

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 401 065
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 90401213.5

(51) Int. Cl.⁵: H01J 23/26

(22) Date de dépôt: 07.05.90

(30) Priorité: 30.05.89 FR 8907081

(43) Date de publication de la demande:
05.12.90 Bulletin 90/49(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT(71) Demandeur: THOMSON TUBES
ELECTRONIQUES
38, rue Vauthier
F-92100 Boulogne-Billancourt(FR)(72) Inventeur: Nugues, Pierre
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)
Inventeur: Henry, Dominique
THOMSON-CSF, SCPI, Cédex 67
F-92045 Paris la Défense(FR)(74) Mandataire: Guérin, Michel et al
THOMSON-CSF SCPI
F-92045 PARIS LA DEFENSE CEDEX 67(FR)

(54) Mode de construction d'une ligne à retard à hélice et tubes à ondes progressives utilisant ce mode de construction.

(57) L'invention concerne un mode de construction pour tubes à ondes progressives à hélice dans lequel l'hélice (1) est supportée par des supports diélectriques (3) assurant l'isolement, caractérisé en ce que les supports diélectriques sont à leur tour supportés par des éléments formant supports (4) qui sont en saillie par rapport à la paroi intérieure de l'enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble, vers l'hélice, ce qui réduit les dimensions radiales des supports diélectriques. Dans la plupart des formes de réalisation, ces éléments nouveaux formant supports sont en matière métallique. L'invention per-

met de simplifier grandement la construction des lignes à retard à faible dispersion pour des tubes à ondes progressives à très large bande tout en augmentant la précision d'assemblage qu'il est possible d'obtenir. Un avantage supplémentaire de la réduction des dimensions radiales du diélectrique est une amélioration des possibilités de conduction thermique de l'hélice à l'enveloppe qui entoure l'ensemble. Un autre avantage de cette réduction est la possibilité d'utiliser des matières diélectriques coûteuses telles que le diamant ou le nitrure de bore à réseau cubique à faces centrées.

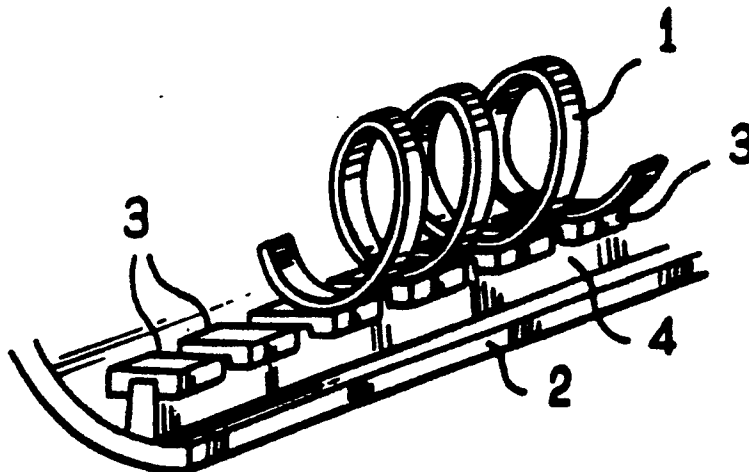


FIG. 7

EP 0 401 065 A1

La présente invention concerne un mode de construction particulier qui permet de fabriquer des tubes à ondes progressives à très large bande ayant une très faible dispersion ; ce mode de construction consiste à supporter l'hélice de la ligne à retard d'un tube à ondes progressives à large bande au moyen de supports diélectriques assurant l'isolement disposés entre l'hélice et des ailettes ou autres supports métalliques en saillie vers le centre à partir d'une enveloppe métallique qui entoure l'ensemble.

L'invention concerne également un tube à ondes progressives fabriqué selon ce mode de construction.

Les tubes à ondes progressives (TOP) sont bien connus dans l'art antérieur et sont préférés aux autres tubes hyperfréquence pour les applications qui nécessitent une très large bande passante intrinsèque en amplification. La large bande passante permise par la construction en hélice de la ligne à retard résulte de la faible dispersion des ondes électromagnétiques qui se propagent le long de la ligne à retard à hélice en fonction de la fréquence ; en d'autres termes, la vitesse v de l'onde qui se propage le long de la ligne en hélice ne dépend que très peu de la fréquence de l'onde dans une large gamme de fréquences centrée sur la fréquence nominale de fonctionnement du tube à ondes progressives.

