluide circule dans les tubes de l'échangeur tandis qu'un deuxième fluide entoure l'extérieur de ces tubes de sorte qu'il se produit un échange de chaleur entre les deux fluides. Il peut arriver que l'un des tubes devienne défectueux
10 et il se produit une fuite dans le tube qui permet un mélange des fluides. Dans ce cas, il est parfois nécessaire soit de tamponner le tube pour empêcher le passage du fluide dans le tube, ou de réparer le tube de manière à empêcher les fuites.

Dans les centrales nucléaires, les échangeurs de chaleur à tubes
15 sont appelés généralement "générateurs de vapeur". Lorsqu'un défaut apparaît dans un tube d'un générateur nucléaire de vapeur, permettant au fluide de refroidissement circulant dans le tube de se mélanger avec le fluide de refroidissement qui entoure le tube, la situation est plus critique. Non seulement, l'échangeur de chaleur perd son efficacité, mais il se produit
20 également une contamination radioactive. Le fluide circulant dans les tubes d'un générateur nucléaire de vapeur étant généralement radioactif, il est important qu'il ne puisse pas fuir des tubes et contaminer le fluide entourant ces derniers. Par conséquent, lorsqu'une fuite se produit dans un tube d'un échangeur de chaleur de générateur nucléaire de vapeur, il faut
25 soit tamponner ce tube ou le réparer pour empêcher toute fuite du fluide de refroidissement et, par conséquent, la contamination du fluide qui entoure les tubes.

Il existe plusieurs procédés bien connus de l'homme de l'art pour réparer les tubes échangeurs de chaleur. Cependant, plusieurs de ces procédés ne peuvent s'appliquer à la réparation des tubes échangeurs de chaleur
30 lorsque ces tubes sont difficilement accessibles. Par exemple, dans un générateur nucléaire de vapeur, le manque d'accessibilité physique des tubes échangeurs de chaleur qui sont défectueux et la nature radioactive de l'environnement entourant ces tubes, présentent des difficultés inédites de réparation qui n'existent pas normalement dans les autres échangeurs de chaleur.
35 Pour ces raisons, on a mis au point des procédés spéciaux de réparation des tubes échangeurs de chaleur de générateurs nucléaires de vapeur. Le procédé caractéristique utilisé pour réparer un tube échangeur de chaleur

de générateur nucléaire de vapeur, consiste à introduire dans le tube défectueux un manchon métallique dont le diamètre extérieur est légèrement inférieur au diamètre intérieur du tube défectueux, et à fixer ce manchon au tube afin de relier les bords de la zone défectueuse du tube. Ce procédé de réparation est généralement appelé "manchonement". Les travaux antérieurs de mise au point du manchonnement ont eu pour but d'obtenir un assemblage relativement étanche du manchon et du tube par brasage, soudage à l'arc, soudage par explosion ou tout autre moyen d'assemblage. Du fait des exigences de propreté, d'ajustages serrés, d'application de la chaleur et de contrôle de l'atmosphère, ces techniques métallurgiques d'assemblage soulèvent des difficultés qu'il n'est pas facile de résoudre dans des régions des générateurs nucléaires de vapeur dont l'accès humain est limité.

Dans les procédés de manchonnement par brasage, tels que celui qui est décrit dans la demande de brevet européen EPC n° 81106418.7 (W.E. 49 035), intitulée "Procédé de manchonnement par brasage", il faut chauffer le matériau d'apport de brasage afin de former un assemblage par brasage du manchon et du tube. Un procédé utilisé pour chauffer le matériau d'apport de brasage consiste à introduire un appareil de chauffage dans le manchon afin de chauffer intérieurement le manchon et le matériau d'apport de brasage. Cependant, la zone de travail est souvent inaccessible. De même, l'appareil de chauffage nécessite une puissance élevée et les temps et températures de brasage doivent être soigneusement réglés.

L'objet principal de la présente invention est donc de fournir une canne pour brasage qui peut être introduite dans les tubes échangeurs de chaleur éloignés et qui permet un réglage précis de la température et du temps de brasage.

Afin de réaliser cet objet, la présente invention consiste en un appareil de chauffage intérieur par induction constitué d'une canne que l'on peut disposer dans un tube. Cet appareil se caractérise par un élément tubulaire creux et électriquement conducteur, monté sur un mandrin et à l'intérieur duquel peut circuler un fluide. Cet élément tubulaire comprend des branches sensiblement rectilignes et une partie enroulée en hélice autour d'une partie du mandrin afin de former une bobine inductrice pour chauffer le tube, des moyens flexibles formant câbles étant connectés au mandrin pour faire circuler dans celui-ci un courant électrique et un fluide de refroidissement.

