

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: **89401739.1**

⑥ Int. Cl.⁵: **H 01 J 3/02**
H 01 J 1/30

⑱ Date de dépôt: **20.06.89**

⑳ Priorité: **05.07.88 FR 8809063**

㉑ Date de publication de la demande:
10.01.90 Bulletin 90/02

㉒ Etats contractants désignés: **DE GB IT NL**

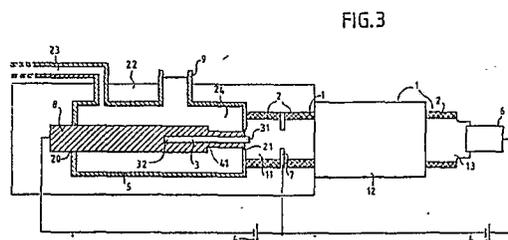
㉓ Demandeur: **THOMSON-CSF**
51, Esplanade du Général de Gaulle
F-92800 Puteaux (FR)

㉔ Inventeur: **Blanchard, Pierre**
THOMSON-CSF SCP - Cédex 67
F-92045 Paris la Défense (FR)

㉕ Mandataire: **Benoit, Monique et al**
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67 (FR)

⑤④ **Dispositif à supraconducteur d'injection d'électrons dans un tube électronique.**

⑤⑦ La présente invention a pour objet un dispositif d'injection d'électrons dans un tube électronique (1) qui comporte : un barreau (3) supraconducteur dont une première extrémité (31) débouche dans le tube (1), et des moyens d'alimentation électrique (4). Le barreau (3) joue le rôle d'une cathode. Deux anodes, principale (6) et secondaire (7), sont disposées dans le tube (1), respectivement là où sont recueillis les électrons, et là où débouche la première extrémité (31) du barreau (3). Les moyens d'alimentation électrique (4) assurent l'application de deux tensions, principale et secondaire. Des électrons sont accélérés le long du barreau (3) grâce aux deux tensions et acquièrent une énergie cinétique au moins égale à l'énergie d'extraction du supraconducteur, et sont ainsi éjectés hors du barreau (3).



Description

DISPOSITIF A SUPRACONDUCTEUR D'INJECTION D'ELECTRONS DANS UN TUBE ELECTRONIQUE

La présente invention a pour objet un dispositif d'injection d'électrons dans un tube électronique qui met à profit la vitesse élevée que peuvent acquérir des électrons accélérés par un champ électrique dans un matériau supraconducteur. Ces électrons sont en effet susceptibles d'acquérir une énergie cinétique au moins égale à l'énergie, dite d'extraction dans ce qui suit, qui leur est nécessaire pour franchir la barrière de potentiel les confinant initialement dans le matériau.

Le fonctionnement de tout tube électronique est basé sur l'existence à l'intérieur du tube d'un faisceau d'électrons. Tout tube électronique doit donc être muni d'un dispositif d'injection d'électrons. Les caractéristiques du faisceau d'électrons fourni, comme par exemple son intensité et sa directivité, sont variables selon le type de tube considéré, néanmoins il est nécessaire dans la plupart des cas de disposer d'un faisceau électronique sensiblement parallèle, étroit, et intense. Ces contraintes sont par exemple indispensables pour équiper un tube hyperfréquence, comme un tube à ondes progressives ou un klystron, ou un tube de Crookes (émetteur de rayons X), ou un tube cathodique.

On connaît des dispositifs d'injection d'électrons destinés à équiper un tube électronique. Un dispositif connu fréquemment utilisé met à profit l'émission thermoélectronique, c'est-à-dire l'émission d'électrons par certains métaux (dits thermoémissifs dans ce qui suit) lorsqu'ils sont chauffés, l'intensité de cette émission étant d'autant plus élevée que ces métaux sont chauds. Ce dispositif connu comporte généralement une plaque conductrice de chaleur dont une face est recouverte d'une couche d'un métal thermoémissif et est orientée vers la zone du tube où doivent être injectés les électrons. Cette plaque constitue une cathode et est chauffée par l'intermédiaire d'un filament dans lequel circule un courant électrique. Une anode est disposée dans le tube. Le courant créé par les électrons émis par la cathode chauffée croît, à température donnée et pour une surface émissive donnée, avec la différence de potentiel appliquée entre la cathode et l'anode puis atteint une valeur de saturation qui est d'autant plus grande que la température est élevée. Ce courant est donc limité par le principe même de fonctionnement du dispositif connu.

Un autre dispositif connu fonctionne selon le même principe mais possède une géométrie différente : la plaque est remplacée par un cylindre creux dont la surface externe est recouverte d'un métal thermoémissif, et le filament se trouve dans le creux du cylindre.

Ces deux dispositifs connus, outre la limitation de principe du courant électronique qu'ils peuvent fournir, mentionnée dans ce qui précède, présentent deux inconvénients principaux. D'une part, ils génèrent un faisceau électronique divergent (l'émission thermoélectronique étant un phénomène sensiblement isotrope, les directions d'émission des élec-

trons éjectés hors du métal thermoémissif sont réparties dans un cône d'angle solide sensiblement égal à $2 \sqrt{\pi}$ stéradian) et de ce fait ont besoin d'être accompagnés de dispositifs de concentration des directions des électrons émis, ce qui augmente la complexité des moyens d'injection d'électrons dans le tube. D'autre part, ces dispositifs connus ont une durée d'utilisation limitée par une dégradation de la couche de métal thermoémissif (celui-ci, porté à haute température, a tendance à se sublimer, c'est-à-dire à passer de l'état solide à l'état gazeux).

