



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**22.08.2001 Bulletin 2001/34**

(51) Int Cl.7: **H01C 7/22, H01J 25/34**

(21) Numéro de dépôt: **01400289.3**

(22) Date de dépôt: **06.02.2001**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorité: **08.02.2000 FR 0001541**

(71) Demandeur: **THOMSON-CSF  
75008 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Colinart, Guy, Thomson-CSF Propriété Intell.  
94117 Arcueil Cedex (FR)**  
• **Pacreau, François,  
Thomson-CSF Propriété Intell.  
94117 Arcueil Cedex (FR)**

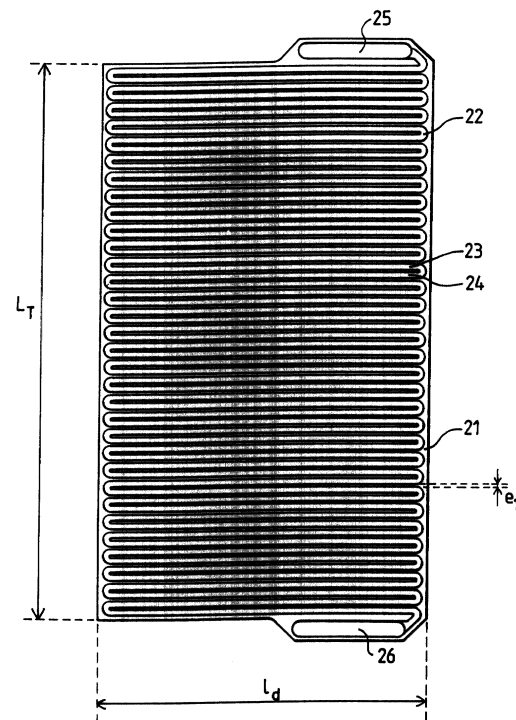
(74) Mandataire: **Lucas, Laurent Jacques  
Thomson-CSF  
Propriété Intellectuelle  
13, avenue du Président S. Allende  
94117 Arcueil Cedex (FR)**

(54) **Résistance haute tension, notamment de limitation de courant dans un émetteur à tube hyperfréquence à onde progressive**

(57) La présente invention concerne une résistance haute tension.

La résistance comporte au moins un substrat organique (21) et un conducteur plat (22) de longueur  $L$  et de largeur  $\ell$  fixé sur le substrat organique et ayant une résistivité  $\rho$  et une épaisseur  $\varepsilon$  données, la valeur  $R$  de résistance étant égale à  $\rho L / \ell e$ , les valeurs de la longueur  $L$  et de la largeur  $\ell$  étant par ailleurs définies de façon à ce que le conducteur plat (22) présente une masse suffisante pour subir des flashes électriques sans dépasser une température donnée.

L'invention s'applique notamment pour des résistances de limitation de courant dans des émetteurs à tube hyperfréquence à onde progressive, utilisés par exemple dans des radars aéroportés.



**FIG.2**

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une résistance haute tension. Elle s'applique notamment pour des résistances de limitation de courant dans des émetteurs à tube hyperfréquence à onde progressive, utilisés par exemple dans des radars aéroportés.

**[0002]** Une chaîne d'émission hyperfréquence d'un radar comporte généralement une source hyperfréquence de faible puissance et des moyens pour amplifier l'onde produite par cette source. Ces moyens d'amplification peuvent être constitués d'un tube hyperfréquence à onde progressive. De façon connue le signal est amplifié par application d'une haute tension entre les électrodes du tube, cette tension est par exemple de l'ordre de quelques dizaines de kilovolts. Avec de tels niveaux de tension mis en jeu, on ne peut pas empêcher l'apparition d'arcs électriques. Il faut donc prévoir des résistances de limitation de courant, notamment pour protéger le tube hyperfréquence. La valeur de ces résistances dépend notamment de la valeur de haute tension appliquée au tube et du courant maximum que celui-ci peut supporter. Ce courant maximum est généralement donné par le constructeur du tube et peut atteindre des valeurs de l'ordre de 300 à 1200 ampères par exemple.

**[0003]** Une telle résistance de limitation doit être en mesure de supporter, en plus d'une haute tension, une puissance continue non négligeable, par exemple de l'ordre d'une centaine de watts. Elle doit être non inductive, pour éviter notamment des surtensions parasites. De préférence, elle doit par ailleurs être relativement précise, par exemple à 5% à 10% près, et ne pas dériver en fonction des conditions ambiantes ou dans le temps, afin notamment de maîtriser la valeur du courant maximum qui la traverse et dont dépend la protection du tube.

