

(22) 1990/11/28

(43) 1991/05/30

(45) 2001/04/03

(72) Dufour, Denis, FR

(72) Fortin, François, FR

(73) Gaz de France, FR

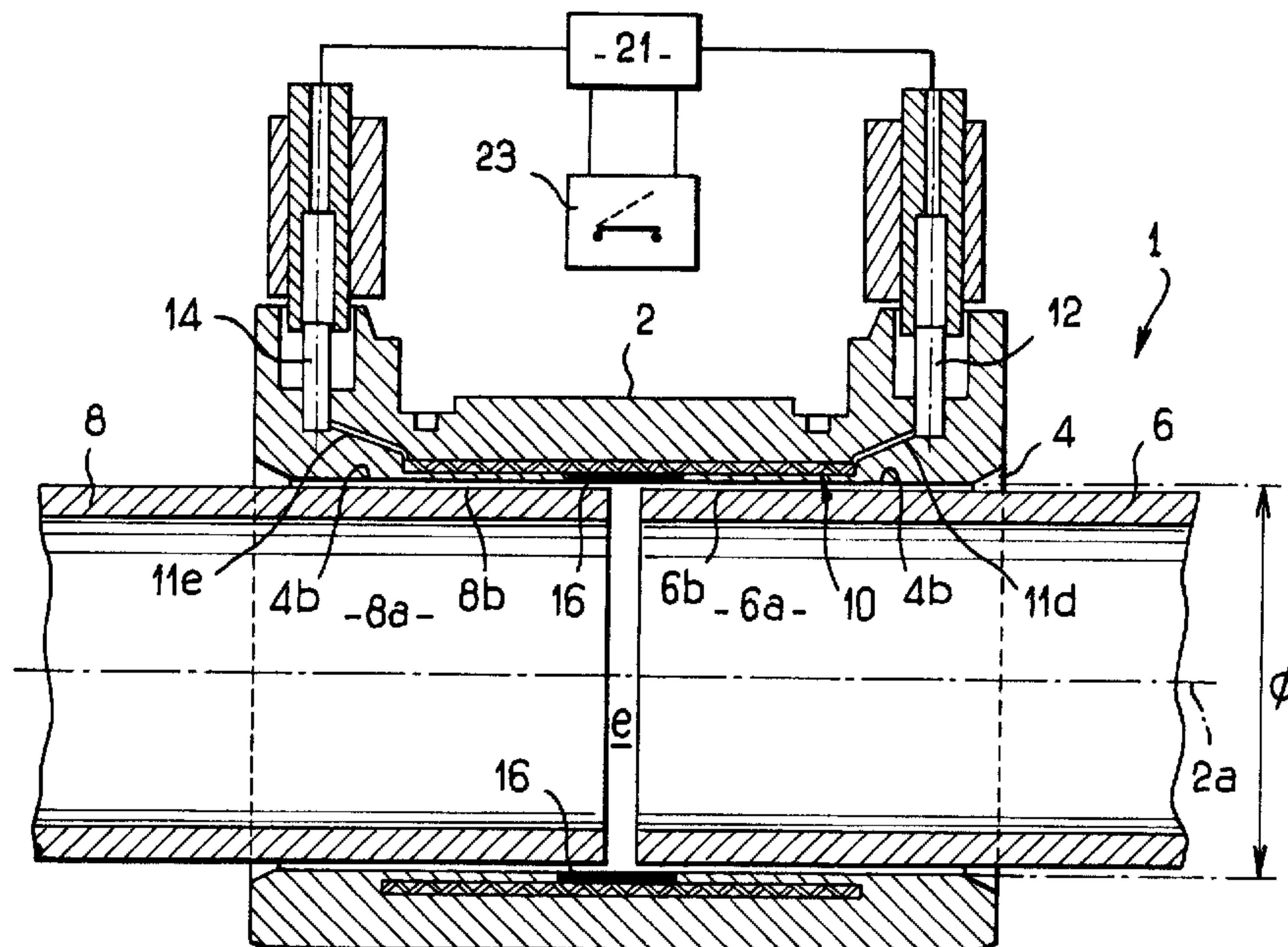
(51) Int.Cl.⁵ B23K 11/08, B23K 11/30

(30) 1989/11/29 (89 15707) FR

(54) **PIECE DE RACCORDEMENT DU TYPE A RESISTANCE**

ELECTRIQUE PERFECTIONNEE POUR LA REUNION PAR THERMOUSOUDAGE D'ELEMENTS EN MATIERE PLASTIQUE

(54) IMPROVED ELECTRIC RESISTANCE FITTING FOR
SOLDERING TOGETHER PLASTIC ELEMENTS



(57) L'invention concerne une pièce de raccordement équipée d'une résistance électrique (10) pour le soudage d'éléments en matière plastique thermofusible. Selon l'invention, la résistance se présente sous la forme d'un fil unique enrobé d'une couche isolante électriquement et présentant des points de croisement, la couche d'enrobage fondant à une température comprise entre la température de fusion des pièces à réunir et leur température de dégradation thermique pour que des court-circuits soient générés sur le fil, et que l'arrêt de l'alimentation en courant de ce dernier soit commandé. L'invention s'applique en particulier au thermosoudage de tubes en polyéthylène utilisés dans l'industrie gazière.