Le dispositif selon l'invention est basé sur un principe différent de celui exposé dans ce qui précède ; en effet ce dispositif met à profit l'une des propriétés d'un matériau supraconducteur, à savoir la mobilité élevée des électrons dans un supraconducteur. Le dispositif objet de l'invention comporte en effet un barreau d'un matériau supraconducteur de longueur prédéterminée, dont une première extrémité débouche dans le tube et dont la seconde extrémité est reliée à des moyens d'alimentation électrique de façon à ce que le barreau joue le rôle d'une cathode. Une anode, dite principale dans ce qui suit, est située dans le tube, la cathode et l'anode principale se trouvant de préférence respectivement à une première et à la seconde extrémité du tube. Des électrons sont accélérés le long du barreau et atteignent la première extrémité de celui-ci avec une énergie cinétique supérieure ou sensiblement égale à l'énergie d'extraction du matériau supraconducteur. Ces électrons sont alors éjectés hors de la première extrémité du barreau et injectés dans le tube, dans une direction sensiblement parallèle à l'axe du barreau. Le traitement auquel sont ensuite soumis les électrons dépend du type de tube électronique considéré. Une anode, dite secondaire dans ce qui suit, est placée dans la partie du tube où sont injectés les électrons et est portée à une tension dite secondaire. Pour amorcer le phénomène d'injection, la tension secondaire est portée à une valeur de démarrage, élevée et indépendante de la tension principale. Ensuite, elle est amenée à une valeur de fonctionnement, plus faible et inférieure à la tension à laquelle est portée l'anode principale.

L'invention a plus précisément pour objet un dispositif d'injection d'électrons dans un tube électronique, caractérisé en ce qu'il comporte :

- un barreau de longueur prédéterminée, réalisé dans un matériau supraconducteur, dont une première extrémité débouche dans la partie d'injection du tube ;
- des moyens d'alimentation électrique, assurant l'application d'une tension principale entre la seconde extrémité du barreau, celui-ci jouant le rôle d'une cathode, et une anode principale située dans la partie de réception du tube ;
- des moyens d'amorçage du phénomène d'injection d'électrons ; des électrons étant accélérés par le champ électrique appliqué entre la cathode et l'anode le long du barreau, acquérant ainsi une énergie cinétique au moins égale à l'énergie d'ex-

traction du matériau constituant le barreau, et étant ainsi éjectés hors du barreau, par la première extrémité de celui-ci et injectés dans ladite partie du tube.

Le dispositif obtenu pallie aux inconvénients des dispositifs connus. En effet, l'intensité du faisceau électronique généré n'est limitée d'aucune manière par le principe de création de ce faisceau ; les directions d'émission des électrons sont toutes sensiblement parallèles à l'axe du barreau ; la température de la cathode étant inférieure à la température critique du matériau supraconducteur, et cette cathode ne comportant aucun dépôt mince de surface, le dispositif ne s'use pas comme les dispositifs connus.

Des particularités et différents modes de réalisation de l'invention, apparaîtront au cours de la description qui suit, à l'aide des figures annexées, qui représentent :

- la figure 1, une coupe d'un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 2, une coupe d'un second mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 3, une coupe d'un troisième mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 4, une coupe d'un quatrième mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 5, une coupe d'un cinquième mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Sur ces figures, d'une part les proportions des différents éléments ne sont pas respectées, et d'autre part les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments.

La description suivante sera faite à titre d'exemple dans le cas où le matériau constituant le barreau n'est pas supraconducteur à la température ambiante, et devient supraconducteur lorsqu'il est refroidi à la température de l'azote liquide. Néanmoins, l'utilisation d'un matériau supraconducteur ayant une température critique très différente rentre dans le cadre de l'invention.

Sur ces différentes figures, un dispositif selon l'invention équipe un tube électronique 1 séparé de façon abstraite en trois parties :

- une partie 11, où sont injectés les électrons, dite d'injection dans ce qui suit ;
- une partie 12, où sont traités les électrons, dite de traitement dans ce qui suit (un tel traitement des électrons dépendant du type de tube considéré) ;
- une partie 13, où sont recueillis après traitement les électrons, dite de réception dans ce qui suit.

La partie de traitement 12 ayant une géométrie bien précise qui dépend du type de tube considéré, est très schématiquement représentée par un rectangle. Les parties d'injection 11 et de réception 13 sont délimitées par des parois 2 du tube 1, qui sont par exemple réalisés en céramique.

Le figure 1 illustre un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention qui comporte :

- un barreau mince 3, aussi appelé tige dans ce qui suit, réalisé dans un premier matériau qui est supraconducteur, jouant le rôle d'une cathode, et dont une première extrémité 31 débouche dans la partie d'injection 11 du tube 1 ;
- une anode (dite principale) 6, située dans la partie

de réception 13 du tube 1 ;

- une anode (dite secondaire) 7, située dans la partie d'injection 11 du tube 1 ;

5 -des moyens d'alimentation électrique 4, assurant l'application de deux tensions indépendantes, qualifiées respectivement de principale et de secondaire, appliquées respectivement entre l'anode principale et l'anode secondaire d'une part, et la cathode constituée par la tige 3 d'autre part.