Le couplage entre le signal à haute fréquence (HF) appliqué à l'entrée du tube et, de là, à la ligne à retard à hélice et le faisceau d'électrons dépend du synchronisme de la propagation des deux le long de la direction longitudinale du tubes à ondes progressives. La vitesse du faisceau d'électrons dépend des tensions d'accélération créées à l'intérieur du tube, en première approximation, et elle est modifiée par l'échange d'énergie qui se produit avec le champ électromagnétique, en seconde approximation ; si, en première approximation, la vitesse de l'onde à haute fréquence qui se propage le long de l'hélice ne dépend que de la géométrie de l'hélice, en seconde approximation, elle dépend en outre légèrement de la fréquence, ce qui limite finalement la bande passante du tube à ondes progressives.

Pour des raisons pratiques, l'utilisation des tubes à ondes progressives dans un équipement amplificateur ne permet pas le réglage des tensions de fonctionnement pour modifier la vitesse des électrons du faisceau lorsque la fréquence du signal à amplifier varie, et il est par conséquent souhaitable d'avoir une variation aussi faible que possible de la vitesse de l'onde électromagnétique en fonction de la fréquence. Cependant, dans tous les modes de construction pratique d'une ligne à retard, la vitesse de phase de l'onde électromagnétique dépend de la fréquence, ce qui donne nais-

sance à une dispersion $d = V_p/V_g$, où V_p est la vitesse de phase le long de la ligne à retard à la fréquence de fonctionnement et V_g est la vitesse de groupe.

La figure 1 reproduit une courbe typique qui représente la variation du rapport c/v en fonction de la longueur d'onde, où c est la vitesse de la lumière. Une valeur de d approximativement égale à l'unité signifie que la vitesse de phase le long de la ligne à retard est pratiquement constante lorsque la fréquence varie, ce qui est la condition qui doit être remplie pour le fonctionnement à large bande, si possible dans toute la largeur de bande de fonctionnement. Une très grande valeur de d correspond soit à une valeur infinie de V_p (onde guidée à la fréquence de coupure), soit à une valeur de V_g proche de zéro, qui signifie que l'énergie ne se propage pas le long de la ligne à retard.

En pratique, pour tout circuit à propagation d'onde (ici, la ligne à retard) ayant des caractéristiques géométriques ou électriques périodiques, le circuit cesse de transmettre l'énergie dans un mode de propagation donné aux fréquences telles que la demi-longueur d'onde dans ce mode est égale à la période des caractéristiques géométriques de la ligne à retard. Ces fréquences sont appelées "fréquences de coupure en mode n ". Il existe également des fréquences de coupure en mode zéro lorsque la différence de phase sur une période de la structure à onde lente est égale à zéro ou à un multiple de 2π .

A ces fréquences, la dispersion telle qu'elle est définie plus haut tend vers l'infini. Ces fréquences de coupure ne peuvent être évitées dans un circuit physique parce que V_g ne peut croître indéfiniment au fur et à mesure que V_p croît indéfiniment, pas plus que V_g ne peut être empêché de devenir infinitésimalement petit pour une valeur finie de V_p .

Dans l'art antérieur, il est connu que ces fréquences de coupure peuvent être déplacées, mais au prix d'une diminution du rendement du tube à ondes progressives en fonctionnement : l'intensité du champ électrique est réduite pour un niveau donné de la puissance se propageant dans la ligne à retard à une vitesse de phase donnée, ce qui réduit l'interaction avec le faisceau d'électrons dans le tube. Dans le cas où les fréquences de coupure ne sont déplacées par aucun moyen, les fréquences de coupure observées expérimentalement peuvent être appelées "fréquences de coupure naturelles".

Un procédé connu dans l'art antérieur pour réduire cet inconvénient consiste à ajouter une charge anisotrope à la ligne à retard à hélice de base, ce qui donne une très faible dispersion qui peut même devenir nulle ou négative.