ABREGE DESCRIPTIF

**Au nom de la Société dite :
Service National dit : GAZ DE FRANCE**

**"Pièce de raccordement du type à résistance
électrique perfectionnée pour la réunion
par thermosoudage d'éléments en
matière plastique"**

L'invention concerne une pièce de raccordement équipée d'une résistance électrique (10) pour le soudage d'éléments en matière plastique thermofusible.

Selon l'invention, la résistance se présente sous la forme d'un fil unique enrobé d'une couche isolante électriquement et présentant des points de croisement, la couche d'enrobage fondant à une température comprise entre la température de fusion des pièces à réunir et leur température de dégradation thermique pour que des courts-circuits soient générés sur le fil, et que l'arrêt de l'alimentation en courant de ce dernier soit commandé.

L'invention s'applique en particulier au thermosoudage de tubes en polyéthylène utilisés dans l'industrie gazière.

Figure 2.

La présente invention concerne l'assemblage de pièces constituées au moins partiellement en matériau thermofusible.

Actuellement, de tels assemblages sont
5 essentiellement réalisés par thermosoudage. Et cette technique est largement employée notamment dans l'industrie gazière pour l'établissement de jonctions entre tubes dans les réseaux de distribution, (en particulier tubes en polyéthylène de densité supérieure à 925 kg/m^3 environ) .

10 Selon un procédé aujourd'hui très répandu, les pièces à réunir, en général des tubes, sont assemblées au moyen d'une pièce de raccordement.

Quelle que soit la nature de cette pièce (manchon, prise de branchement...), celle-ci comporte de
15 façon habituelle, noyée dans son épaisseur, une résistance électrique de chauffage consistant généralement en un fil électriquement conducteur bobiné disposé à proximité de la surface de la pièce qui doit venir en vis-à-vis de celle du (des) tube(s).

20 L'opération de soudage est réalisée en plaçant en vis à vis la partie des pièces à souder et en raccordant le fil électrique bobiné à une source électrique (telle qu'une source de courant alternatif redressé) qui, par effet joule, va échauffer la résistance et provoquer le
25 ramollissement jusqu'à fusion de la matière plastique environnante des pièces, réalisant ainsi le soudage.

Pour que ce soudage soit de bonne qualité, c'est-à-dire pour obtenir une jonction étanche aux fluides gazeux et une résistance mécanique satisfaisante, le temps
30 de chauffage doit être compris entre une durée minimale permettant d'obtenir après refroidissement un soudage correct entre les pièces, et une durée maximale inférieure à celle susceptible de provoquer une dégradation thermique des pièces.

35 Un problème important que l'on rencontre aujourd'hui concerne la répartition de la zone de chauffage

et la possibilité de contrôler ce chauffage pour l'interrompre juste au moment opportun, lorsque par exemple les conditions pour un bon soudage sont réunies.

Or les moyens et les techniques utilisées
5 actuellement pour détecter ce moment "idéal" s'avèrent dans certains cas peu efficaces.

C'est pourquoi l'invention propose tout d'abord un procédé destiné à détecter une condition de chauffage optimale et à interrompre alors l'alimentation électrique
10 de la résistance réalisée à cet effet à partir d'un fil unique normalement revêtu d'une couche de matière isolante et disposé au sein d'une matière plastique constituant la pièce à chauffer, ce procédé se caractérisant en ce que :

- ledit fil résistant enrobé présentant des
15 points où les brins du fil se croisent, on choisit la température de fusion de la matière constituant sa couche isolante d'enrobage pour qu'elle soit comprise entre une température minimum supérieure à la température de fusion de la matière plastique de la pièce et une température
20 maximum inférieure à la température de dégradation thermique de cette même pièce;

- on alimente électriquement ladite résistance jusqu'à chauffer à sa température de fusion la couche isolante qui l'enrobe et à provoquer des court-circuits à
25 certains au moins des points de croisement du fil résistant,

- on détecte les variations de tension et/ou d'intensité consécutives à ces court-circuits,

- et on interrompt alors l'alimentation en
30 courant de la résistance.

De cette façon, on va pouvoir assurer un chauffage plus uniforme des pièces puisque la surface d'échange thermique sera plus importante que dans le cas du fil bobiné. En outre tant que la couche d'isolation du fil
35 résistant n'est pas fondue on évite tout risque de court-circuits sur la résistance. Et lors de la fusion de cette

couche, on tire alors avantage de l'apparition des premiers court-circuits pour arrêter le chauffage avant que les pièces soient thermiquement dégradées.

5 Outre ce procédé, l'invention concerne également une pièce de raccordement pour éléments en matière plastique thermofusible et présentant une surface pour sa liaison avec une surface correspondante de ces mêmes éléments, ladite pièce comprenant une résistance électrique réalisée à partir d'un fil unique enrobé d'une
10 couche de matière électriquement isolante et disposé à proximité de ladite surface de liaison pour provoquer la fusion de la matière qui l'entoure et induire le soudage entre ladite pièce et les éléments, cette pièce étant caractérisée en ce que le fil résistant enrobé présente des
15 points de croisement et la température de fusion de la matière constituant sa couche isolante d'enrobage est telle qu'elle est comprise entre une température minimum supérieure à la température de fusion de la matière plastique de la pièce et une température maximum inférieure
20 à la température de dégradation thermique de cette même pièce.