Le courant électrique est utilisé pour chauffer l'élément à souder tandis que le fluide de refroidissement sert à régler la température de la

canne pour brasage.

La présente invention sera bien comprise à la lecture de la description suivante faite en relation avec les dessins ci-joints, dans lesquels :

- 5 - la figure 1 est une vue en coupe verticale de la canne pour brasage placée dans un tube ;
- la figure 2 est une vue en coupe verticale partielle de la canne pour brasage représentée à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue suivant les flèches III-III indiquées
- 10 à la figure 2 ;
- la figure 4 est une vue en coupe suivant le plan de coupe IV-IV de la figure 2 ; et
- la figure 5 est une vue en coupe, à plus grande échelle, du bobinage de la canne pour brasage.

15 On se reportera maintenant aux figures 1, 2 et 3. La canne flexible, repérée par la référence générale 20, comprend un mandrin 22 qui peut être constitué d'un matériau isolant aux hautes températures tel que le "VespeI" et qui comporte un alésage central 24 formé sur toute sa longueur. Sur la surface extérieure du mandrin 22, plusieurs gorges 26 ont également

20 été formées pour recevoir un serpentín 28. Le mandrin 22 sert à supporter et à protéger le serpentín 28 de sorte qu'on peut introduire ce dernier dans un manchon métallique 30 placé dans un tube métallique 32.

Le serpentín 28, qui peut être un tube en cuivre électriquement conducteur de 3,2 mm de diamètre extérieur et capable de véhiculer un fluide,

25 de, est monté sur le mandrin 22. Ce serpentín 28 peut être constitué d'une première branche sensiblement rectiligne 34 disposée dans l'alésage central 24 du mandrin 22, et d'une partie 36 enroulée en hélice autour de la surface extérieure du mandrin 22 et logée dans les gorges 26 formées dans le mandrin. Le serpentín 28 comporte également, à l'autre extrémité de la partie

30 tie 36 enroulée en hélice, une deuxième branche sensiblement rectiligne 38 placée dans le mandrin 22. Le serpentín 28 est généralement un élément tubulaire continu, formé comme on l'a décrit ci-dessus pour véhiculer un fluide de refroidissement tel que l'eau et pouvant conduire un courant électrique dans sa partie métallique. On peut donner par construction à la partie

35 36 en hélice du serpentín 28, une longueur suffisante pour que cette partie se prolonge au delà de la zone à braser, de manière à chauffer efficacement cette zone. La partie 36 en hélice peut, de manière caractéristique, avoir approximativement une longueur de 5 à 12,5 cm, un diamètre de 1,2 cm et 5

à 25 spires environ. Il est préférable que cette partie 36 en hélice comporte 11 spires environ.

On se reportera maintenant aux figures 2 et 4. Un premier tube flexible 40 en nylon est fixé à l'extrémité inférieure du mandrin 22 et se prolonge jusqu'à l'élément 42 de support. Un premier élément 44 en cuivre est fixé à l'intérieur du premier tube 40 en nylon, au voisinage de l'extrémité inférieure du mandrin 22, la première branche 34 et la deuxième branche 38 étant placées dans ce premier élément 44. Un premier canal 46, assurant une communication de fluide avec la deuxième branche 38, est également percé dans le premier élément 44. Afin d'isoler électriquement la première branche 34, on peut monter un premier manchon isolant 48, qui peut être un tube en polyoléfine, et une première pièce rapportée 50 en nylon sur une partie de la première branche 34 qui est introduite dans le premier élément 44.

Un premier conducteur guipé en cuivre et sensiblement tubulaire 52 est placé dans le premier tube 40 en nylon et il est fixé, à une extrémité, au premier élément 44 et, à l'autre extrémité, à un deuxième élément 54 en cuivre, afin de conduire un courant électrique entre le premier élément 44 et le deuxième élément 54. Ce premier conducteur 52 est, par construction, un conducteur flexible qui peut amener le courant électrique au serpentín 28, tout en étant suffisamment flexible pour permettre la manoeuvre du premier tube 40 en nylon, de sorte que le serpentín 48 peut être introduit dans les tubes 32 d'accès difficile.