10 La tige 3 est connectée électriquement aux moyens d'alimentation 4 par l'intermédiaire d'une pièce 8, pour ne pas détériorer la supraconductivité de la tige 3 par un échauffement lors du passage d'un courant électrique intense ; cette pièce 8 assure en outre une fonction de rigidité mécanique de la tige 3. A titre d'exemple, cette pièce 8 est réalisée dans un second matériau, qui est conducteur d'électricité (comme par exemple le cuivre) et a la forme d'un barreau, dont les dimensions transversales sont supérieures à celles de la tige 3 ; la tige 3 est encastrée sur sensiblement toute sa longueur, et du côté de sa seconde extrémité 32 dans cette pièce 8, de façon à ce que seule la première extrémité 31 de cette tige 3 dépasse de la pièce 8.

25 Le dispositif de la figure 1 comporte en outre des moyens de refroidissement assurant le maintien du matériau constituant la tige 3 dans un état supraconducteur. Ce matériau est refroidi par l'intermédiaire de la pièce 8, le matériau constituant cette pièce 8 étant en outre conducteur de chaleur. Cette pièce 8 se trouve en effet immergée dans une cuve 5, remplie d'azote liquide 24, et enserrant de façon étanche par exemple au moyen d'une brasure les deux extrémités de la pièce 8 au niveau de deux orifices 20 et 21 (respectivement qualifiés de second et de troisième dans ce qui suit), la tige 3 dépassant le moins possible hors de la cuve 5 par le troisième orifice 21 : la cuve 5 est en effet fixée rigidement et de façon étanche aux parois 2 du tube 1 de façon à ce que le troisième orifice 21 débouche dans la partie d'injection 11 du tube 1. A titre d'exemple, les parois 2 du tube 1 sont en céramique et la cuve 5 est en Kovar, ce qui permet de réaliser une telle fixation par brasage. La cuve 5 est en outre reliée à un réservoir d'azote liquide au moyen d'une conduite 23 et ouverte à l'air libre au niveau d'un orifice 9 (qualifié de premier dans ce qui suit) : de façon connue par l'homme de l'art, de l'azote liquide 24 alimente en permanence la cuve 5 et s'évapore en permanence par le premier orifice 9. La pièce 8 est suffisamment longue pour que la tige 3 reste à basse température bien que la pièce 8 soit en contact avec l'extérieur de la cuve. Enfin, des moyens d'isolation thermiques 22, connus en eux-mêmes, entourent sensiblement totalement la cuve 5 et au moins partiellement la partie d'injection 11 du tube 1 : ces moyens 22, en particulier, réduisent les déperditions thermiques et protègent les utilisateurs.

55 En cours de fonctionnement, les électrons fournis par les moyens d'alimentation 4, et ayant atteint la pièce 8, sont accélérés vers la partie d'injection 11 du tube 1. Ils passent dans la tige 3 supraconductrice au niveau de sa seconde extrémité 32, et de ce fait sont accélérés sur toute la longueur de la tige 3. Cette longueur est prédéterminée de façon à ce que

des électrons ayant été accélérés par le champ électrique correspondant aux tensions créées par les moyens d'alimentation électrique 4, aient acquis une énergie cinétique au moins égale à l'énergie d'extraction du matériau constituant la tige 3. Ceci assure l'injection dans le tube de sensiblement tous les électrons accélérés tout le long de la tige 3. Le faisceau d'électrons obtenu est donc intense. Il est en outre sensiblement parallèle et dirigé selon la direction de la tige 3. Enfin ses dimensions transversales sont sensiblement délimitées par celles de la tige 3. Les électrons injectés dans la partie d'injection 11, du tube 1 restent groupés grâce à une forme appropriée, connue en soi par l'homme de l'art, de l'anode secondaire. Ils sont alors guidés vers l'anode principale 6 (la tension secondaire étant plus petite que la tension principale après amorçage du phénomène d'injection) et traversent la partie de traitement 12 du tube 1, avant d'être recueillis dans la partie de réception 13 du tube.

Le fonctionnement décrit dans le paragraphe précédent est précédé par une phase de démarrage pendant laquelle la tension secondaire est beaucoup plus élevée qu'en cours de fonctionnement où elle peut être nulle. En effet, des électrons initialement situés dans la tige 3 sont accélérés vers la première extrémité 31 de cette tige 3, grâce aux tensions appliquées par les moyens d'alimentation électrique 4, mais cette accélération ne se produit que sur une distance inférieure à la longueur de la tige 3. De tels électrons ne sont pas injectés dans le tube, restent confinés dans la première extrémité 31 de la tige 3, et de ce fait repoussent les électrons provenant des moyens d'alimentation 4 qui sont, eux, susceptibles d'être injectés dans le tube. La tension secondaire est donc portée à une valeur dite de démarrage dans ce qui suit, suffisante pour amorcer le phénomène d'éjection d'électrons hors de la tige 3 en arrachant les électrons accumulés au niveau de sa première extrémité 31 qui font obstacle à l'éjection d'électrons issus des moyens d'alimentation 4. Une fois le phénomène d'injection amorcé, la tension secondaire est ramenée à une valeur, dite de fonctionnement dans ce qui suit, inférieure à la valeur de démarrage. La valeur de démarrage de la tension secondaire est indépendante de la valeur de la tension principale (qui est la même lors de l'amorçage du phénomène d'injection et en cours de fonctionnement). Par contre, la valeur de fonctionnement de la tension secondaire est inférieure à la valeur de la tension principale, afin que des électrons injectés dans la partie d'injection 11 du tube 1 soient guidés vers la partie de traitement 12, puis recueillis dans la partie de réception 13 de ce tube, comme cela a été expliqué dans ce qui précède.