Et l'invention concerne encore un dispositif utilisable pour détecter le chauffage optimal et interrompre l'alimentation électrique de la résistance
25 d'une pièce du type mentionné ci-dessus, ce dispositif comprenant des moyens d'alimentation en énergie électrique du fil enrobé résistant pour chauffer ce dernier jusqu'à la température de fusion de sa couche isolante d'enrobage, des moyens de détection pour détecter des court-circuits sur
30 ledit fil résistant sensiblement à la température de fusion de sa couche isolante d'enrobage, et des moyens d'arrêt pour interrompre l'alimentation électrique de ce fil résistant lorsque lesdits moyens de détection ont détecté de tels court-circuits.

35 D'autres explications, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore de la

description qui va suivre faite en référence aux dessins d'accompagnement donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs et dans lesquels :

5 - la figure 1 est une vue générale en coupe transversale médiane d'un système de raccordement utilisant un manchon pour la liaison bout à bout de deux tubes, ce manchon étant équipé d'un filet maillé conducteur formant résistance de chauffage conformément à l'invention,

10 - la figure 2 est une vue en légère perspective du filet conducteur qui en l'espèce se présente sous la forme d'une chaussette tricotée ou d'une sorte de "cotte de mailles" conformée en cylindre pour une application au système de raccordement de la figure 1,

15 - la figure 3 illustre en vue agrandie et en coupe longitudinale le détail repéré III sur la figure 2,

 - la figure 4 représente, également en vue agrandie, le détail repéré IV sur la figure 2,

20 - la figure 5 est une vue schématique d'une autre conformation possible du fil résistant de la figure 1,

 - la figure 6 présente l'évolution, en fonction du temps, du courant circulant dans la résistance de la pièce de la figure 1,

25 - et la figure 7 est une illustration en coupe transversale médiane d'un autre système de raccordement utilisant en l'espèce une prise de branchement pour un raccordement transversal sur un tube.

30 Si l'on se reporte tout d'abord à la figure 1, on voit donc illustré un raccord électrosoudable repéré dans son ensemble 1 et comprenant un manchon de raccordement 2 pourvu d'un corps en matière plastique thermofusible dans l'orifice central 4 duquel viennent s'engager les extrémités respectivement 6a et 8a de deux tubes 6, 8 cylindriques à section sensiblement circulaire
35 réalisés, comme le corps du manchon, en matière plastique thermofusible.

Les tubes 6 et 8 sont disposés coaxialement, sensiblement dans l'axe 2a de l'orifice du manchon et présentent un diamètre extérieur légèrement inférieur au diamètre ϕ de l'orifice 4, de sorte que le manchon et les tubes présentent des surfaces correspondantes en vis-à-vis 4b ; 6b, 8b par lesquelles ils vont pouvoir être mutuellement réunis au cours du soudage.

Parmi les matières plastiques utilisables pour réaliser le corps du manchon et les tubes à réunir, on peut notamment citer le polyéthylène, le polyamide, le polybutylène et le polypropylène.

Pour la réunion des tubes, le manchon 2 comporte une résistance électrique de chauffage 10 reliée par deux bornes de connexion 12, 14 amovibles à une source d'énergie électrique 15 telle qu'une source de courant alternatif redressé propre à assurer une élévation suffisante de la température de la résistance pour induire le soudage des pièces entre-elles, ceci avec une jonction sensiblement étanche au gaz et avec une résistance mécanique compatible avec l'utilisation de ces pièces.

Conformément à l'invention, la résistance 10 est constituée à partir d'un fil électrique conducteur unique présentant des points de croisement tels que repérés 11a, 11b, 11c sur la figure 4, où des portions de ce fil se chevauchent. Pour éviter les court-circuits néfastes à l'obtention dans de bonnes conditions d'une température de chauffage optimale, le fil 10 est recouvert d'une couche électriquement isolante 13 (voir figure 3). Conformément à l'invention, cette couche 13 présente une température de fusion comprise entre une température minimum supérieure à la température de fusion de la matière plastique constituant le corps fusible de la pièce 2 (et des tubes à réunir) et une température maximum inférieure à la température de dégradation thermique de ces mêmes pièces. De façon classique, on comprendra par "température de dégradation" la température de craquage ou de rupture des

chaînes constituant la structure même de ces pièces.

Une dégradation thermique de pièces en matière plastique se remarque par des dégagements de fumées et/ou par la formation de cavités dans les pièces consécutivement à un excès de fusion et à une rupture irréversible des chaînes moléculaires. On constate également parfois des projections de matière en fusion, voire des fuites en fin de soudure, à l'endroit des zones de soudage endommagées.

En suivant le procédé de l'invention on évitera de tels problèmes puisque la couche isolante va fondre avant que la température des pièces atteigne cette température de dégradation. Dès que cette couche va entrer en fusion, il va se créer au moins en quelques points de croisement de la résistance des court-circuits par contact direct entre des brins alors dénudés du fil.

Hors de la pièce, ce fil étant relié à des moyens 21 de mesure de courant ou de tension, on va pouvoir immédiatement détecter ces premiers court-circuits, lesquels se manifestent par des sauts de courant comme illustré sur la figure 6 (on aurait pu également mettre en évidence des sauts de tension).