**[0004]** Des résistances de limitation, notamment pour émetteurs à tube, sont connues. Elles sont par exemple à géométrie cylindrique en céramique conductrice dans la masse. Ces résistances présentent cependant certains inconvénients. Un premier inconvénient réside dans le fait que leurs valeurs nominales sont aléatoires. Par ailleurs, elles dérivent dans le temps et en fonction des conditions climatiques. Un autre inconvénient consiste notamment dans le fait que ces résistances n'ont pas de sources d'approvisionnement fiables. Comme corollaire à cet aléa d'approvisionnement, le coût de ces résistances est élevé. Or, la qualité et la fiabilité des ces résistances sont des conditions essentielles pour le bon fonctionnement et l'industrialisation des émetteurs de radar aéroportés soumis par ailleurs à de sévères contraintes d'encombrement mais aussi de coût. Un inconvénient supplémentaire provient du fait que leurs connexions résistent de façon insatisfaisante aux hautes tensions.

**[0005]** Un but de l'invention est notamment de pallier les inconvénients précités. A cet effet, l'invention a pour

objet une résistance haute tension, comportant au moins un support et un conducteur plat de longueur  $L$ , de largeur  $\ell$  et d'épaisseur  $e$  fixé sur le support et ayant une résistivité  $p$  donnée, la valeur  $R$  de résistance étant égale à  $pL/\ell e$ . Les valeurs de la longueur  $L$ , de la largeur  $\ell$  et de l'épaisseur  $e$  sont par ailleurs définies de façon à ce que le conducteur plat présente une masse suffisante pour subir des flashes électriques sans dépasser une température donnée.

**[0006]** De préférence, pour des raisons d'encombrement, le conducteur plat a la forme d'un serpentin comportant des tronçons de conducteurs parallèles.

**[0007]** Avantageusement, pour réduire encore l'encombrement, le support étant un substrat organique souple, la résistance peut être repliée sur elle-même.

**[0008]** Le substrat organique est par exemple fixé sur un support en céramique pour permettre notamment une bonne dissipation thermique.

**[0009]** Pour protéger la résistance et la fixer sur un support mécanique, par exemple du type radiateur, la résistance peut être fixée sur le fond d'un boîtier et recouverte par exemple d'une résine de protection.

**[0010]** L'invention a également pour objet un émetteur équipé d'une résistance de limitation telle que définie précédemment.

**[0011]** L'invention a pour principaux avantages qu'elle permet d'obtenir une résistance haute tension dans un encombrement très réduit, qu'elle présente une très bonne reproductibilité et qu'elle est économique.

**[0012]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- la figure 1, un exemple de réalisation d'une résistance haute tension selon l'art antérieur ;
- la figure 2, un exemple de réalisation d'une résistance haute tension selon l'invention ;
- la figure 3, par une vue en coupe, les couches constitutives d'un exemple de résistance selon l'invention ;
- la figure 4, un exemple de réalisation d'une résistance selon l'invention où une partie de ces éléments est repliée sur elle-même ;
- la figure 5, une vue en coupe du mode de réalisation précédent ;
- la figure 6, un exemple de réalisation d'une résistance selon l'invention pourvue d'un boîtier.

**[0013]** La figure 1 illustre, par une vue de dessus simplifiée, un exemple de résistances haute tension utilisées comme résistances de limitation dans un émetteur à tube à onde progressive, réalisées selon l'art antérieur. Cette résistance 1 est par exemple câblée sur la cathode de la grille du tube de l'émetteur. La résistance de limitation totale est par exemple obtenue par l'utilisation de deux résistances 1 en série ou en parallèle, notamment en raison de contraintes de puissances. Une résistance 1 est en céramique conductrice et a une for-

me tubulaire cylindrique. Cette résistance 1 a notamment comme inconvénient de présenter une valeur nominale aléatoire et aussi de dériver. La dérive peut par exemple atteindre de l'ordre de 20%. Un autre inconvénient inhérent à cette résistance est son manque de fiabilité industrielle, qui entraîne pour corollaire un coût important. Les sources d'approvisionnement pour ce type de composants sont en effet rares et peu fiables en raison notamment de leur spécificité. Cependant, l'importance des résistances de limitation est cruciale pour le bon fonctionnement d'un émetteur à tube.

**[0014]** La figure 2 illustre un exemple de réalisation possible d'une résistance selon l'invention susceptible de remplacer la résistance précédente dans un émetteur à tube. Cette résistance est métallique plane du type circuit imprimé. Elle comporte donc au moins un support diélectrique 21, par exemple en matière organique, et un conducteur plat 22, les deux bornes de la résistance étant reliées électriquement aux extrémités du conducteur 22. Le support est par exemple un substrat organique 21 de nature époxy ou polyimide.