La première branche 34 traverse la pièce rapportée 50 en nylon et son extrémité inférieure est fixée à un troisième élément 55 en cuivre dans lequel est percé un alésage 56 qui assure la communication du fluide avec la première branche 34. Un deuxième conducteur flexible, guipé, en cuivre et sensiblement tubulaire 58 est fixé, à une extrémité, au troisième élément 55 et, à l'autre extrémité, à un quatrième élément 60 en cuivre comportant un alésage 61, afin de conduire un courant électrique entre le troisième élément 55 et le quatrième élément 60, tout en permettant à un fluide tel que l'eau de traverser ce conducteur. Un deuxième tube 62 en nylon est fixé sur le troisième élément 55, le deuxième conducteur 58 et le quatrième élément 60 afin d'isoler électriquement ce troisième élément 55, ce quatrième élément 60 et ce deuxième conducteur 58 du premier conducteur 52, tout en empêchant une perte de fluide du deuxième conducteur 58. Le deuxième tube 62 en nylon est placé également à l'intérieur du premier conducteur 52 et il forme entre eux un passage 64 qui fait communiquer le fluide avec

le canal 46. Par construction, le deuxième conducteur 58 et le deuxième tube 62 en nylon constituent un moyen flexible qui permet de conduire l'électricité et un fluide de refroidissement dans le serpentin 28, tout en assurant la souplesse de manoeuvre de la canne 20 pour brasage. Ils fournissent également un câble coaxial qui empêche toute dissipation de puissance entre conducteurs parallèles et permet donc de transmettre au serpentin une puissance haute fréquence.

On se reportera encore aux figures 2 et 4. Un premier conduit tubulaire 66 en cuivre, fixé à la partie inférieure du quatrième élément 60, se prolonge à travers le deuxième élément 54 afin de véhiculer un fluide dans ce dernier et isoler le fluide du passage 64. Un deuxième manchon isolant 68, qui peut être un tube en polyoléfine, et une deuxième pièce rapportée 70 en nylon peuvent être montés sur la partie du premier conduit 66 qui est placée dans le deuxième élément 54, afin d'isoler électriquement ce premier conduit 66 d'un deuxième conduit tubulaire 72 en cuivre qui est placé également dans le deuxième élément 54. En outre, un deuxième canal 74 formé dans le deuxième élément 54, assure la communication du fluide entre le passage 64 et le deuxième conduit 72. Le deuxième élément 54 est fixé également à l'élément 42 de support qui peut être utilisé pour supporter la canne flexible 20 pour brasage.

On se reportera maintenant aux figures 1 et 2. Le premier conduit 66 est relié à un mécanisme 76 de pompage qui peut être une pompe à eau capable de pomper un fluide de refroidissement, tel que l'eau, à un débit d'environ 1 à 3 l/min et sous une pression de 12 à 15 kg/cm². Il est préférable que le fluide de refroidissement soit pompé à 2 l/min et sous une pression de 14 kg/cm² environ. Le mécanisme 76 de pompage, qui peut être placé approximativement à 6 m de la canne flexible 20 pour brasage, est relié par un troisième conduit 78 à un mécanisme 80 de refroidissement qui est relié, à son tour, au deuxième conduit 72, complétant de ce fait un circuit fermé d'écoulement du fluide de refroidissement. Le mécanisme 80 de refroidissement peut être un groupe frigorifique au fréon et il est capable de maintenir le fluide de refroidissement entre 10 et 38°C approximativement et, de préférence, à 21°C environ. Bien entendu, le fluide de refroidissement peut s'écouler dans le circuit dans un sens ou dans l'autre, pourvu qu'il ait pour action de maintenir le serpentin 28 à une température raisonnable se situant généralement à 38°C environ. Le système de refroidissement fournit donc un système de pompage d'un fluide de refroidissement dans le serpentin 28 afin de maintenir la température

de celui-ci à un niveau raisonnable.

Un fil 82 d'alimentation est connecté au premier conduit 66 et à une source 84 d'alimentation électrique, et un fil 86 d'alimentation est connecté au deuxième conduit 72 et à la source 84 d'alimentation électrique, complétant de ce fait le circuit d'alimentation électrique de la canne flexible 20 pour brasage. La source 84 d'alimentation électrique peut être une source d'alimentation haute fréquence de 20 kW pour le chauffage par induction, capable de fonctionner à une fréquence comprise entre 200 et 400 kHz et, de préférence, à 250 kHz. La source 84 d'alimentation peut être choisie parmi celles qui sont bien connues de l'homme de l'art ou ce peut être une source compacte modifiée d'alimentation, appropriée pour être utilisée à des endroits éloignés. De cette façon, un courant électrique dissipant environ 7 kW, circule dans le serpentin 28 de manière à créer un champ magnétique autour de la partie 36 en hélice, induire un courant électrique dans un élément à braser et, par conséquent, chauffer un élément tel qu'un manchon 30 et le matériau 88 d'apport de brasage déposé entre le manchon 30 et le tube 32.