Naturellement, on peut imaginer d'autres moyens d'amorçage du phénomène que l'utilisation d'une anode secondaire sans sortir du cadre de l'invention.

En raison des dimensions transversales respectives de la pièce 8 et de la tige 3, et à cause de la conductivité électrique de cette pièce 8, une très faible fraction des électrons fournis par les moyens d'alimentation 4 restent dans la pièce 8 (sans passer

dans la tige 3 supraconductrice) jusqu'à la partie de cette pièce 8 située du côté de la partie d'injection 11 du tube 1. De tels électrons, dits électrons résiduels dans ce qui suit, ayant été déplacés dans un matériau non supraconducteur ne possèdent pas une énergie suffisamment élevée pour être injectés dans le tube : ils sont accumulés dans ladite partie de la pièce 8, où ils risquent de créer un champ électrique s'opposant à l'accélération des électrons de la seconde vers la première extrémité de la tige 3.

Plusieurs solutions sont possibles afin de réduire le nombre d'électrons résiduels ainsi accumulés. Les figures 2 à 4 illustrent de telles solutions.

Le second mode de réalisation du dispositif objet de l'invention, illustré par la figure 2, diffère du premier, illustré par la figure 1, en ce que la tige 3 n'est encastrée dans la pièce 8 que sur une partie de sa longueur ; autrement dit, la pièce 8 de la figure 2 est moins longue que celle de la figure 1 ; cette pièce 8 est partiellement remplacée par un fourreau 40, réalisé dans un matériau électriquement isolant, comme par exemple en céramique, entourant la partie de la tige 3 non encastrée dans la pièce 8, et fixé rigidement à la pièce 8. A titre d'exemple la pièce 8 est en cuivre, et le fourreau 40 est en céramique, ce qui permet de réaliser une telle fixation par brasage. Le fourreau, qui est électriquement isolant, force les électrons à passer dans la tige supraconductrice 3 au niveau de la fixation de la pièce 8 au fourreau 40 de façon à ce que ceux-ci soient accélérés sur une distance au moins égale à la longueur (appelée distance minimale dans ce qui suit) de la partie de la tige 3 non encastrée dans la pièce 8. En imposant à cette distance minimale d'être supérieure à une valeur prédéterminée accessible à l'homme de l'art, il est possible d'éviter l'inconvénient du dispositif de la figure 1, exposé dans ce qui précède. Les dimensions transversales du fourreau 40 sont par exemple sensiblement identiques à celles de la pièce 8, mais elles pourraient aussi bien être inférieures à celle de cette pièce 8. Le reste de la description de la figure 2 est analogue à celui de la figure 1, à ceci près que la cuve 5 enserme le fourreau 40 au lieu de la pièce 8 au niveau du troisième orifice 21.

Le dispositif illustré par la figure 3 diffère de celui illustré par la figure 1 en ce que la pièce 8 comporte un épaulement 41, la partie de cette pièce 8 située du côté de la partie d'injection 11 du tube 1 ayant des dimensions transversales inférieures à celles du reste de la pièce 8. L'existence d'un tel épaulement 41 modifie les lignes du champ électrique dans la pièce 8, de façon connue par l'homme de l'art, ce qui force une partie des électrons résiduels à passer dans la tige 3 au niveau de cet épaulement 41 : en choisissant la position de l'épaulement 41, il est donc possible de réduire l'inconvénient de la figure 1, cité dans ce qui précède.

Le dispositif de la figure 4 diffère de celui de la figure 1 en ce que la tige 3 est entourée par une gaine 42 réalisée dans un matériau isolant sur sensiblement toute sa longueur à l'exception de ses deux extrémités 31 et 32 ; la tige 3 entourée de cette gaine 42 étant encastrée sensiblement sur toute la longueur de la gaine 42 du côté de la seconde

extrémité 32 de la tige 3, de manière à laisser libre la première extrémité 31 de la tige 3. Dans la configuration de la figure 4, la cuve 5 enserme une partie de la pièce 8 au niveau du troisième orifice 21 (alors que dans la configuration de la figure 3, la cuve 5 enserme le fourreau 40), ce qui permet de réaliser avantageusement une brasure entre métaux (en effet, la pièce 8 est par exemple en cuivre et la cuve par exemple en Kovar). Le dispositif de la figure 4 fonctionne de façon analogue à celui de la figure 2, à ceci près que les électrons sont accélérés sur sensiblement toute la longueur de la tige 3.

La figure 5 illustre un cinquième mode de réalisation de l'invention qui diffère du premier en ce que la tige 3 encastrée dans la pièce 8 est remplacée par un barreau 3 (d'un matériau supraconducteur) dont les dimensions transversales ne sont que légèrement inférieures à celles de la pièce 8, le barreau étant rigidement fixé à la pièce 8, par des moyens connus en soi, comme par exemple par encastrement de sa seconde extrémité 32 (située du côté des moyens d'alimentation 4). Dans le cas du dispositif de la figure 5, la cuve enserme directement le barreau supraconducteur 3 au niveau du troisième orifice 21. Le dispositif de la figure 5 fonctionne de la même façon que celui de la figure 1, mais ne présente pas l'inconvénient exposé dans ce qui précède : tous les électrons fournis par les moyens d'alimentation 4 passent de la pièce 8 dans le barreau supraconducteur 3 au niveau de la fixation de la pièce 8 au barreau 3, et sont donc accélérés sur sensiblement toute la longueur du barreau 3. Le résultat obtenu avec le dispositif de la figure 5 diffère de celui du dispositif de la figure 1 par les dimensions transversales du faisceau d'électrons injectés dans le tube, le nombre d'électrons injectés par unité de section du faisceau étant le même que pour la figure 1.