**[0015]** Le conducteur plat 22 est collé sur le substrat 21 puis gravé par exemple par usinage chimique au perchlorure de fer suivant la technologie de circuit imprimé classique. La valeur de résistance R voulue est obtenue en jouant sur la longueur L, la largeur  $\ell$  et l'épaisseur e du conducteur plat 22 selon la relation suivante :

$$R = \rho \frac{L}{\ell e} \quad (1)$$

où  $\rho$  représente la résistivité du conducteur plat 22. L'épaisseur e est notamment faible étant donné que le conducteur 22 est obtenu par gravure chimique.

**[0016]** Pour réduire la longueur totale  $L_T$  de la résistance, en fonction d'une largeur  $\ell_d$  donnée, le conducteur plat a par exemple la forme d'un serpent. Ce dernier comporte par exemple des tronçons de conducteurs rectilignes en parallèle, avec un espace le plus petit possible entre deux tronçons 23, 24 voisins. Cet espace minimum est défini par la tenue au claquage électrique entre les deux tronçons 23, 24. Les extrémités du serpent se terminent par exemple par deux plages d'accueil pour permettre le câblage de la résistance à deux fils de connexion.

**[0017]** Un problème important à résoudre est la tenue aux flashes ou arcs électriques que subit nécessairement une telle résistance, comme cela a été indiqué précédemment. En pratique, cette tenue aux flashes consiste notamment à ce que le conducteur métallique 22 n'atteigne pas des températures qui détériorent le substrat organique 21. Pour cela, il est préférable par exemple que lors d'un flash, la température du conducteur 22 ne dépasse pas une température donnée, par exemple de l'ordre de 300°C. A cet effet, la masse du conducteur plat doit être suffisamment importante. L'épaisseur de ce dernier étant par exemple figée, on joue alors sur la largeur  $\ell$  et la longueur L du conducteur plat pour obtenir

la masse minimum qui garantit la température maximale lors d'un flash. La résistance R étant elle-même imposée, il faut jouer sur ces deux paramètres  $\ell$ , L, pour une épaisseur e donnée, de sorte que le rapport entre ces deux derniers définissant la résistance R selon la relation (1) précédente reste constant.

**[0018]** Le conducteur plat 22 doit présenter une résistivité  $\rho$  suffisante pour obtenir la valeur de résistance R sans nécessiter une longueur trop importante tout en ne présentant pas d'effet de self-induction parasite. Un matériau conducteur qui répond à ces exigences comporte un alliage de nickel. Un matériau qui peut être utilisé est connu sous la désignation NC15Fe selon la norme AFNOR. A titre d'exemple pour un conducteur plat réalisé dans ce matériau et pour une valeur de résistance R de l'ordre de 35 ohms, la longueur  $L_T$  et la largeur  $\ell_d$  d'une résistance selon l'invention sont par exemple respectivement de l'ordre de 75mm et 45mm, avec un espace  $e_1$  entre deux tronçons voisins de 0,3mm.

**[0019]** Pour permettre à la résistance de dissiper la chaleur produite par la conduction du courant la traversant, le substrat organique 21 est par exemple disposé sur un support céramique, ce dernier pouvant par ailleurs avoir la fonction de support mécanique, sachant que la faible épaisseur éventuelle du substrat organique lui donne une certaine souplesse. Par ailleurs, pour isoler électriquement le conducteur plat 22, ce dernier est par exemple recouvert d'une couche isolante qui peut être de même nature que le substrat 21.

**[0020]** La figure 3 illustre donc, par une vue partielle en coupe, les différentes couches constitutives d'un exemple de réalisation d'une résistance selon l'invention. Comme cela a été indiqué précédemment, la résistance comporte au moins un premier substrat organique 21 et un conducteur plat 21. Entre ce dernier et le premier substrat 21 est disposée une première couche de colle 31 pour coller ces deux éléments entre eux. Le substrat 21 est par exemple en matériau connu sous la marque Kapton. Le conducteur plat 22 est recouvert d'une couche isolante 32, constitué par exemple d'un deuxième substrat organique 32 de même nature que le premier 21. Une deuxième couche de colle 33, de même nature que la première permet de coller la couche isolante 32 sur le conducteur plat. Le premier substrat 21 est collé sur un support céramique 34 au moyen d'une troisième couche de colle 35. Ce support céramique peut être en alumine. Les première et deuxième couches de colles 31, 33 sont par exemple des adhésifs de nature acrylique. La troisième couche de colle 35 est par exemple de nature époxy. A titre d'exemple, les épaisseurs des différentes couches constitutives de la résistance peuvent être les suivantes :

- support en céramique 34 : de l'ordre d'un millimètre ;
- couche de colle 35 entre le support alumine et le premier substrat organique : 25  $\mu$ m ;
- substrats organiques 21, 32 : 75  $\mu$ m ;

- couches de colle 31, 33 entre les substrats organiques et le conducteur plat : 50  $\mu\text{m}$  ;
- conducteur plat 22 : 100  $\mu\text{m}$ .