On se reportera maintenant aux figures 1 et 5. Un câble optique 90, qui peut être un câble optique à filament de quartz et à un seul brin de 0,6 mm de diamètre, est placé à l'intérieur du serpentin 28 et dans le mandrin 22 afin de détecter la lumière produite par le chauffage du manchon 30. Le câble optique 90 se termine par une extrémité 92 qui est située à mi-longueur environ du serpentin 28 et qui est affûtée à 45° afin de jouer le rôle d'un prisme réfléchissant la lumière le long du câble optique 90. En outre, on peut prévoir dans le mandrin 22 une ouverture 94 située dans l'alignement de l'extrémité 92 du câble optique afin de conduire la lumière vers cette extrémité 92.

Le câble optique 90 est relié à un système optique 96 afin de permettre la détection de la lumière produite par le chauffage du manchon 30 et la détermination de sa température. On peut également relier le système optique 96 à la source 84 d'alimentation électrique afin de pouvoir régler automatiquement la puissance du serpentin 28 pour obtenir la température souhaitée de brasage. Le système optique 96 peut également comporter un affichage numérique des températures afin de permettre un réglage manuel des températures. Le système optique 96 peut comprendre un pyromètre bichromatique choisi parmi ceux qui sont bien connus de l'homme de l'art et modifié pour accepter l'entrée optique d'un filament. On l'a choisi car il n'est pas dépendant de l'intensité lumineuse. Par conséquent,

les variations d'intensité lumineuse dues à un voilement du système optique ne créeront pas de variations de températures dans les lectures du système optique 96. Un système optique de ce type peut détecter des températures comprises entre 704°C et 1 427°C, tandis que le serpentín 28 peut
5 créer dans le manchon 30 des températures s'élevant jusqu'à 1 371°C.

La canne flexible 20 pour brasage fournit donc un moyen pour chauffer un matériau 88 d'apport de brasage dans le but de braser le manchon 30 dans le tube 32. Pendant le fonctionnement de la canne flexible 20 pour brasage, un courant électrique, créé par la source 84 d'alimentation,
10 circule dans le fil 82 d'alimentation et dans le premier conduit 66. Le courant circule également dans le quatrième élément 60 et dans le deuxième conducteur 58. Du fait que ce dernier est connecté au troisième élément 55, le courant circule également dans ce troisième élément 55 qui est connecté à la première branche 34 du serpentín 28. De la première bran-
15 che 34, le courant passe dans la partie 36 enroulée en hélice et dans la deuxième branche 38. Cette dernière est connectée au premier élément 44 qui est lui-même connecté au premier conducteur 52, ce qui permet au courant de passer de la deuxième branche 38 au deuxième élément 54 par l'intermédiaire du premier conducteur 52. Du fait que le deuxième conduit 72
20 est placé dans le deuxième élément 54, le courant électrique peut passer du premier conducteur 52 au deuxième conduit par l'intermédiaire du deuxième élément 54 et revenir à la source 84 d'alimentation en passant par le fil 86 d'alimentation, complétant de ce fait le circuit électrique.

De même, un fluide de refroidissement tel que de l'eau peut être
25 pompé par le mécanisme 76 de pompage dans la première branche 34 par l'intermédiaire du premier conduit 66 et des alésages 61 et 56. De la première branche 34, le fluide de refroidissement peut s'écouler dans la partie 36 enroulée en hélice et dans la deuxième branche 38. Venant de celle-ci, le fluide de refroidissement pénètre dans le premier canal 46 et s'écoule,
30 par le passage 64 et le deuxième canal 74, dans le deuxième conduit 72 puis dans le mécanisme 80 de refroidissement et dans le troisième conduit 78, complétant de ce fait le trajet d'écoulement du fluide de refroidissement.