Dans l'exemple de cette figure 6 les premiers court-circuits apparaissent entre 100 et 120 s après le début de l'alimentation en courant de la résistance à tension constante d'environ 64 V. C'est à ce moment, entre 100 et 120 s, que l'on va donc détecter ces variations et commander en conséquence l'interruption du courant en ouvrant le circuit en 23 (figure 1).

Dans la pratique il est apparu adapté de choisir la nature et l'épaisseur de la gaine isolante 13 pour qu'elle conserve ses qualités d'isolement électrique jusque vers 300 à 350° C, ce qui correspond à sa température de fusion, laissant ainsi une certaine marge avant que les pièces (en l'espèce en polyéthylène) risquent d'être thermiquement endommagées.

Comme on le peut le constater en particulier au vu de la figure 1 la résistance 10 ainsi constituée sera disposée ou noyée à proximité immédiate de la surface 4b de l'orifice 4 du manchon, voire directement au niveau de cette surface afin que la zone de chauffage des pièces soit située au plus près des tubes à réunir.

Sur la figure 1, on remarquera également que l'élément résistif 10 est équipé localement, à proximité de sa face intérieure dirigée vers les tubes, d'un moyen de protection tel qu'une fine barrette 16 s'étendant en regard de l'espace e qui sépare les extrémités en regard des deux tubes.

Cette barrette 16 a pour rôle de créer "une zone froide" en regard des extrémités précitées des tubes en vis-à-vis afin d'éviter qu'au cours du chauffage la matière en fusion puisse s'écouler dans l'espace libre e, risquant d'obstruer au moins partiellement les tubes.

Pour qu'elle assure cette fonction, la barrette 16 pourra s'étendre donc en surface sur toute la périphérie intérieure de la résistance et sera réalisée en une matière, par exemple en métal, ayant une température de fusion supérieure à celle de la matière plastique environnante des tubes, du manchon, voire même de la résistance.

D'une façon générale, cette barrette sera de préférence électriquement conductrice et son épaisseur sera comprise entre environ 0,3 et 0,5 mm.

Sur la figure 2, on a illustré une première forme de réalisation tout à fait appropriée d'une résistance 10 utilisable sur la pièce de la figure 1.

En l'espèce, cette résistance présente un aspect comparable à celui d'une portion de cote de mailles à fil unique tissé, de forme générale sensiblement cylindrique à section plus ou moins circulaire et comprenant une succession de boucles en forme " $d'\Omega$ " (ω) imbriquées les unes dans les autres, à la fois pour assurer

une cohésion mécanique et pour réaliser les points de recouvrement ou d'intersection 11a, 11b. du fil.

5 A titre d'exemple, un tel filet pourra être constitué à partir d'un fil de cuivre d'un diamètre de l'ordre de 0,3 à 0,5 mm, recouvert d'un isolant à base de polyesterimide d'une épaisseur de l'ordre de quelques centaines de microns. Le fil pourra être entrelacé pour constituer des mailles (voir notamment figure 4) d'une surface S comprise entre environ 4 et 80 à 100 mm², avec une
10 résistance électrique comprise entre 1 et 10 Ω environ.

Une fois réalisé, le filet tubulaire pourra présenter un diamètre de l'ordre de 65 mm pour une longueur L (voir figure 2) de l'ordre de 160 mm.

Avec une résistance de filet d'environ 2,7 Ω ,
15 on a pu obtenir des résultats satisfaisants en alimentant la résistance avec une tension de soudage constante de 32 volts appliquée pendant 280 secondes.

Au plan de la réalisation, on notera que l'utilisation d'un tel filet fabriqué à partir d'un fil
20 unique présente l'avantage de permettre la connexion électrique de ce filet aux bornes 12 et 14 du manchon (ou de toute autre pièce de raccordement, telle qu'une prise de branchement ; voir figure 7) par simple prolongation au-delà du volume du filet des deux extrémités opposées 11d,
25 11e (figure 2) du fil, ces extrémités pouvant être ensuite connectées de façon tout à fait habituelle directement aux bornes 12 et 14, sans nécessité d'adjonction de conducteurs supplémentaires. Un tel exemple de réalisation a été clairement figuré sur la figure 1.

30 Mais d'autres modes de réalisation de la résistance 10 pourraient être envisagés.

Sur la figure 5 on a d'ailleurs illustré un exemple où la résistance présente une série de méandres, l'essentiel étant que l'on trouve des points de croisement
35 où les brins du fil se chevauchent, réalisant des zones

potentielles de court-circuits à la température de fusion de la couche d'enrobage de la résistance.

5 Par ailleurs, sur la figure 7, on a illustré une pièce de raccordement différente du manchon illustré sur la figure 1 mais en soi tout à fait connue puisque cette pièce est du type connue sous l'appellation "prise de
branchement" utilisée dans la technique gazière pour le
raccordement transversal de deux tubes.

10 Cette prise de branchement repérée dans son ensemble 40 se présente localement sous la forme d'une selle 42 propre à venir recouvrir localement un tube 44.

Comme le manchon de la figure 1, la prise 40 est équipée des bornes de connexion amovibles 12 et 14.

15 En l'espèce la résistance de chauffage utilisée est constituée comme celle de la figure 1 mais avec une forme sensiblement hémicylindrique.

Comme dans le cas du manchon la résistance repérée ici 26 est avantageusement noyée dans l'épaisseur de la prise de branchement de manière qu'il y ait
20 continuité de matière.