**[0021]** Les épaisseurs précédentes montrent que l'épaisseur de la résistance peut être inférieure à deux millimètres, éventuellement selon l'épaisseur du support en céramique cette épaisseur peut être plus importante, mais toujours cependant de l'ordre de quelques millimètres.

**[0022]** Les figures 4 et 5 illustrent un autre exemple de réalisation d'une résistance selon l'invention. Ce mode de réalisation permet encore de diminuer avantageusement l'encombrement occupé par la résistance. En effet, bien que l'exemple de réalisation précédent montre une résistance de faible épaisseur et de relativement faible surface pour une résistance haute tension, pouvant par exemple tenir 35 kV pour une puissance continue de l'ordre d'une centaine de watts, cette surface peut encore être trop importante pour certaines applications. Ce peut être notamment le cas si la masse de conducteur plat, donc sa longueur et sa surface, doit être augmentée en vue de réduire encore la température d'échauffement. La figure 4 montre que la surface occupée par la résistance telle qu'illustrée par les figures 2 et 3 peut être diminuée de moitié en repliant la résistance sur elle-même comme l'illustre la figure 4, du fait de la souplesse des composants. C'est donc en fait la partie souple qui est repliée, c'est-à-dire le conducteur plat 22 pris en sandwich entre les deux substrats organiques 21, 32. Cette partie est repliée autour du support en céramique 34 qui a toujours notamment pour fonction de dissiper la chaleur, et accessoirement de servir de support mécanique, sa surface étant sensiblement diminuée de moitié. Eventuellement, l'épaisseur du support 34 peut alors être augmentée pour assurer la dissipation thermique nécessaire. La figure 5 représente par une vue en coupe analogue à celle de la figure 3 la succession des couches constitutives de la résistance. Les deux faces du support céramique 34 sont recouvertes par l'ensemble des couches 35, 21, 31, 22, 33, 32 tel que présenté par la figure 3. L'épaisseur totale de cet ensemble étant faible, la résistance conserve une épaisseur totale toujours faible tout en ayant une surface réduite de moitié.

**[0023]** La figure 6 présente un mode de réalisation d'une résistance selon l'invention avec boîtier. La résistance comporte donc un boîtier 61 dans lequel est par exemple fixé un ensemble tel qu'illustré par les figures 2 à 5. De préférence, pour obtenir un encombrement le plus réduit possible, le boîtier contient un ensemble résistif replié autour d'un support en céramique conformément aux figures 4 et 5. Le boîtier 61 a par exemple la forme d'un ramequin à fond plat. Il est en céramique, par exemple en alumine, la forme du boîtier étant obtenue par usinage de la céramique avant frittage. Le boîtier comporte par exemple des trous de fixation 62 afin de le fixer notamment sur un support mécanique, par

exemple un radiateur d'un émetteur à tube. Une fois que le substrat organique équipé du conducteur plat est fixé en fond de boîtier, les extrémités de fils de connexions 63, 64 sont brasées sur les plages d'accueil 25, 26 pour permettre de relier électriquement le conducteur plat avec l'extérieur. Les fils de connexion sont par exemple fixés sur le conducteur plat 22 par une brasure à l'étain-argent (SnAg). La résistance fixée en fond de boîtier et les câbles de connexions sont recouverts d'une résine de protection 65 qui évite notamment l'utilisation d'un couvercle. La résine de protection est coulée à chaud dans le boîtier puis durcit. Avantageusement, un tel boîtier en céramique usiné associé à une résine de protection peut être réalisé de façon économique.

**[0024]** L'exemple de réalisation d'une résistance selon l'invention présentée relativement à la figure 2 comporte un substrat organique sur lequel est fixé le conducteur plat. Un autre exemple de réalisation d'une résistance selon l'invention peut par ailleurs s'appliquer dans le cas où le substrat ou support n'est pas organique, le support peut être dans ce cas par exemple en céramique. Le conducteur plat est fixé sur le support au moyen d'une colle organique. Il est alors nécessaire d'éviter que le conducteur plat s'échauffe de trop au point de détériorer la colle organique.