Lorsqu'on désire braser un manchon 30 à l'intérieur d'un tube 32 échangeur de chaleur, on introduit le manchon 30 recouvert d'un matériau
35 88 d'apport de brasage, dans le tube 32 et on expanse intérieurement le manchon 30 pour l'amener en contact étroit avec le tube 32. On introduit ensuite la canne flexible 20 pour brasage dans le manchon 30, de telle manière que le serpentín 28 soit placé en face de l'assemblage à braser,

comme le représente la figure 1. La source 84 d'alimentation électrique est réglée alors au niveau de puissance souhaité pour réaliser le cycle thermique désiré dans le matériau d'apport de brasage et dans le manchon 30. On met en marche également le mécanisme 76 de pompage afin de faire
5 circuler le fluide de refroidissement dans le serpentín 28. Le courant électrique passant dans le serpentín 28 crée autour de ce dernier un champ magnétique qui induit un courant électrique dans le manchon 30, produisant de ce fait une certaine quantité de chaleur dans la zone à braser du manchon 30. Cette chaleur produit de la lumière qui est détectée par le câ-
10 ble optique 90 et transmise au système optique 96 qui détermine la température du manchon 30. Cette information est transmise en continu à la source 84 d'alimentation électrique afin que le niveau de puissance soit réglé en continu pour réaliser le cycle de brasage préprogrammé. La température de brasage est maintenue pendant l'intervalle de temps correct re-
15 quis pour terminer l'opération de brasage. Lorsque celle-ci est terminée, on coupe l'alimentation de la canne flexible 20 pour brasage et on retire cette dernière du manchon 30.

La présente invention fournit donc une canne flexible pour brasage que l'on peut introduire dans les tubes échangeurs de chaleur d'ac-
20 cès difficile, afin de régler avec précision la température et la durée de l'opération de brasage.

Pour l'appréciation de certaines des valeurs de mesure indiquées ci-dessus, on doit tenir compte du fait qu'elles proviennent de la conver-
sion d'unités anglo-saxonnes en unités métriques.

25 La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de variantes et de modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDEICATIONS

1. Appareil de chauffage intérieur par induction constitué d'une canne (20) que l'on peut disposer dans un tube (32), caractérisé en ce qu'un élément tubulaire creux et électriquement conducteur (28) est monté sur un mandrin (22) et est capable de véhiculer un fluide, cet élément tubulaire (28) comprenant des branches (34, 38) sensiblement rectilignes et une partie (36) enroulée en hélice autour d'une partie du mandrin (22) afin de former une bobine inductrice pour chauffer le tube (32), des moyens flexibles (40, 44, 52, 54) formant câbles étant connectés au mandrin (22) pour faire circuler dans celui-ci un courant électrique et un fluide de refroidissement.

2. Appareil suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un premier tube flexible et électriquement isolant (40) est fixé au mandrin (22) ; en ce qu'un premier élément électriquement conducteur (44) est placé dans le premier tube (40) et est connecté au mandrin (22) et à l'élément tubulaire (28) ; en ce qu'un deuxième élément électriquement conducteur (54) est placé dans le premier tube (40) au voisinage de l'extrémité de ce tube opposée à l'extrémité dans laquelle est placé le premier élément (44) ; et en ce qu'un premier conducteur tubulaire flexible (52) est placé dans le premier tube (40) entre le premier élément (44) et le deuxième élément (54) de manière à amener un courant électrique à l'élément tubulaire (28) et à former un passage 64 dans le tube (40) pour véhiculer un fluide de refroidissement jusqu'à l'élément tubulaire (28).

3. Appareil suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le premier élément (44) et le deuxième élément (54) comportent chacun un canal (46, 74) les traversant pour livrer passage au fluide de refroidissement.

4. Appareil suivant l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce qu'un troisième élément électriquement conducteur (55) comportant un alésage (56) est placé dans le premier conducteur (52) et est fixé à la partie (34) de l'élément tubulaire (28) qui se prolonge à travers le premier élément (44) dont il est électriquement isolé ; en ce qu'un premier conduit (66) est placé dans le deuxième élément (54) dont il est électriquement isolé, et est disposé dans le premier conducteur (52) ; en ce qu'un quatrième élément électriquement conducteur (60) comportant un alésage (61) est fixé au premier conduit (66) ; en ce qu'un deuxième conducteur tubulaire flexible (58) est placé dans le premier conducteur (52) entre le troisième élément (55) et le quatrième élément (60) afin de faire passer

un courant électrique entre ce troisième élément (55) et ce quatrième élément (60) et pour faire circuler un fluide de refroidissement dans ces éléments; et en ce qu'un deuxième tube flexible et électriquement isolant (62) est fixé au
5 troisième élément (55) et au quatrième élément (60) et est placé sur le deuxième conducteur pour isoler électriquement ce dernier du premier conducteur.