Avant soudage entre la prise 40 et le tube 44, la résistance présentait une surface sensiblement uniforme, sans découpe.

25 Par contre, comme on peut le constater au vu de la figure 7, après soudage et refroidissement des pièces, cette même résistance est alors traversée par un orifice 27 ménagé coaxialement à l'orifice 54 du tube 44 par lequel celui-ci communique avec le passage intérieur 56 du fût 58 de la prise de branchement et , via ce canal, 56 avec
30 l'autre tube auquel le premier 44 doit être relié par branchement d'un second tube (non représenté) sur l'extrémité libre du fût 58.

Les réalisations de l'invention, au sujet desquelles un droit exclusif de propriété ou de privilège est revendiqué, sont définies comme suit:

1. Procédé pour interrompre l'alimentation électrique d'une résistance réalisée à partir d'un fil unique (10) enrobé d'une couche (13) de matière électriquement isolante et disposé au sein d'une matière plastique constitutive d'une pièce, dans lequel:

a) en cas de courts-circuits détecte les variations de tension et/ou d'intensité,

b) et on interrompt alors l'alimentation en courant de la résistance,

caractérisé en ce que pour détecter, en outre, une condition de chauffage optimale:

c) ledit fil résistant enrobé présentant des points de croisement (11a, 11b) où des brins du fil se chevauchent on choisit la température de fusion de la matière constituant sa couche isolante d'enrobage (13) pour qu'elle soit comprise entre une température minimum supérieure à la température de fusion de la matière plastique de la pièce et une température maximum inférieure à la température de dégradation thermique de cette même pièce,

d) on alimente électriquement ladite résistance jusqu'à chauffer à sa température de fusion la couche isolante qui l'enrobe et à provoquer lesdits courts-circuits à certains au moins des points de croisement du fil résistant,

e) et lorsque les courts-circuits se produisent, on procède suivant les étapes a) et b).

2. Pièce de raccordement pour éléments en matière plastique thermofusible, du type constitués au moins partiellement en matériau thermofusible compatible avec la matière plastique desdits éléments et présentant une surface (4b) pour sa liaison avec une surface correspondante (6b, 8b) de ces mêmes éléments

(6, 8), ladite pièce (2, 40) comprenant une résistance électrique (10) réalisée à partir d'un fil unique enrobé d'une couche (13) de matière électriquement isolant et disposé à proximité de ladite surface de liaison pour provoquer la fusion de la matière qui l'entoure et induire le soudage entre ladite pièce et les éléments, caractérisée en ce que le fil résistant enrobé (10) présente des points de croisement (11a, 11b) où des brins du fil se chevauchent et la température de fusion de la matière constituant sa couche isolante d'enrobage (13) est telle qu'elle est comprise entre une température minimum supérieure à la température de fusion de la matière plastique de la pièce et une température maximum inférieure à la température de dégradation thermique de cette même pièce.

3. Pièce de raccordement selon la revendication 2 caractérisé en ce que le fil enrobé résistant (10) se présente sous la forme d'une cote de mailles comprenant une série de boucles entrelacées.

4. Pièce de raccordement selon la revendication 2 ou la revendication 3 caractérisée en ce que ladite couche (13) de matière électriquement isolante conserve ses qualités d'isolation électrique jusqu'à environ 300 à 350°C.

5. Pièce de raccordement selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 du type comportant deux bornes (12, 14) de connexion électrique, caractérisée en ce que, dans l'épaisseur de la pièce (2), la liaison électrique auxdites bornes (12, 14) d'une partie dénudée du fil enrobé conducteur (10) s'effectue par les deux brins (11d, 11e) d'extrémité opposée de ce fil.

6. Pièce de raccordement selon l'une quelconque des revendications 3 à 5 caractérisée en ce que ladite

cotte maillée est constituée à partir d'un fil de cuivre d'environ 0,3 à 0,5 mm de diamètre, de résistance comprise entre environ 1 et 10 ohms et recouvert par une couche électriquement isolante à base de polyesterimide.

7. Pièce de raccordement selon l'une quelconque des revendications 3 à 6 caractérisée en ce que la surface (S, S') des mailles du filet conducteur est comprise entre environ 4 et 80 à 100 mm².

8. Dispositif pour interrompre l'alimentation électrique d'une résistance (10) réalisée à partir d'un fil unique enrobé par une couche (13) de matière électrique isolante et disposé au sein d'une matière plastique constitutive d'une pièce (2, 40), comportant des moyens (21) de détection pour détecter des courts-circuits sur ledit fil résistant sensiblement à la température de fusion de sa couche isolante d'enrobage et des moyens (23) d'arrêt pour interrompre l'alimentation électrique de ce fil résistant lorsque lesdits moyens de détection (21) ont détecté de tels courts-circuits, caractérisé en ce que, pour détecter une condition de chauffage optimal, le fil résistant enrobé (10) présente des points de croisement (11a, 11b) et la température de fusion de la matière constituant sa couche isolante d'enrobage (13) est comprise entre une température minimum supérieure à la température de fusion de la matière plastique de ladite pièce (2, 40) et une température maximum inférieure à la température de dégradation thermique de cette même pièce, ledit dispositif comprenant en outre des moyens (15) d'alimentation en énergie électrique du fil enrobé résistant pour chauffer volontairement ce dernier jusqu'à la température de fusion de sa couche isolante d'enrobage (13).