Des dispositifs fonctionnant selon le même principe que ceux des figures 1 à 5 et ayant des géométries différentes rentrent bien sûr dans le cadre de l'invention.

Revendications

1. Dispositif d'injection d'électrons dans un tube électronique (1), caractérisé en ce qu'il comporte :

-un barreau (3) de longueur prédéterminée, réalisé dans un matériau supraconducteur, dont une première extrémité (31) débouche dans la partie d'injection (11) du tube (1) ;

-des moyens d'alimentation électrique (4), assurant l'application d'une tension principale entre la seconde extrémité (32) du barreau (3), celui-ci jouant le rôle d'une cathode, et une anode principale (6) située dans la partie de réception (13) du tube (1) ;

-des moyens d'amorçage (7) du phénomène d'injection d'électrons ; des électrons étant accélérés par le champ électrique appliqué entre la cathode et l'anode le long du barreau (3), acquérant ainsi une énergie cinétique au moins égale à l'énergie d'extraction du matériau

constituant le barreau (3), et étant ainsi éjectés hors du barreau (3), par la première extrémité (31) de celui-ci et injectés dans ladite partie (11) du tube (1).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens d'amorçage comportent une anode secondaire (7) située dans la partie d'injection (11) du tube (1), lesdits moyens d'alimentation électrique (4) assurant en outre l'application d'une tension secondaire entre la cathode et cette anode secondaire (7), cette tension secondaire étant portée à une valeur de démarrage, élevée et indépendante de la tension principale, pour amorcer le phénomène d'injection d'électrons dans le tube (1), puis ramenée à une valeur de fonctionnement, plus faible et inférieure à la tension principale, en cours de fonctionnement du dispositif.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une pièce (8), réalisée dans un matériau conducteur d'électricité, assurant la connexion électrique entre les moyens d'alimentation électrique (4) et le barreau (3), et renforçant la rigidité mécanique du barreau (3).

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens de refroidissement (5, 24), maintenant le matériau constituant le barreau (3) dans un état supraconducteur.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de refroidissement (5, 24) comportent une cuve (5), remplie d'un fluide refroidissant (24), ouverte à l'air libre par un premier orifice (9) et reliée à un réservoir du fluide (24) au moyen d'une conduite (23), comportant un second orifice (20) enserrant de façon étanche la partie de ladite pièce (8) qui est située du côté des moyens d'alimentation électrique (4), et comportant enfin un troisième orifice (21) entourant ladite première extrémité (31) du barreau (3) et débouchant dans la partie d'injection (11) du tube (1), confinant ainsi le fluide (24) dans la cuve (5), le fluide (24) immergeant ladite pièce (8) et le barreau (3), une telle immersion assurant leur refroidissement.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le fluide refroidissant (24) est de l'azote liquide.

7. Dispositif selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens d'isolation thermique (22) entourant à la fois sensiblement toute la cuve (5), et au moins une portion de la partie d'injection (11) du tube (1).

8. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que :

- le barreau (3) est une tige ;

- ladite pièce (8) est allongée dans la direction de la tige (3) et ses dimensions transversales sont supérieures à celles de la tige (3),

la tige (3) étant encastrée, au moins partiellement, du côté de sa seconde extrémité (32),

dans ladite pièce (8), la première extrémité (31) de la tige (3) restant libre.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la tige (3) est encastrée dans ladite pièce (8) sur sensiblement toute sa longueur à l'exception de sa première extrémité (31), le troisième orifice (21) enserrant de façon étanche une partie de la pièce (8).

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que ladite pièce (8) comporte un épaulement (41), la partie de ladite pièce (8) située du côté de la partie d'injection (11) du tube (1) ayant des dimensions transversales inférieures à celles du reste de ladite pièce (8).

11. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la tige (3) n'est encastrée dans ladite pièce (8) que sur une partie de sa longueur, la partie de la tige (3) non encastrée dans ladite pièce (8) étant entourée par un fourreau, (40) réalisé dans un matériau électriquement isolant, et fixé rigidement à ladite pièce (8), le troisième orifice (21) enserrant de façon étanche une partie du fourreau (40).

12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les dimensions transversales du fourreau (40) sont sensiblement les mêmes que celles de ladite pièce (8).

13. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les dimensions transversales

du fourreau (40) sont inférieures à celles de ladite pièce (8).

14. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que :

- le barreau (3) est une tige ;
- ladite pièce (8) est allongée dans la direction de la tige (3) et ses dimensions transversales sont supérieures à celle de la tige (3) ;

- le dispositif comporte en outre une gaine (42) entourant la tige (3) sur sensiblement toute sa longueur à l'exception de ses extrémités (31, 32) ;

la tige (3) et la gaine (42) étant encastrées, sur sensiblement toute la longueur de la gaine (42) et du côté de la seconde extrémité (32) de la tige (3), dans ladite pièce (8), la première extrémité (31) de la tige (3) restant libre.

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une pièce (8) réalisée dans un matériau conducteur d'électricité, assurant d'une part la connexion électrique entre les moyens d'alimentation électrique (4) et le barreau (3) et d'autre part la fixation du barreau (3).