**[0025]** Une résistance selon l'invention présente de nombreux avantages. Sa structure de type circuit imprimé permet une très bonne reproductibilité des valeurs de résistance ainsi qu'une fiabilité de fonctionnement, notamment en ce qui concerne les dérives. Elle présente par ailleurs l'avantage de ne pas dépendre de sources d'approvisionnement rares ou aléatoires. Tous ses éléments constitutifs sont en effet faciles à approvisionner, car essentiellement classiques. Il en résulte donc une fiabilité d'approvisionnement. Elle est à coût faible, du fait notamment que ses éléments constitutifs ne sont pas en eux-mêmes chers d'une part, et que l'assemblage des ces éléments par la technique classique du circuit imprimé et que l'usinage de la céramique sont des techniques peu coûteuses à mettre en oeuvre d'autre part. Enfin, une résistance selon l'invention supporte de très hautes tensions, de l'ordre de quelques dizaines de kilovolts tout en occupant un volume très réduit. Elle est donc très bien adaptée pour un émetteur à tube, destiné notamment à un radar aéroporté soumis à des problèmes d'encombrement très contraignants.

**[0026]** L'invention permet donc à un émetteur à tube hyperfréquence équipé d'une résistance de limitation telle que décrite précédemment relativement aux figures 2 à 6 de gagner en fiabilité de fonctionnement et d'approvisionnement et de gagner en encombrement. La résistance de limitation est alors par exemple câblée sur la cathode de la grille de l'émetteur. Selon la valeur de résistance et de puissance admissible obtenues, deux ou plusieurs résistances peuvent être câblées en parallèle ou en série. Une résistance selon l'invention peut aussi être câblée sur le collecteur du tube.

**[0027]** Une résistance selon l'invention a notamment

été décrite pour être utilisée comme résistance de limitation dans un émetteur de puissance à tube hyperfréquence. Elle peut cependant être utilisée pour d'autres applications qui nécessitent par exemple des performances analogues, tant du point de vue de la tenue en tension que de l'encombrement ou du coût.

### Revendications

1. Résistance haute tension, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un support (21) et un conducteur plat (22) de longueur  $L$ , de largeur  $\ell$  et d'épaisseur  $e$  fixé sur le support et ayant une résistivité  $\rho$  donnée, la valeur  $R$  de résistance étant égale à  $\rho L / \ell e$ , les valeurs de la longueur  $L$ , de la largeur  $\ell$  et de l'épaisseur  $e$  étant par ailleurs définies de façon à ce que le conducteur plat (22) présente une masse suffisante pour subir des flashs électriques sans dépasser une température donnée.
2. Résistance selon la revendication 1, caractérisé en ce que le support (21) est un substrat organique.
3. Résistance selon la revendication 1, caractérisé en ce que le conducteur (22) est fixé sur le support au moyen d'une colle organique.
4. Résistance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le conducteur plat (22) a la forme d'un serpent.
5. Résistance selon la revendication 4, caractérisée en ce que le conducteur plat (22) comporte des tronçons rectilignes parallèles (23, 24).
6. Résistance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le conducteur plat (22) comporte un alliage de nickel.
7. Résistance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le conducteur plat (22) est recouvert d'une couche isolante (32).
8. Résistance selon la revendication 7, caractérisée en ce que la couche isolante est un substrat organique.
9. Résistance selon la revendication 2 et l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisée en ce que le substrat organique est fixé sur un support en céramique (34).
10. Résistance selon l'une quelconque des revendications 2 et 4 à 8 caractérisée en ce que la résistance est repliée sur elle-même.

11. Résistance selon la revendication 10, caractérisée en ce que le substrat organique est fixé des deux côtés d'un support en céramique.

12. Résistance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'elle comporte des fils de connexions dont les extrémités sont brasées sur des plages d'accueil (25, 26) du conducteur plat (22).

13. Résistance selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est fixée sur le fond d'un boîtier en céramique (61).

14. Résistance selon la revendication 13, caractérisée en ce que la résistance est protégée par une résine coulée dans le boîtier.

15. Emetteur à tube hyperfréquence, caractérisé en ce qu'il est équipé d'une ou plusieurs résistances de limitation selon l'une quelconque des revendications précédentes.

16. Emetteur selon la revendication 15, caractérisé en ce que la ou les résistances sont câblées sur la cathode de la grille du tube.

17. Emetteur selon la revendication 15, caractérisé en ce que la ou les résistances sont câblées sur le collecteur du tube.