FIG. 1

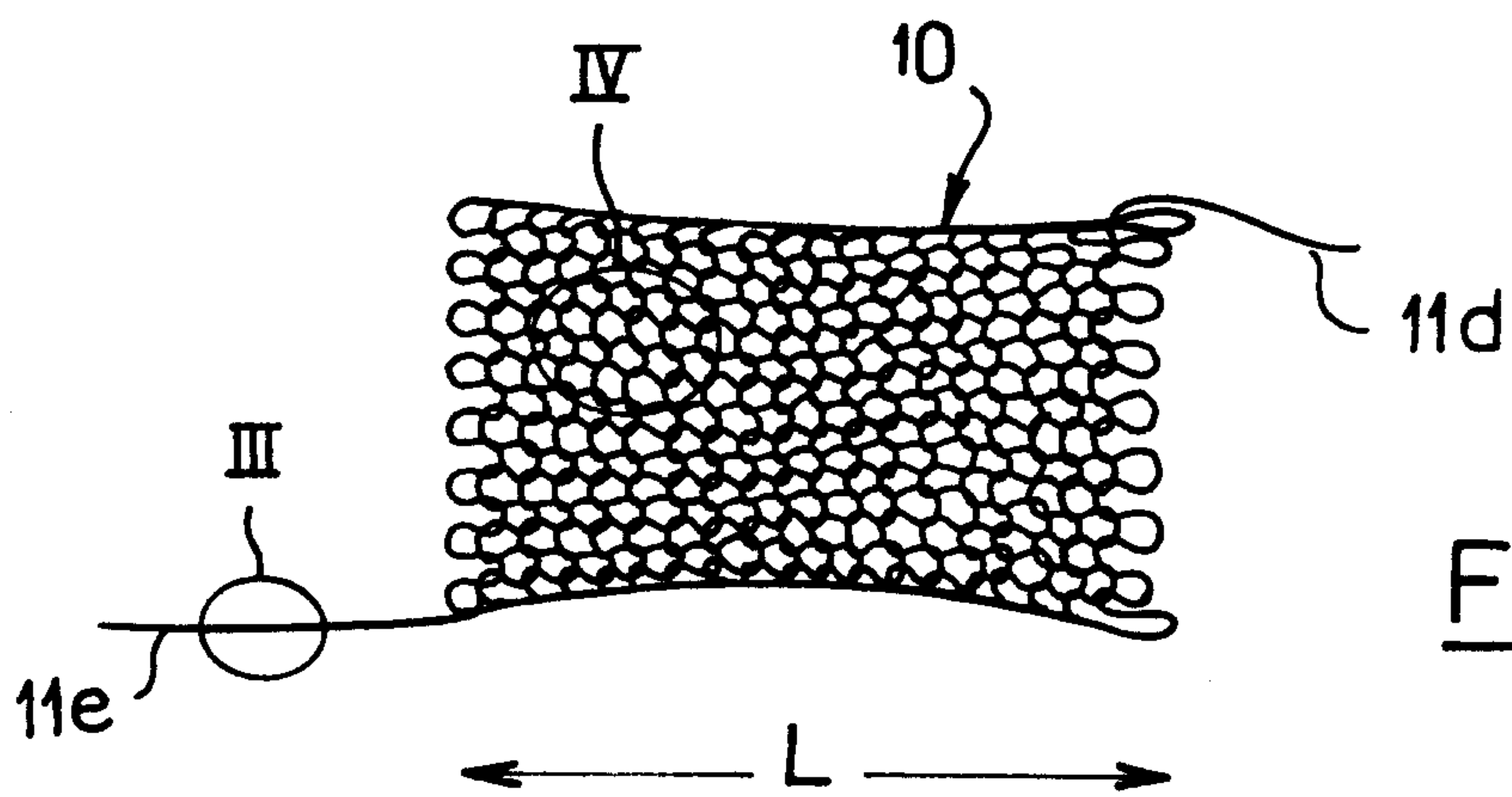
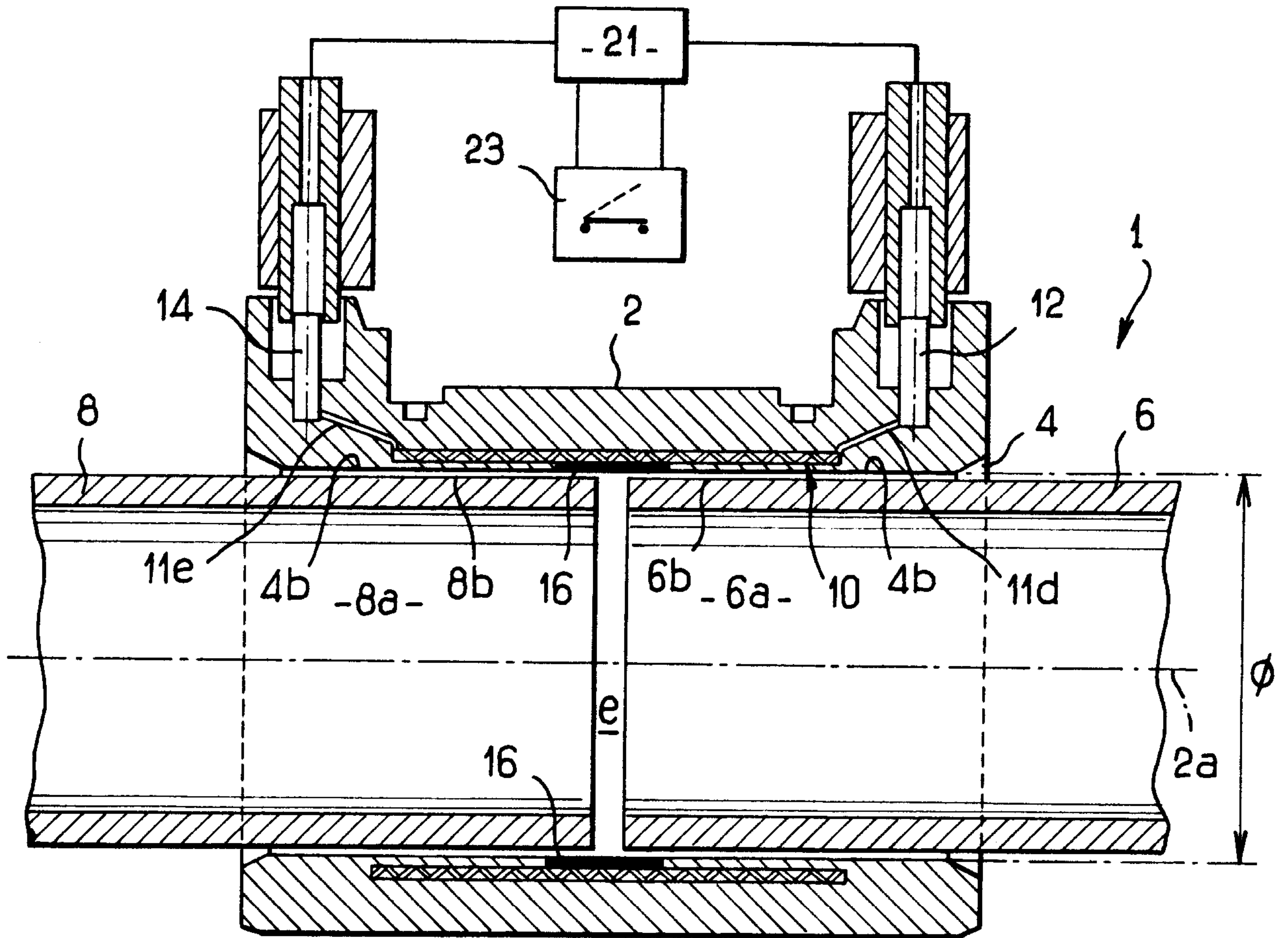