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que la seconde extrémité (32) du barreau (3) est encastrée dans ladite pièce (8) et en ce que le troisième orifice (21) enserre de façon étanche une partie du barreau (3).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

6

FIG.1

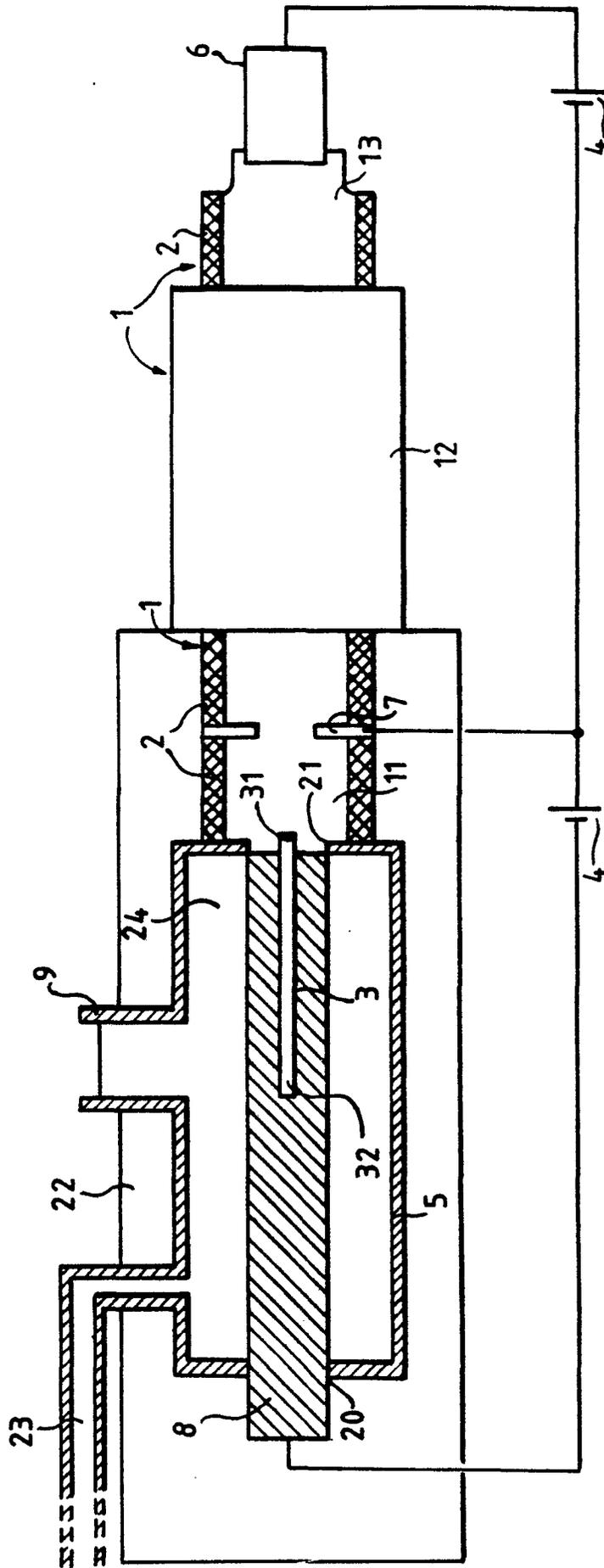


FIG.2

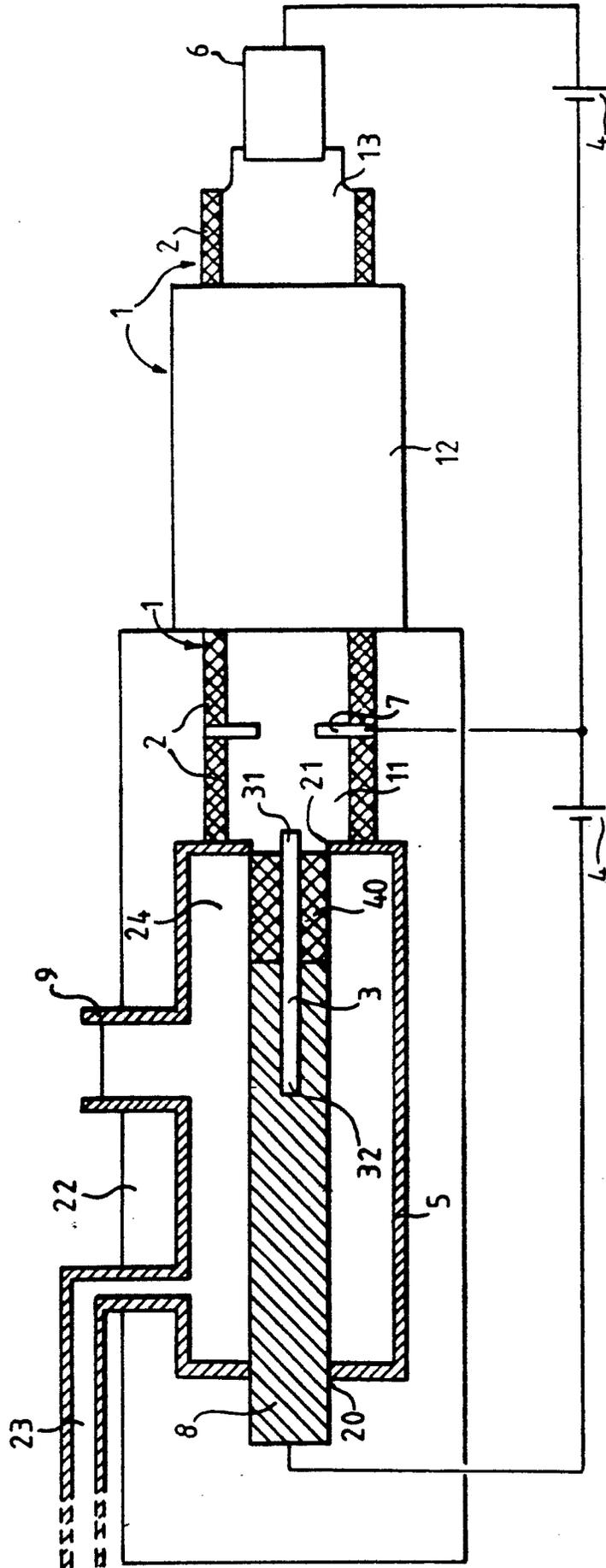