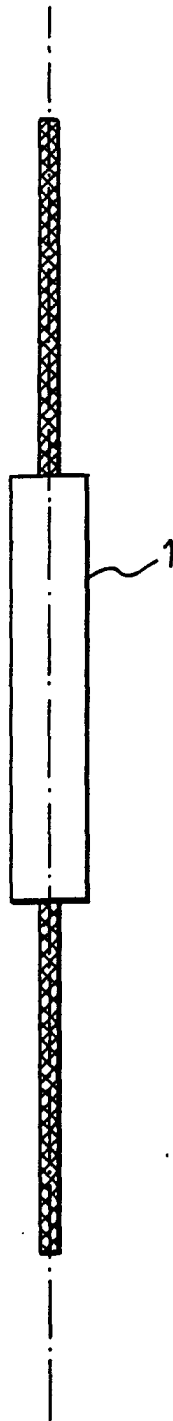


FIG.1

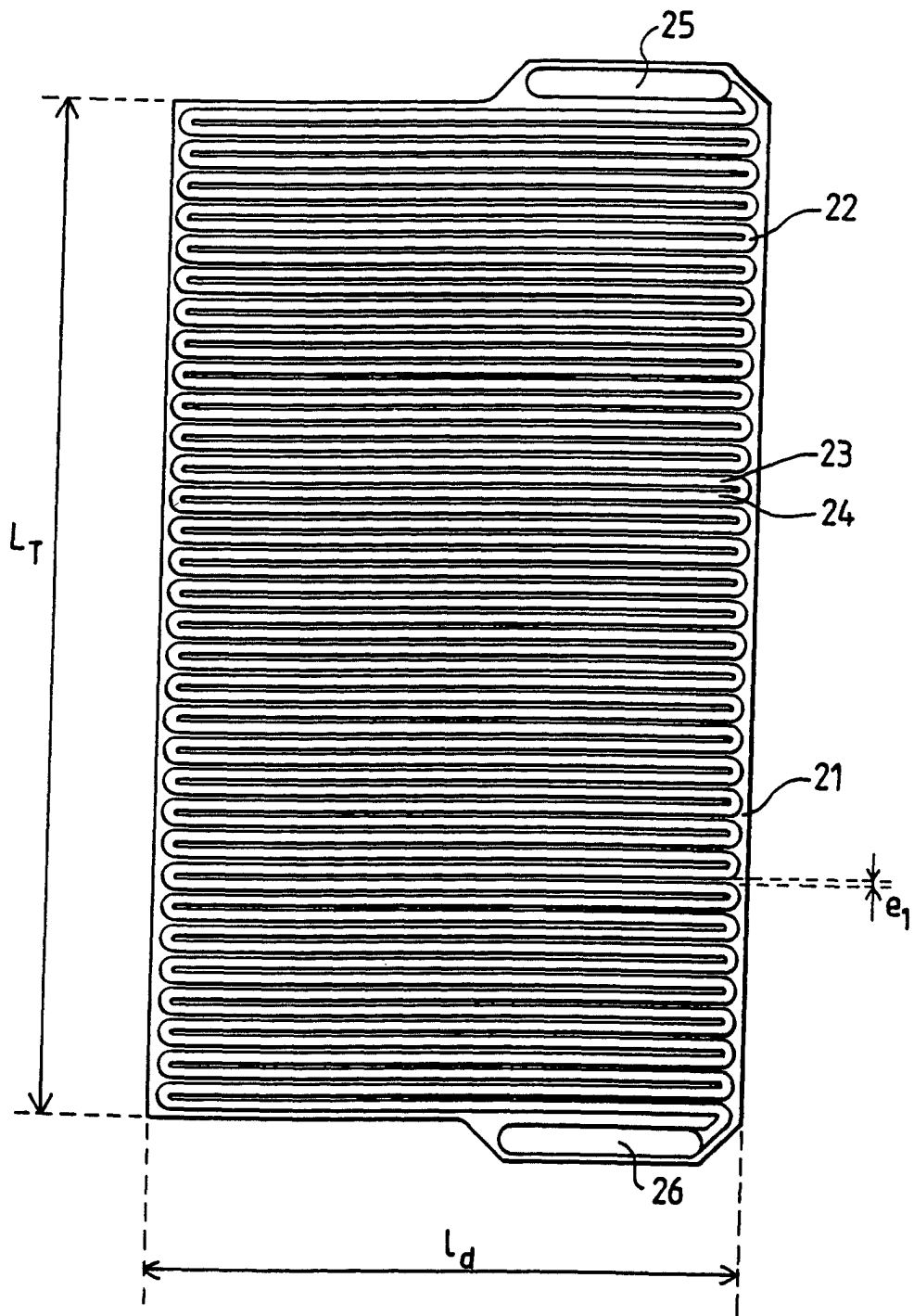


FIG.2

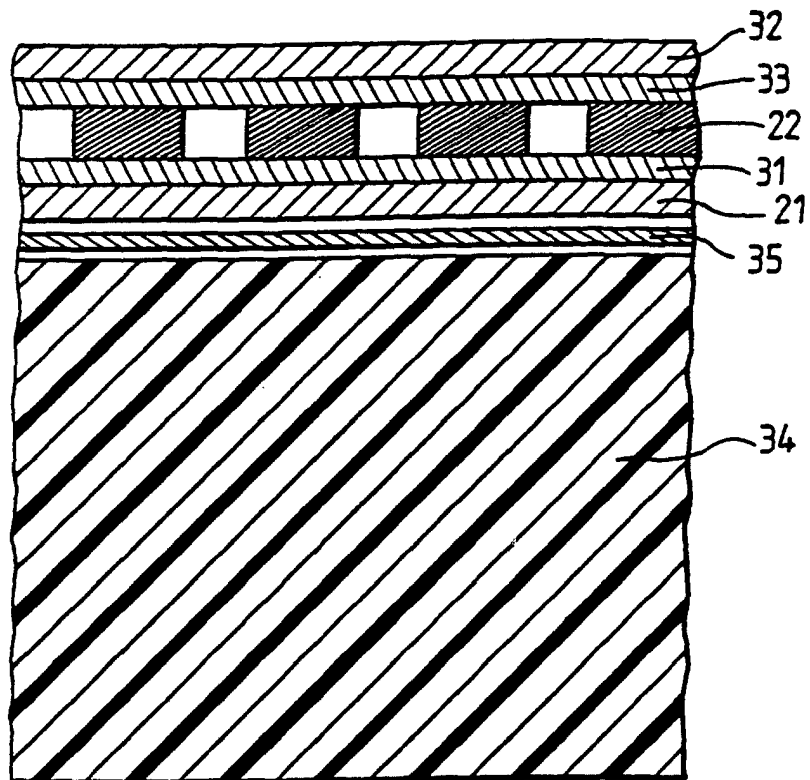


FIG.3

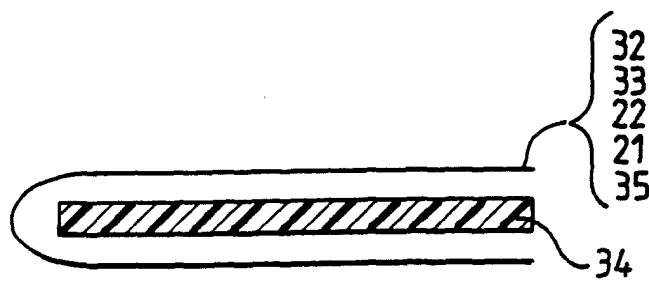


FIG.4



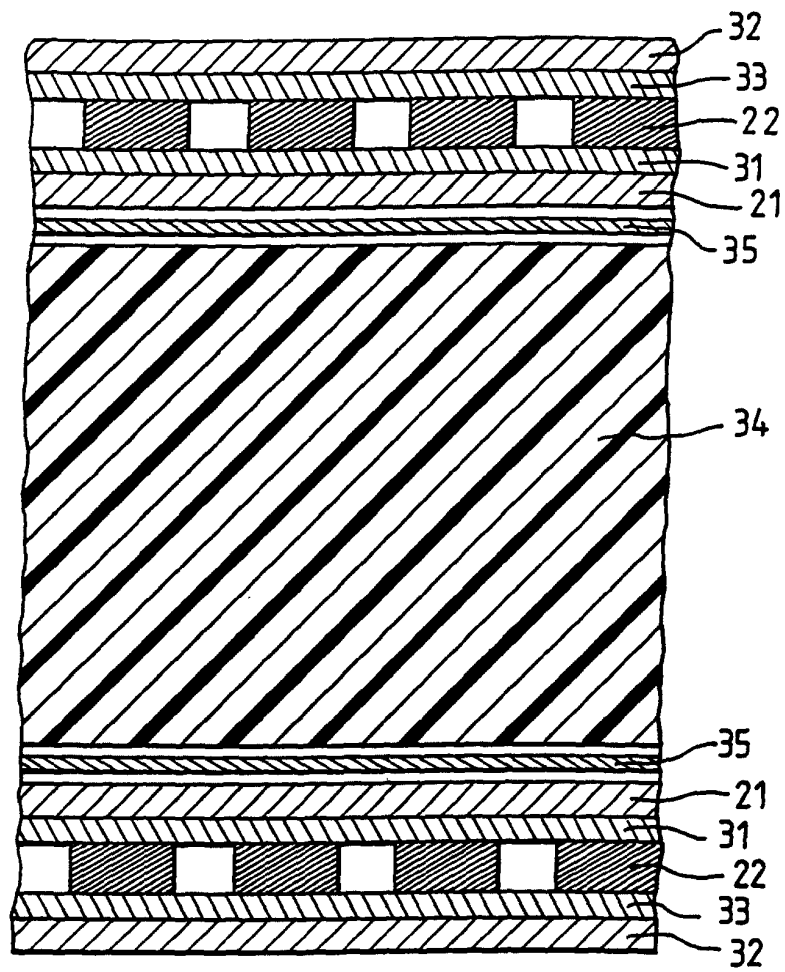


FIG.5

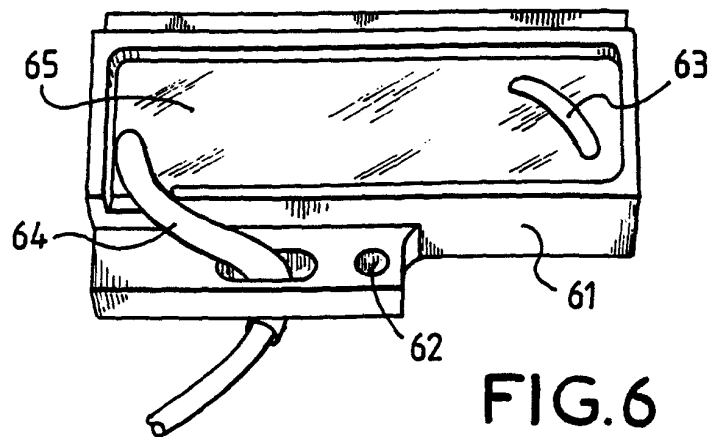


FIG.6



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 01 40 0289

| 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.7)                       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 5 548 268 A (COLLINS FRANKLYN M)<br>20 août 1996 (1996-08-20)<br>* colonne 2, ligne 60-67 *<br>* colonne 4, ligne 23-53 *<br>* colonne 10, ligne 20-25 *<br>Document en entier<br>--- | 1,2,4-6,<br>10,12                                                                                                                                                                                                                                               | H01C7/22<br>H01J25/34                                     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 3 654 580 A (LAISI RISTO)<br>4 avril 1972 (1972-04-04)<br>Document en entier<br>---                                                                                                   | 1,2,4-6,<br>10,12                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | GB 2 032 460 A (YATES INDUSTRIES)<br>8 mai 1980 (1980-05-08)<br>* page 2, ligne 39-57 *<br>---                                                                                           | 1-3,6-8                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 3 824 521 A (ZAMA M ET AL)<br>16 juillet 1974 (1974-07-16)<br>Document en entier<br>---                                                                                               | 1-14                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 5 118 991 A (FRITZ DIETER ET AL)<br>2 juin 1992 (1992-06-02)<br>* colonne 1, ligne 