5. Appareil suivant la revendication 4, caractérisé en ce qu'un deuxième conduit (72) est placé dans le deuxième
10 élément (54) de manière à assurer la communication du fluide avec le canal (74) formé dans le deuxième élément (54).

6. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'un câble optique (90) à filament s'étend à travers ledit premier tube flexible (40)
15 pour détecter la température dudit tube (32).

7. Appareil suivant la revendication 6, caractérisé en ce que l'extrémité (92) dudit câble optique (90) à filament disposée à l'intérieur dudit mandrin (22) est affûtée à 45°
20 pour réfléchir la lumière le long du câble optique (90) à filament, le mandrin (22) possédant une ouverture (94) pour permettre à la lumière d'entrer et de frapper l'extrémité (92) du câble optique (90) à filament.

8. Appareil de chauffage intérieur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que
25 l'élément tubulaire (28) est enroulé en hélice autour du mandrin (22) et comporte de 5 à 25 spires.

9. Appareil de chauffage intérieur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la source d'alimentation électrique de l'élément tubulaire (28)
30 est constituée d'une source d'alimentation haute fréquence de 20 kW pour le chauffage par induction, fonctionnant à une fréquence comprise entre 200 et 400 kHz.

10. Appareil de chauffage intérieur suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce qu'un
35 pyromètre bichromatique est relié au câble optique (90) à filament afin de déterminer la température du tube (32).

