

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **88401035.6**

51 Int. Cl.⁴: **H 05 H 1/28**
H 05 H 1/34

22 Date de dépôt: **28.04.88**

30 Priorité: **29.04.87 FR 8706085**

43 Date de publication de la demande:
02.11.88 Bulletin 88/44

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES GB IT LI LU NL SE

71 Demandeur: **AEROSPATIALE SOCIETE NATIONALE INDUSTRIELLE Société Anonyme dite:**
37, Boulevard de Montmorency
F-75016 Paris (FR)

72 Inventeur: **Labrot, Maxime**
26, rue Wilson
F-33000 Bordeaux (FR)

Pineau, Didier
97, rue Jean Soula
F-33000 Bordeaux (FR)

Feuillerat, Jean
19, rue du Lavoir
F-33000 Bordeaux (FR)

74 Mandataire: **Bonnetat, Christian et al**
Cabinet PROPI Conseils 23 rue de Léningrad
F-75008 Paris (FR)

54 **Electrode tubulaire pour torche à plasma et torche à plasma pourvue de telles électrodes.**

57 - Torche à plasma (1) et électrode (5, 6) pour torche à plasma (1), comportant une partie intermédiaire tubulaire destinée à l'accrochage des pieds d'arc et prolongée par des parties d'extrémité destinées au raccord à d'autres pièces de ladite torche, ladite électrode étant disposée dans une chambre étanche (9, 10) dans laquelle circule un fluide de refroidissement.

- Selon l'invention, lesdites parties intermédiaire et d'extrémité sont constituées de pièces individuelles (5 I, 6 I - 5 E1, 5 E2, 6 E1, 6 E2) dont l'épaisseur est au moins égale à dix millimètres et lesdites pièces individuelles sont reliées entre elles par un assemblage mécanique, démontable et étanche.

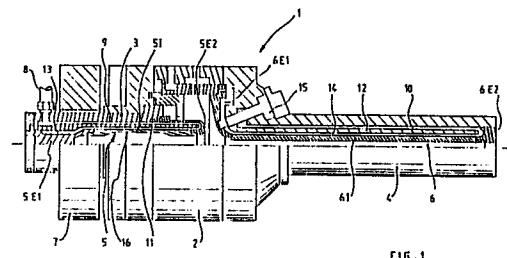


FIG. 1

Description

Electrode tubulaire pour torche à plasma et torche à plasma pourvue de telles électrodes.

La présente invention concerne les électrodes tubulaires pour torche à plasma et les torches à plasma pourvues de telles électrodes.

On connaît déjà, par exemple par le brevet français FR-A-2 473 248, des torches à plasma dans lesquelles chacune des électrodes, généralement métalliques, est monopiece et est conformée en une partie intermédiaire tubulaire prolongée par des parties d'extrémité destinées au raccord à d'autres pièces de la torche, lesdites électrodes étant disposées respectivement dans des chambres étanches dans lesquelles circule un fluide de refroidissement.

Dans les électrodes de ce type, la partie intermédiaire tubulaire est de forme simple et sert à l'accrochage des pieds d'arc, tandis que les parties d'extrémité sont de forme complexe, mais ne sont pas atteintes par l'arc. Ainsi, ces électrodes sont des pièces d'usure dont seule la partie intermédiaire tubulaire s'érode.

Pour réaliser de telles électrodes monopieces, on connaît essentiellement deux méthodes :

- la première méthode consiste à réaliser, puis à usiner, une ébauche monolithique d'électrode. Cette méthode permet d'obtenir des électrodes minces dont l'épaisseur est de quelques millimètres. Par suite, ces électrodes s'usent rapidement et doivent être remplacées fréquemment, ce qui entraîne des coûts élevés d'utilisation et des limitations des performances des torches ;
- la seconde méthode réside en la réalisation et l'usinage d'ébauches de parties d'électrode, puis en la soudure par bombardement électronique desdites pièces. Cette seconde méthode permet d'obtenir des électrodes plus épaisses que celles obtenues par la première. Toutefois, à cause du mode de soudage, il n'est guère possible d'obtenir une épaisseur d'électrode supérieure à dix millimètres, de sorte que les électrodes ainsi réalisées doivent également être fréquemment remplacées. En plus du fait que la soudure par bombardement électronique ne permet pas la solidarisation de pièces épaisses, elle risque de causer des irrégularités de surface et des inhomogénéités dans la zone de soudure entraînant le percement rapide desdites électrodes. Par ailleurs, si, dans une telle électrode obtenue par soudure par bombardement électronique, on ne remplace que la partie tubulaire érodée par une partie tubulaire neuve que l'on soude aux parties d'extrémités auparavant soudées à la partie tubulaire érodée, on ne peut obtenir une électrode de géométrie identique à celle d'une électrode neuve. Il en résulte des dégradations des performances de la torche.