FIG.3

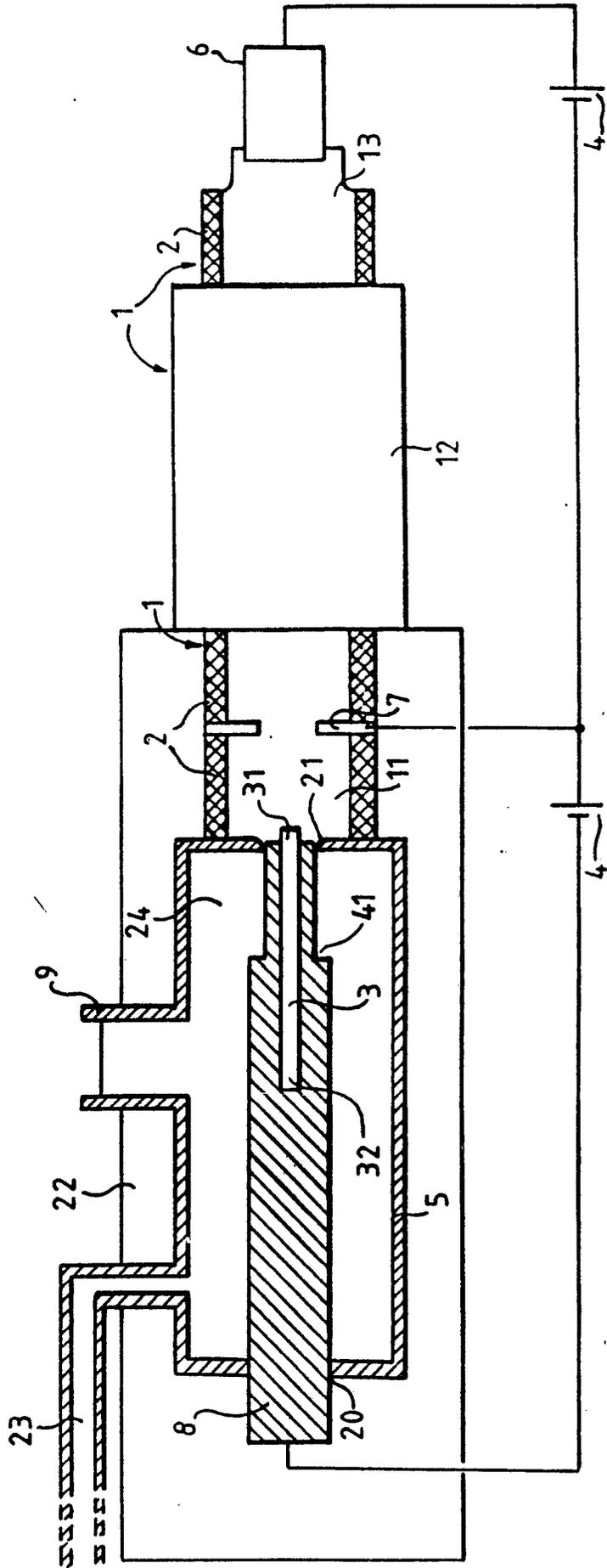


FIG. 4

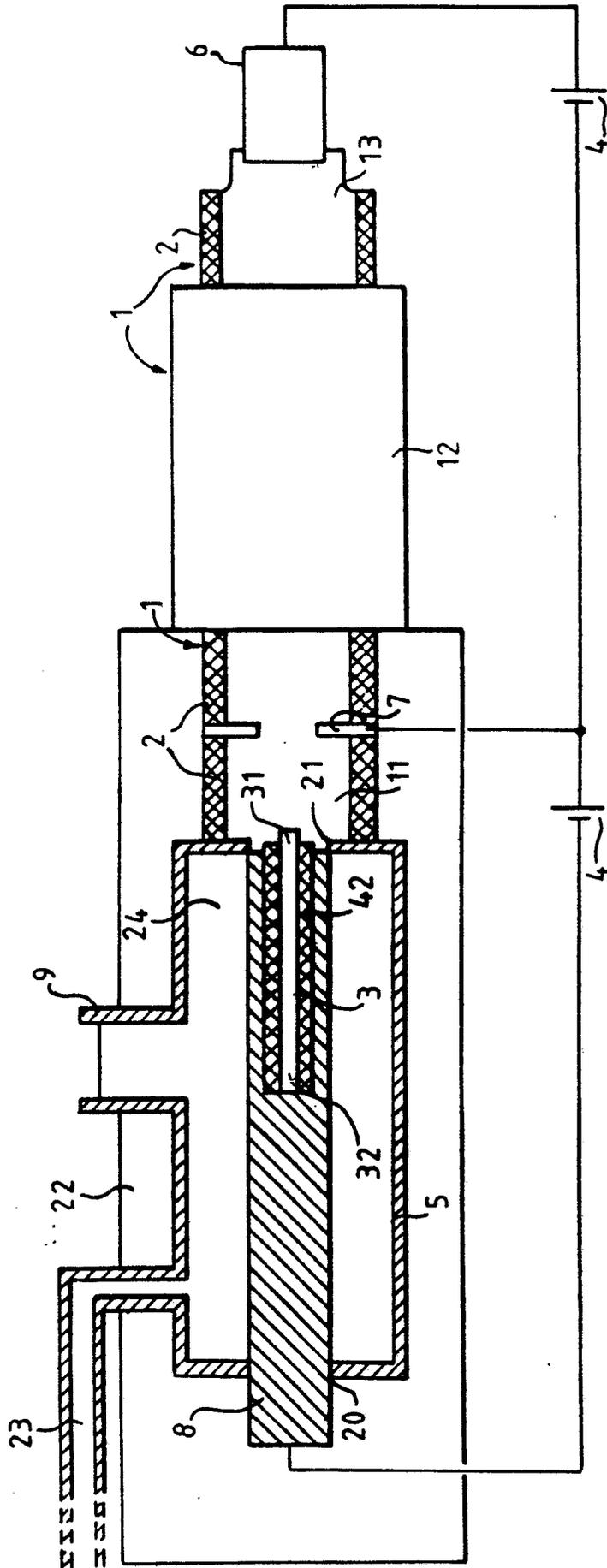
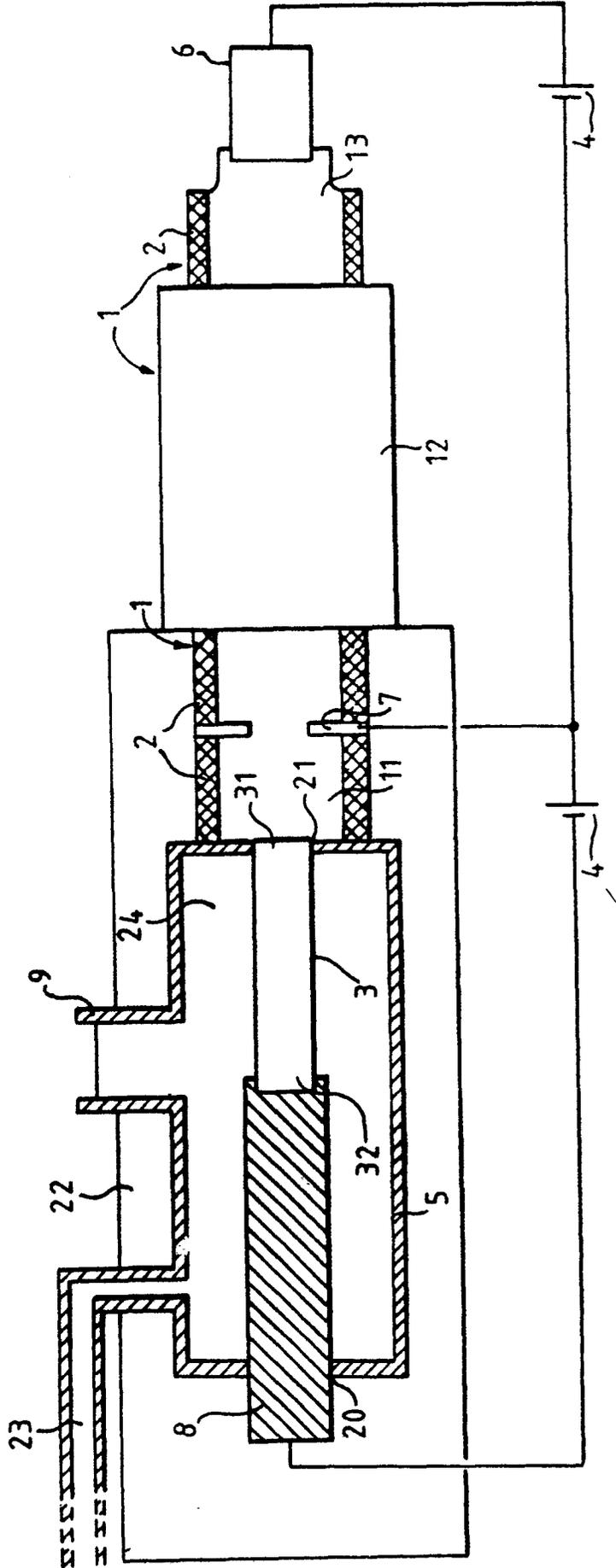


FIG. 5





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.5)
A	US-A-4 414 487 (YAMASHITA et al.) * Résumé; colonne 1, lignes 42-51; colonne 3, lignes 25-30,56-60; colonne 5, lignes 10-18; figure 3 * ---	1,4-6	H 01 J 3/02 H 01 J 1/30
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 9, no. 118 (E-316)[1841], 23 mars 1985, page 23 E 316; & JP-A-60 7046 (SHIYUUCHI IIDA) 14-01-1985 -----	1,4-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H 01 J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 31-07-1989	Examineur MARTIN Y VICENTE M.A.
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			