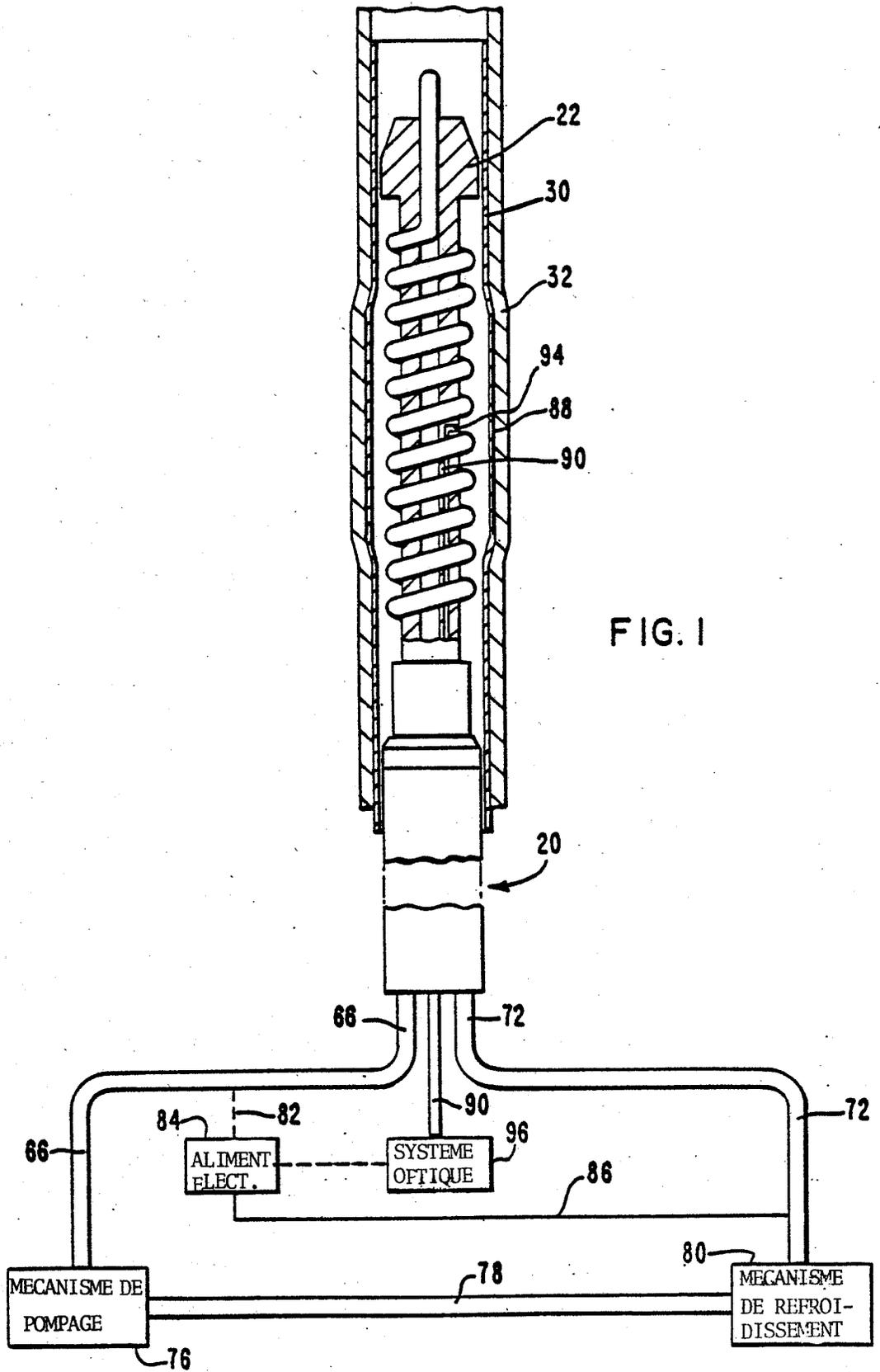


FIG. 1

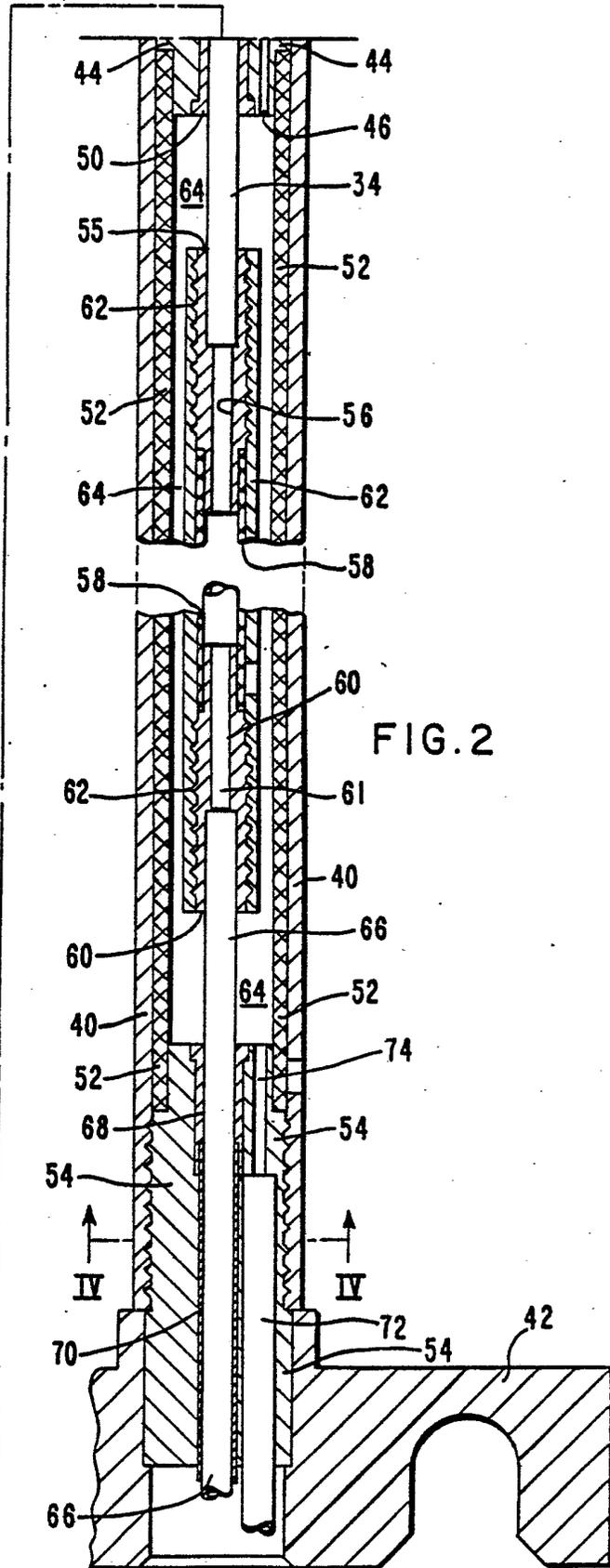
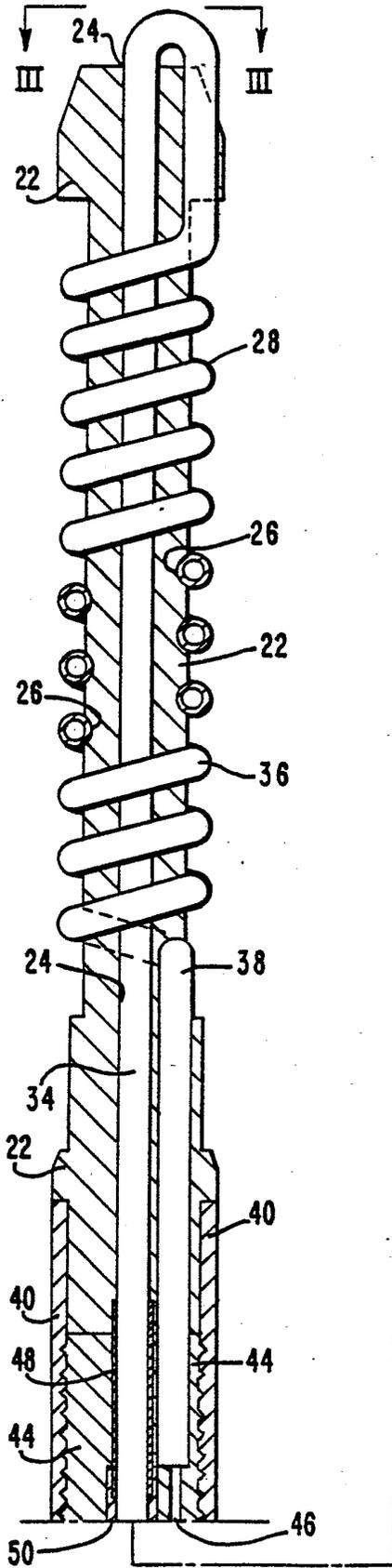