En outre, quelle que soit la méthode connue de réalisation des électrodes, compte tenu du fait qu'à un gaz plasmagène utilisé doit être associée une électrode de métal approprié, il faut effectuer des remplacements complets des électrodes, si l'on désire mettre en oeuvre la torche avec différents gaz plasmagènes.

La présente invention a pour objet de remédier aux inconvénients de ces électrodes connues pour torche à plasma.

A cette fin, selon l'invention, l'électrode pour torche à plasma comportant une partie intermédiaire tubulaire destinée à l'accrochage des pieds d'arc et prolongée par des parties d'extrémité destinées au raccord à d'autres pièces de ladite torche, ladite électrode étant disposée dans une chambre étanche dans laquelle circule un fluide de refroidissement, est remarquable en ce que lesdites parties intermédiaire et d'extrémité sont constituées de pièces individuelles dont l'épaisseur est au moins égale à dix millimètres et en ce que lesdites pièces individuelles sont reliées entre elles par un assemblage mécanique, démontable et étanche.

On voit ainsi que, grâce à l'invention, on obtient des électrodes épaisses dont la durée de vie est longue et qui ne nécessitent pas de remplacements fréquents. De plus, grâce à l'épaisseur importante des électrodes de l'invention, on peut réaliser un assemblage mécanique des pièces individuelles entre elles, de sorte qu'il devient facile d'interchanger la seule partie tubulaire érodée d'une électrode, ainsi que d'adapter immédiatement la nature de cette partie tubulaire d'une électrode à la nature du gaz plasmagène utilisé.

On remarquera qu'il est étonnant d'avoir pu obtenir des électrodes satisfaisantes par assemblage mécanique de pièces que, jusqu'à présent, on croyait devoir assembler entre elles par soudure par bombardement électronique, ce qui limitait leur épaisseur. En effet, ces électrodes doivent non seulement présenter une excellente conduction électrique aux raccords de leurs parties constitutives, mais encore elles doivent être parfaitement étanches au niveau de ces raccords, pour que le fluide de refroidissement circulant dans les chambres étanches ne puisse passer à l'intérieur desdites électrodes.

Dans un mode avantageux de réalisation, ledit assemblage mécanique comporte :

- pour chaque pièce à assembler, un épaulement périphérique, qui est disposé du côté de ladite chambre étanche et dont le plan est orthogonal à l'axe de ladite partie intermédiaire tubulaire, et un filetage coaxial à ladite partie intermédiaire tubulaire ; et
- un joint disposé entre lesdits épaulements périphériques coopérants de deux pièces assemblées.

La Demanderesse a constaté qu'un tel assemblage présentait une résistance de contact de l'ordre de 0,1 à 1 milliohm ce qui est parfaitement admissible pour la conduction d'ensemble de l'électrode. De plus, du fait de l'épaisseur importante des pièces de l'électrode et de la proximité des épaulements périphériques de la chambre étanche, les joints, d'une part, ne sont pas soumis directement à la température élevée de l'arc et, d'autre part, sont soumis à un refroidissement efficace. Ils peuvent être réalisés de façon connue en élasto-

mères résistant à des température de l'ordre de 100°C à 200°C.

Dans une variante de réalisation, ledit assemblage mécanique comporte :

- pour chaque pièce à assembler, un épaulement périphérique qui est disposé du côté de ladite chambre étanche et dont le plan est orthogonal à l'axe de ladite partie intermédiaire tubulaire, une surface cylindrique coaxiale à ladite partie intermédiaire tubulaire et disposée à la suite dudit épaulement, et un filetage également coaxial à ladite partie intermédiaire tubulaire prolongeant ladite surface cylindrique ; et

- un joint disposé entre lesdites surfaces cylindriques coopérantes des deux pièces assemblées.

De préférence, ledit assemblage mécanique comporte de plus des moyens de centrage, formés par des surfaces cylindriques coopérantes desdites parties d'électrode à assembler, lesdites surfaces cylindriques étant coaxiales à ladite partie tubulaire et prolongeant ledit filetage à l'opposé de l'épaulement correspondant. Ainsi, l'assemblage des pièces de l'électrode est rendu plus aisé.

Avantageusement, ledit filetage de chaque pièce à assembler est pratiqué au moins sensiblement à mi-épaisseur de ladite pièce.