FIG. 2

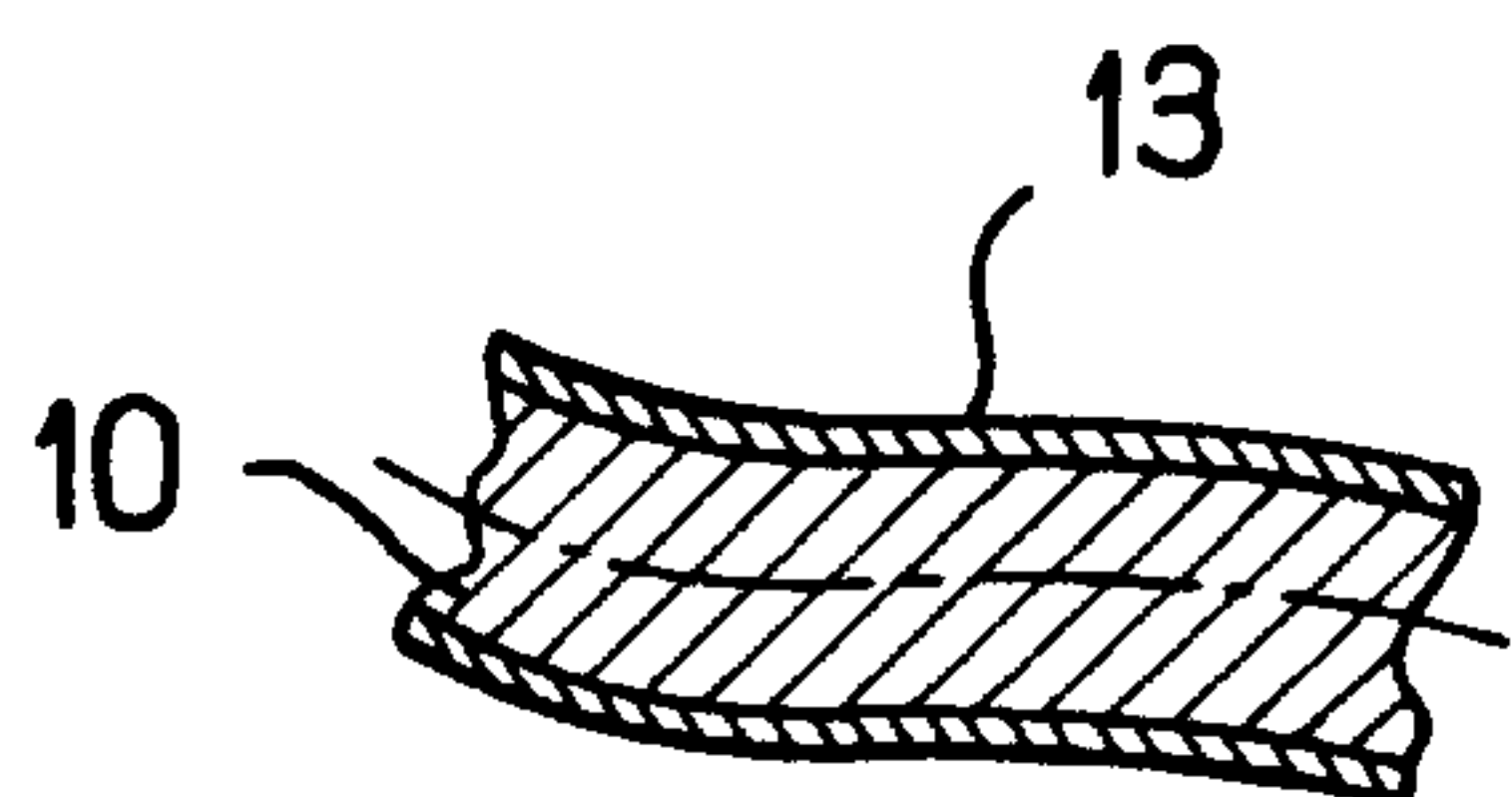


FIG. 3