FIG. 2

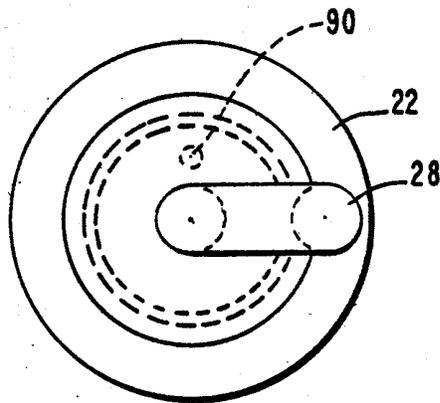


FIG. 3

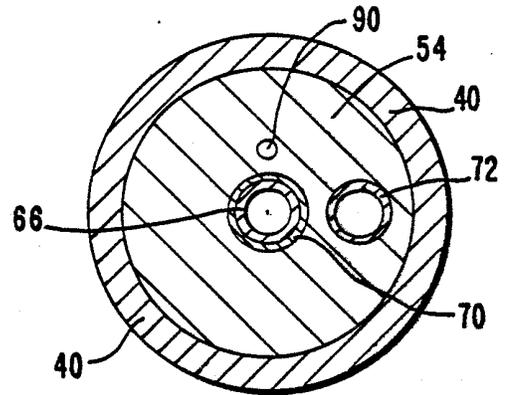


FIG. 4

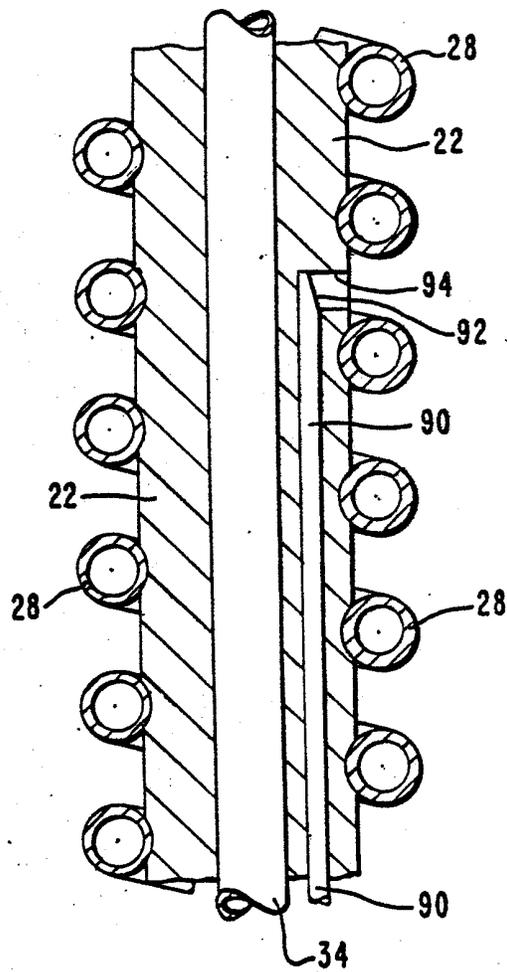


FIG. 5