La présente invention concerne également une torche à plasma comportant au moins une électrode constituée d'une partie intermédiaire tubulaire destinée à l'accrochage de pieds d'arc et prolongée par des parties d'extrémité destinées au raccord à d'autres pièces de ladite torche, ladite électrode étant disposée dans une chambre étanche dans laquelle circule un fluide de refroidissement et ladite torche étant remarquable en ce que les parties intermédiaire et d'extrémité de ladite électrode sont constituées de pièces individuelles dont l'épaisseur est au moins égale à dix millimètres et en ce que lesdites pièces individuelles sont reliées entre elles par un assemblage mécanique, démontable et étanche. Bien entendu, cet assemblage mécanique peut présenter les particularités supplémentaires mentionnées ci-dessus.

Dans le cas particulier où ladite torche comporte une première électrode et une seconde électrode coaxiales disposées l'une à la suite de l'autre et où la partie d'extrémité de la seconde électrode en regard de la première électrode forme un évasement de la partie intermédiaire tubulaire de ladite seconde électrode, il est avantageux que lesdites surfaces cylindriques coopérantes de centrage portées par la partie d'extrémité et la partie intermédiaire de ladite seconde électrode, se prolongent jusque dans ledit évasement, de sorte que l'extrémité de la partie tubulaire intermédiaire de ladite seconde électrode forme la partie centrale dudit évasement. Ainsi cette partie centrale courbe de la seconde électrode, soumise à érosion importante, est facilement remplaçable avec la partie intermédiaire tubulaire d'usure de la seconde électrode, alors que la partie d'extrémité évasée, de forme complexe, ne subit pratiquement pas d'érosion.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent

des éléments semblables.

La figure 1 est une vue schématique, mi en coupe longitudinale, mi en vue extérieure, d'une torche à plasma conforme à la présente invention.

La figure 2 est une vue en coupe longitudinale, agrandie et partielle, de la cathode de la torche à plasma de la figure 1.

La figure 3 est une vue en coupe agrandie, illustrant l'assemblage des différentes parties de la cathode de la figure 2, ainsi que de certaines parties de l'anode de ladite torche à plasma.

La figure 4 est une vue en coupe longitudinale agrandie de l'anode de la torche à plasma de la figure 1.

Les figures 5 et 6 illustrent deux variantes de réalisation de l'assemblage de certaines parties de l'anode de la figure 4.

La torche à plasma 1, conforme à la présente invention et montrée par la figure 1, comporte un corps 2 comprenant deux enveloppes 3 et 4. A l'intérieur de l'enveloppe 3 est montée une cathode 5, tandis qu'à l'intérieur de l'enveloppe 4 est montée une anode 6. Une bobine 7 est prévue autour de l'enveloppe 3.

La cathode 5 et l'anode 6 sont de forme tubulaire allongée et elles sont montées coaxialement, l'une à la suite de l'autre. A l'intérieur du corps 2 et des enveloppes 3 et 4 est prévu un réseau de circulation de fluide de refroidissement, relié à l'extérieur de la torche à des moyens de mise en circulation d'un tel fluide (non représentés) par l'intermédiaire de raccords 8, dont un seul est représenté sur la figure 1. Ce réseau de circulation de fluide de refroidissement comporte des chambres cylindriques étanches 9 et 10, dans lesquelles sont respectivement disposées la cathode 5 et l'anode 6. Des parois cylindriques 11 et 12, disposées dans lesdites chambres étanches 9 et 10 et entourant coaxialement lesdites cathode et anode 5 et 6 respectivement, permettent de ménager autour de celles-ci des espaces cylindriques lamellaires, 13 et 14 respectivement, parcourus par ledit fluide de refroidissement.

Un dispositif d'amorçage d'arc 15 est prévu au voisinage des deux extrémités en regard de la cathode 5 et de l'anode 6.

La torche 1 ne sera pas décrite plus en détail, car elle est d'un type connu et seule la description des particularités de ses électrodes est suffisante pour comprendre la présente invention.

Comme le montre de plus la figure 1, la cathode 5 est constituée par une partie intermédiaire tubulaire 5 I, prolongée par des parties d'extrémité 5 E1 et 5 E2. La partie intermédiaire 5 I est de forme cylindrique simple et elle est destinée à l'accrochage des pieds d'arc ; elle est donc soumise à érosion, comme cela est illustré schématiquement en 16 sur la figure 1. En revanche, les parties d'extrémité 5 E1 et 5 E2 sont destinées au raccord à d'autres pièces de la torche 1 (non décrites en détail) et sont de forme complexe, d'autant plus qu'elles conforment au moins en partie le circuit de circulation de fluide de refroidissement.