40 - colonne 2, ligne 12 *<br>-----                                                                | 15-17                                                                                                                                                                                                                                                           | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)<br>H01C<br>H01J |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |
| Lieu de la recherche<br><b>LA HAYE</b>                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                          | Date d'achèvement de la recherche<br><b>28 juin 2001</b>                                                                                                                                                                                                        | Examineur<br><b>Prohaska, G</b>                           |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES<br>X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |                                                                                                                                                                                          | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                           |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 40 0289

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

28-06-2001

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s) | Date de<br>publication |
|-------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------|------------------------|
| US 5548268 A                                    | 20-08-1996             | US 5521576 A                            | 28-05-1996             |
| US 3654580 A                                    | 04-04-1972             | AUCUN                                   |                        |
| GB 2032460 A                                    | 08-05-1980             | BE 878782 A                             | 31-12-1979             |
|                                                 |                        | DE 2936904 A                            | 03-04-1980             |
|                                                 |                        | FI 792843 A                             | 14-03-1980             |
|                                                 |                        | FR 2436198 A                            | 11-04-1980             |
|                                                 |                        | IT 1123596 B                            | 30-04-1986             |
|                                                 |                        | JP 55058502 A                           | 01-05-1980             |
|                                                 |                        | LU 81680 A                              | 24-01-1980             |
|                                                 |                        | NL 7906808 A                            | 17-03-1980             |
|                                                 |                        | SE 7907594 A                            | 14-03-1980             |
| US 3824521 A                                    | 16-07-1974             | US RE28597 E                            | 28-10-1975             |
| US 5118991 A                                    | 02-06-1992             | DE 3930200 A                            | 14-03-1991             |
|                                                 |                        | DE 59010679 D                           | 24-04-1997             |
|                                                 |                        | EP 0417641 A                            | 20-03-1991             |

EPO FORM P0480

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82