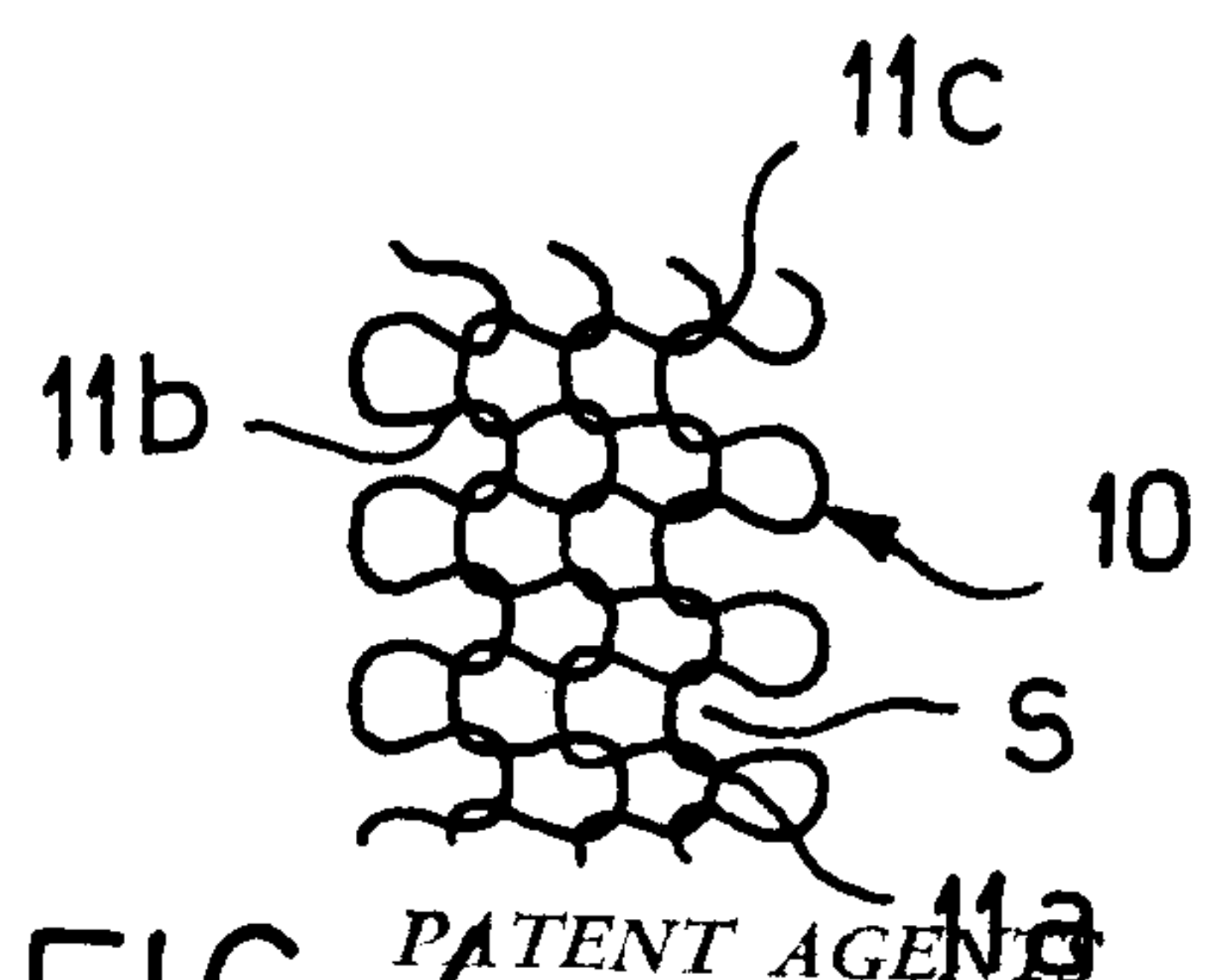


FIG. 4

Awakey Ogilvy Renault