Conformément à l'invention (voir également la figure 3), les trois parties 5 I, 5 E1 et 5 E2 de la cathode 5 ont une épaisseur de paroi e5 au moins égale à dix millimètres, de préférence de l'ordre de vingt cinq millimètres, et leurs extrémités sont usinées pour permettre leur assemblage mécanique étanche par vissage.

Pour ce faire, aux deux extrémités de la pièce tubulaire intermédiaire 5 I, on usine un épaulement périphérique 17 dont le plan est orthogonal à l'axe 18 de la cathode 5, un filetage 19 à mi-épaisseur et coaxial à l'axe 18 et une surface cylindrique mâle de centrage 20, également coaxiale à l'axe 18. Par ailleurs, dans chacune des extrémités des pièces d'extrémité 5 E1 et 5 E2 disposées en regard de la pièce intermédiaire 5 I, on usine un épaulement périphérique 21 dont le plan est orthogonal à l'axe 18, un filetage 22 coaxial à l'axe 18 et une surface cylindrique femelle de centrage 23, également coaxiale à l'axe 18.

Ainsi, l'assemblage mécanique étanche de la pièce tubulaire intermédiaire 5 I et des pièces d'extrémité 5 E1 et 5 E2, est obtenu par la coopération des filetages 19 et 22 et des épaulements 17 et 21, au moins un joint 24 étant disposé entre les épaulements coopérants desdites pièces. Les logements des joints 24 sont de préférence usinés dans les épaulements 17 de la pièce tubulaire intermédiaire 5 I.

Par ailleurs, comme le montre à plus grande échelle la figure 4, l'anode 6 est constituée par une partie intermédiaire tubulaire 6 I, prolongée par des parties d'extrémité 6 E1 et 6 E2. La partie intermédiaire 6 I est de forme cylindrique simple et soumise à érosion, comme cela a été indiqué pour la partie 5 I de la cathode 5. De même que les pièces 5 E1 et 5 E2, les pièces d'extrémité 6 E1 et 6 E2, sont de forme complexe. Notamment, la pièce d'extrémité 6 E1, disposée en regard de la cathode 5 forme un évasement 25.

Les trois parties 6 I, 6 E1 et 6 E2 de l'anode 6 ont également une épaisseur de paroi e6 au moins égale à dix millimètres, de préférence de l'ordre de vingt cinq millimètres, et leurs extrémités sont usinées pour permettre leur assemblage mécanique étanche par vissage.

Comme cela est également montré sur la figure 5, aux deux extrémités de la pièce tubulaire 6 I, on usine un épaulement périphérique 26 dont le plan est orthogonal à l'axe 27 de l'anode 6, un filetage 28 à mi-épaisseur et coaxial à l'axe 27 et une surface cylindrique mâle de centrage 29, également coaxiale à l'axe 27. Par ailleurs, dans chacune des extrémités des pièces d'extrémité 6 E1 et 6 E2 disposées en regard de la pièce intermédiaire 6 I, on usine un épaulement périphérique 30 dont le plan est orthogonal à l'axe 27, un filetage 31 coaxial à l'axe 27 et une partie cylindrique femelle de centrage 32, également coaxiale à l'axe 27. On remarquera que la partie cylindrique femelle de centrage 32 de la pièce 6 E1 débouche dans l'évasement 25.

Ainsi l'assemblage mécanique étanche de la pièce tubulaire intermédiaire 6 I et des pièces d'extrémité 6 E1 et 6 E2 est obtenu par la coopération des filetages 28 et 31 et des épaulements 26 et 30, au

moins un joint 33 étant disposé entre les pièces coopérantes desdits épaulements. Les logements des joints 33 sont de préférence insérés dans les épaulements 26 de la pièce tubulaire 6 I.

On remarquera que, du côté de la pièce 6 E1, l'extrémité 34 de la pièce tubulaire intermédiaire 6 I, délimitée par la partie femelle de centrage 32, forme la partie centrale érodable de l'évasement 25.

Dans la variante de réalisation de la figure 6, on retrouve les épaulements 26 et 30, les filetages 28 et 31 et les surfaces de centrage 29 et 32. Toutefois, dans ce cas, entre lesdits filetages et lesdits épaulements, sont prévues des surfaces cylindriques 35 (sur la pièce 6 I) et 36 (sur les pièces 6 E1 et 6 E2) coaxiales à l'axe 27 et un joint 37 est disposé entre ces surfaces 35 et 36.

Revendications

1 - Electrode (5, 6) pour torche à plasma (1) comportant une partie intermédiaire tubulaire destinée à l'accrochage des pieds d'arc et prolongée par des parties d'extrémité destinées au raccord à d'autres pièces de ladite torche, ladite électrode étant disposée dans une chambre étanche (9, 10) dans laquelle circule un fluide de refroidissement, caractérisée en ce que lesdites parties intermédiaire et d'extrémité sont constituées de pièces individuelles (5 I, 6 I - 5 E1, 5 E2, 6 E1, 6 E2) dont l'épaisseur est au moins égale à dix millimètres et en ce que lesdites pièces individuelles sont reliées entre elles par un assemblage mécanique, démontable et étanche.

2 - Electrode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit assemblage mécanique comporte :

- pour chaque pièce à assembler, un épaulement périphérique (17, 21 - 26, 30) qui est disposé du côté de ladite chambre étanche et dont le plan est orthogonal à l'axe (18, 27) de ladite partie intermédiaire tubulaire, et un filetage (19, 22 - 28, 31) coaxial à ladite partie intermédiaire tubulaire ; et
- un joint (24 - 33) disposé entre lesdits épaulements périphériques coopérants de deux pièces assemblées.

3 - Electrode selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit assemblage mécanique comporte :

- pour chaque pièce à assembler, un épaulement périphérique (17, 21 - 26, 30) qui est disposé du côté de ladite chambre étanche et dont le plan est orthogonal à l'axe (18, 27) de ladite partie intermédiaire tubulaire, une surface cylindrique (35 - 36) coaxiale à ladite partie intermédiaire tubulaire et disposée à la suite dudit épaulement, et un filetage (19, 22 - 28, 31) également coaxial à ladite partie intermédiaire tubulaire prolongeant ladite surface cylindrique ; et
- un joint (37) disposé entre lesdites surfaces

cylindriques coopérantes des deux pièces assemblées.

4 -Electrode selon l'une quelconque des revendications 2 ou 3,

caractérisée en ce que ledit assemblage mécanique comporte de plus des moyens de centrage (20, 23 - 29, 32), formés par des surfaces cylindriques coopérantes desdites parties d'électrode à assembler, lesdites surfaces cylindriques étant coaxiales à ladite partie tubulaire et prolongeant ledit filetage à l'opposé de l'épaulement correspondant.

5 - Electrode selon l'une des revendications 2 à 4,

caractérisée en ce que le filetage de chaque pièce à assembler est pratiqué au moins sensiblement à mi-épaisseur de ladite pièce.

6 -Torche à plasma (1) comportant au moins une électrode (5, 6) constituée d'une partie intermédiaire tubulaire destinée à l'accrochage de pieds d'arc et prolongée par des parties d'extrémité destinées au raccord à d'autres pièces de ladite torche, ladite électrode étant disposée dans une chambre étanche (9, 10) dans laquelle circule un fluide de refroidissement,

caractérisée en ce que les parties intermédiaire et d'extrémité de ladite électrode sont constituées de pièces individuelles dont l'épaisseur est au moins égale à dix millimètres et en ce que lesdites pièces individuelles sont reliées entre elles par un assemblage mécanique, démontable et étanche.

7 - Torche à plasma selon la revendication 6, caractérisée en ce que ledit assemblage mécanique comporte les particularités spécifiées sous l'une quelconque des revendications 2 à 5.

8 - Torche à plasma selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7, comportant une première électrode et une seconde électrode coaxiales disposées l'une à la suite de l'autre et la partie d'extrémité de la seconde électrode en regard de la première électrode formant un évasement (25) de la partie intermédiaire de ladite seconde électrode, celle-ci étant pourvue de moyens de centrage tels que spécifiés sous la revendication 4,

caractérisée en ce que lesdites surfaces cylindriques coopérantes de centrage, portées par la partie d'extrémité et la partie intermédiaire de ladite seconde électrode, se prolongent jusque dans ledit évasement, de sorte que l'extrémité de la partie tubulaire intermédiaire de ladite seconde électrode forme la partie centrale (34) dudit évasement (25).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

0289423

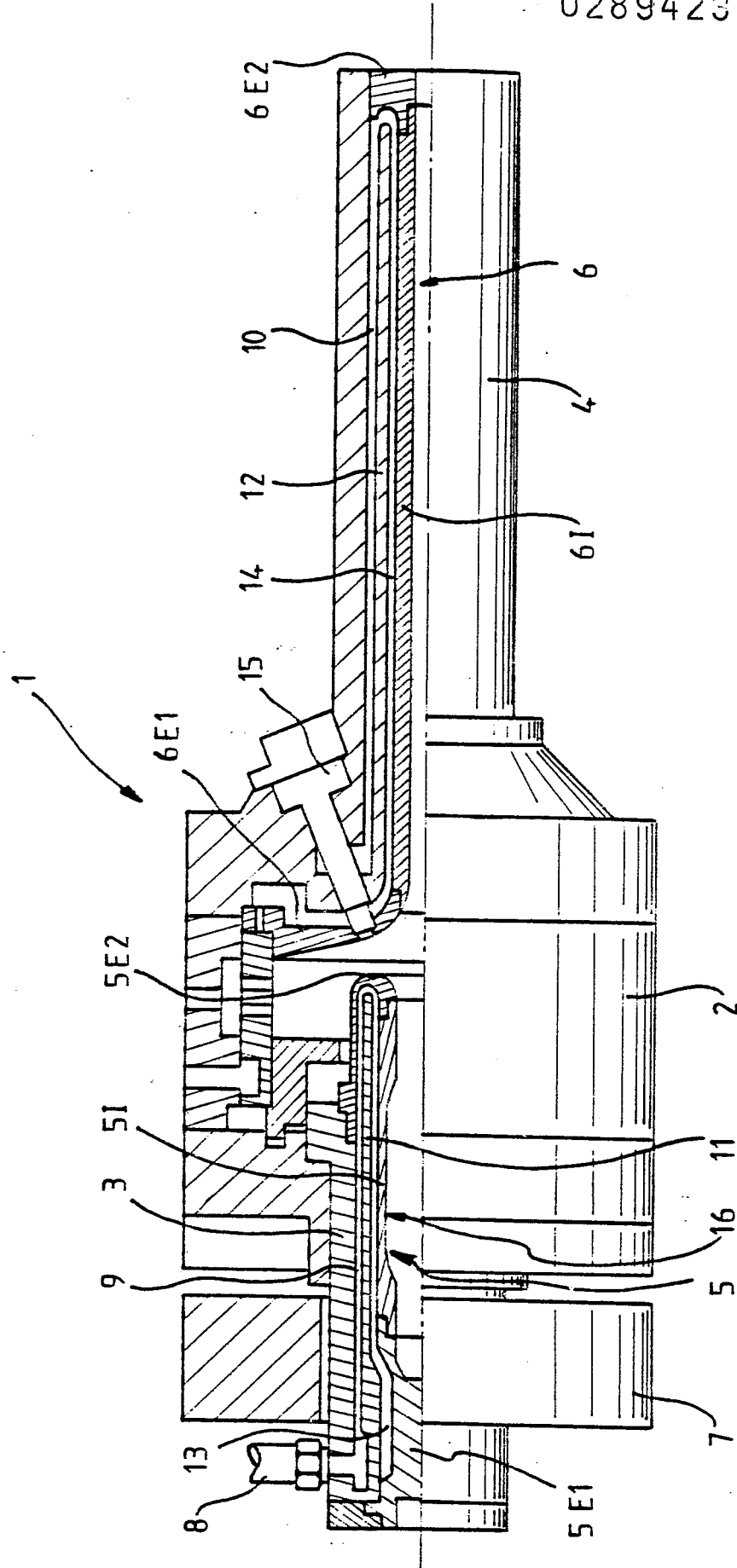


FIG. 1

0289423

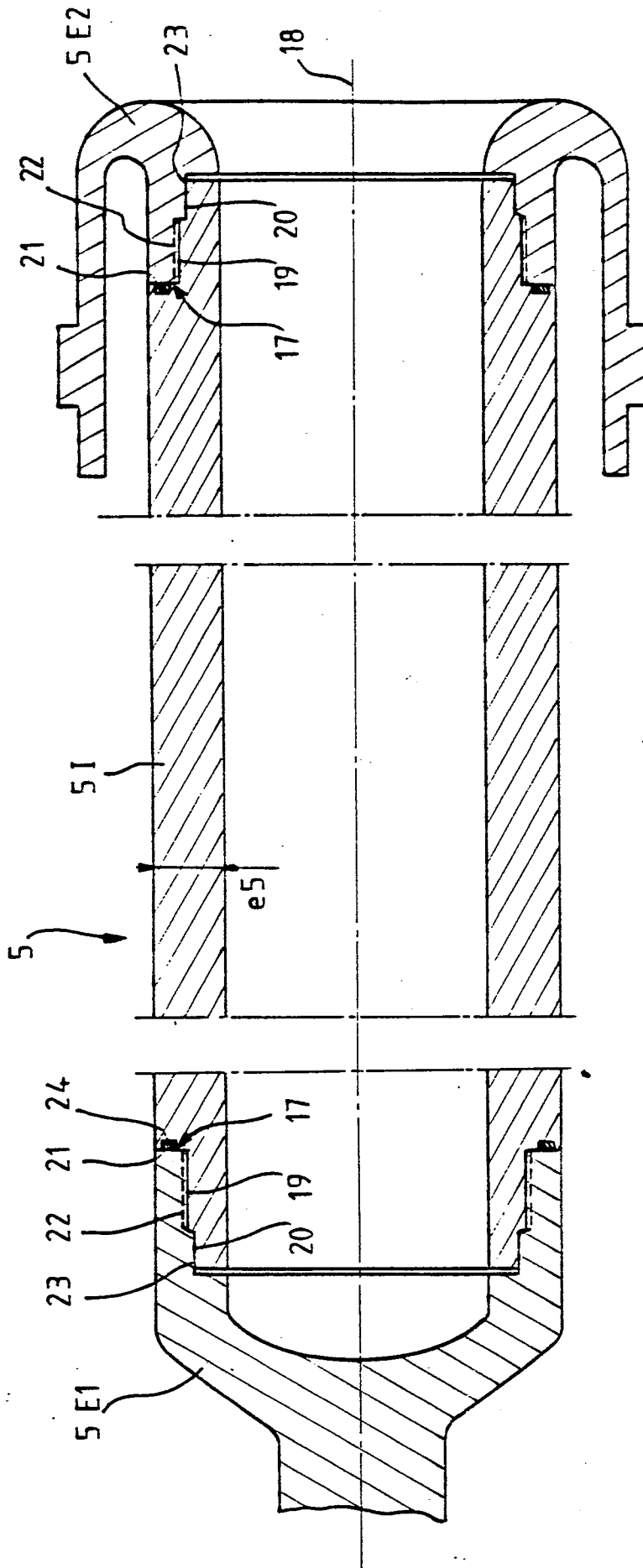


FIG. 2

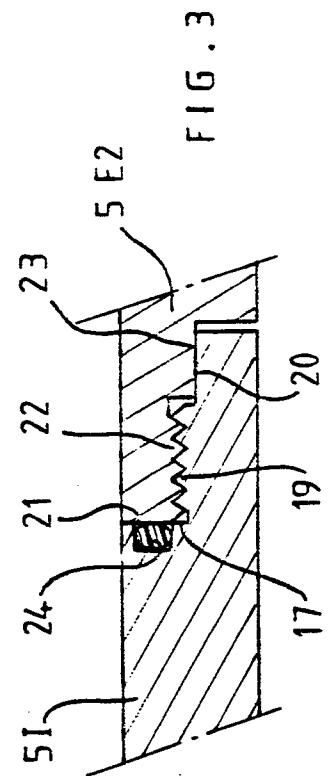
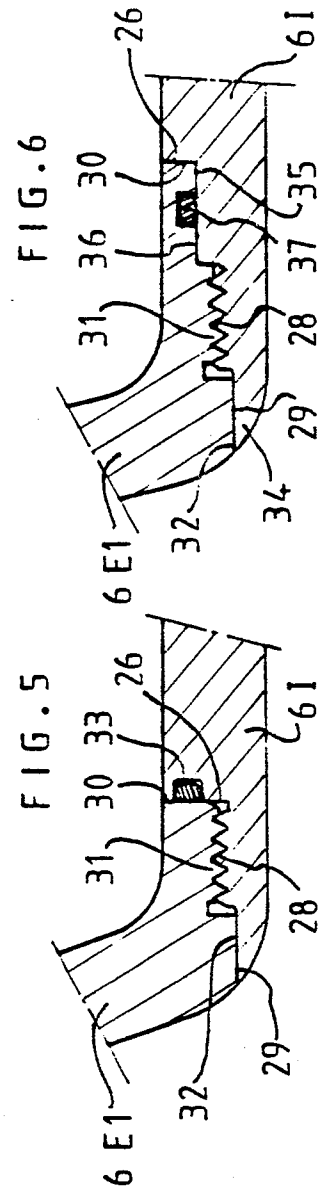
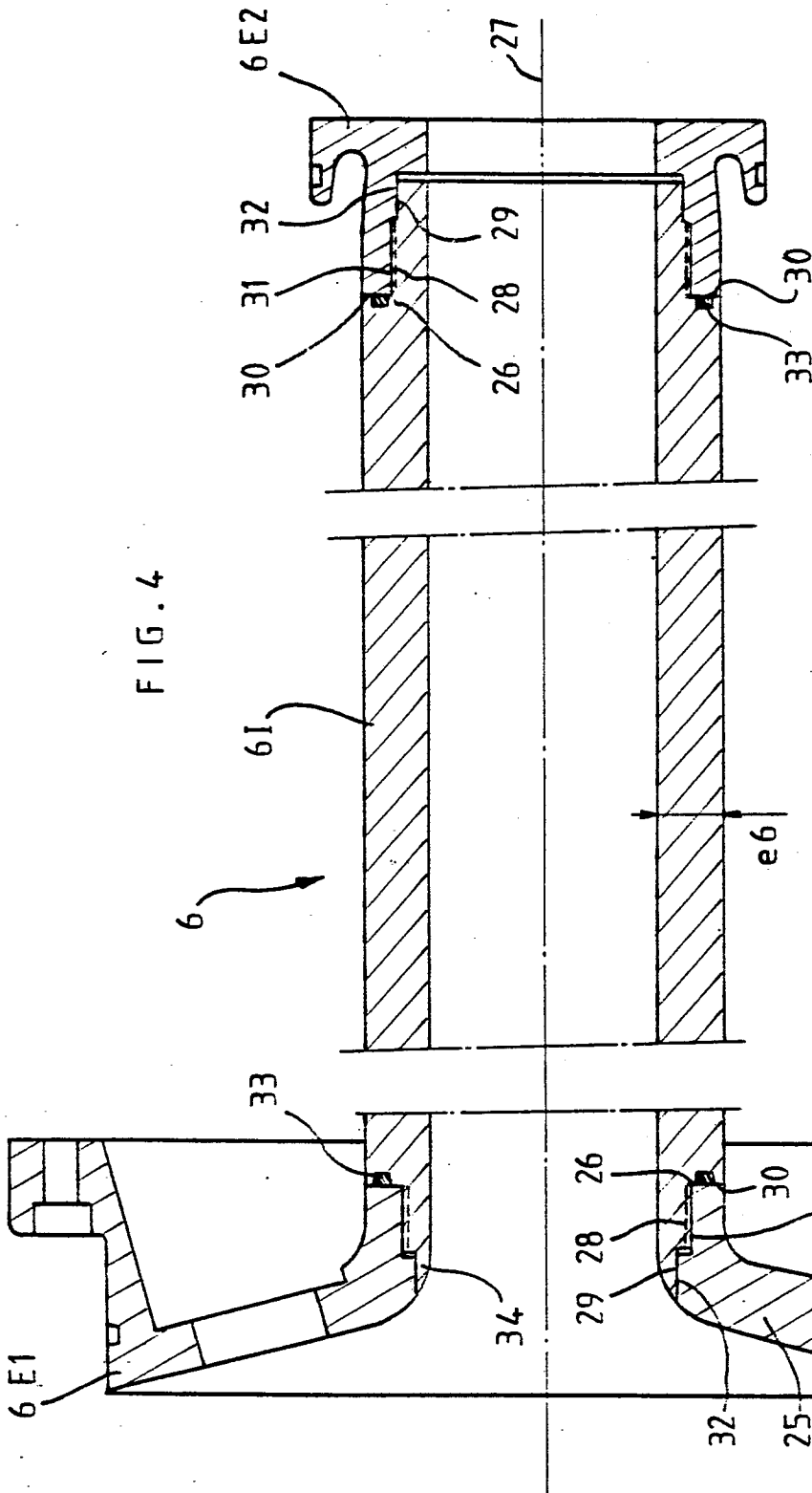


FIG. 3

0289423





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 1035

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.4)
X	FR-A-2 539 942 (PLASMA ENERGY CORP.) * Page 2, lignes 20-24; page 5, lignes 5-11; page 7, lignes 21-36; page 15, lignes 20-24; page 16, lignes 16-18; page 19, lignes 18-21; figures 1,10,13,15,24,27,28,72,75,77 *	1,6	H 05 H 1/28 H 05 H 1/34
X	GB-A-2 150 799 (PLASMA ENERGY CORP.) * Résumé; revendication 1; figure 2 *	1,6	
A		8	
A,D	EP-A-0 032 100 (C.E.A.) * Résumé; figure 2 *	1,6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			H 05 H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11-07-1988	Examineur WINKELMAN, A.M.E.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			