Le plus connu de ces procédés d'application

d'une charge, illustrée par la figure 3, consiste à disposer des ailettes métalliques en forme de U, à effet capacitif, entre les barreaux diélectriques supportant l'hélice, dont les extrémités sont positionnées très près de l'hélice (quelques dixièmes de millimètre). Il est difficile d'obtenir des résultats reproductibles économiquement dans un processus de fabrication industrielle lorsque l'on emploie ce procédé. Ce procédé nécessite généralement de recourir à une difficile technique du brasage.

Un autre procédé connu dans l'art antérieur consiste à disposer des charges capacitives entre les barreaux diélectriques supportant l'hélice, comme cela est présenté sur la figure 2, mais cette solution réduit l'impédance de couplage du circuit et le rendement du tube.

Un autre procédé connu consiste à remplacer les ailettes mises en formes du U mentionnées plus haut et représentées sur la figure 3, par des métallisations localisées des barreaux diélectriques supportant l'hélice, comme cela est représentée sur la figure 4. Ce procédé est également difficile à mettre en oeuvre industriellement si l'on veut obtenir économiquement des résultats reproductibles.

L'invention a donc pour but d'obtenir une fréquence de coupure plus élevée sans les inconvénients des procédés de l'art antérieur. Les principes physiques fondamentaux connus dans l'art antérieur peuvent être explicités dans un nouveau mode de construction selon l'invention, ce qui donne une très faible dispersion et, par conséquent, une bande passante utile élargie tout en abaissant le prix de revient industriel et la complexité de l'ensemble et en améliorant la reproductibilité des caractéristiques du tube.

L'invention a donc pour premier objet un mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice, ce mode de construction étant caractérisé en ce que l'hélice est supportée par des supports diélectriques, ces supports diélectriques étant à leur tour supportés par des éléments formant supports en saillie par rapport à la surface intérieure de l'enveloppe étanche au vide entourant l'ensemble, vers l'hélice disposée au centre de cette enveloppe, ces éléments formant supports ayant une longueur de chemin électrique finie à proximité immédiate desdits supports diélectriques telle que la charge capacitive de ces supports diélectriques soit partiellement compensée par la présence desdits éléments formant supports aux fréquences proches de la fréquence de coupure naturelle telle qu'elle est définie plus haut.

L'invention a en outre pour objet un tube à ondes progressives à hélice incorporant ce mode de construction.

Selon une forme de réalisation préférée de l'invention, lesdits éléments formant supports sont en matière métallique.

Selon une forme de réalisation de l'invention, les supports diélectriques ont la forme de barreaux continus qui sont à leur tour supportés par des supports métalliques. Les dimensions des supports diélectriques sont ainsi plus petites que celles de la forme de réalisation précédente, ce qui conduit à une amélioration de la conductibilité thermique de l'hélice à l'enveloppe qui entoure l'ensemble.

Selon une autre forme de réalisation de l'invention, les supports diélectriques ont la forme de plots discontinus qui sont disposés entre chaque spire de l'hélice et un support métallique continu. Ces plots peuvent être assemblés sur le support métallique avant d'introduire ce sous-ensemble dans l'enveloppe qui entoure l'ensemble, ce qui améliore la précision de l'assemblage et facilite la fabrication du tube. De plus, les dimensions réduites des plots ont l'avantage de permettre l'emploi de matériaux coûteux tels que le diamant et le nitrure de bore à réseau cubique à faces centrées, par exemple.

Selon une autre forme de réalisation de l'invention, le support métallique continu se présente sous la forme d'une structure enveloppante étanche au vide qui, lorsqu'elle est disposée à l'intérieur de la chemise entourant l'ensemble, laisse un espace entre cette chemise extérieure et ladite structure formant support, espace dans lequel un liquide ou un gaz de refroidissement peut être mis en circulation.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'exemples de réalisation non limitatifs donnée ci-après en relation avec les dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1, déjà décrite plus haut, reproduit une courbe typique représentant la variation du rapport de la vitesse de la lumière c à la vitesse v de propagation de l'énergie le long de la longueur de la structure à onde lente en hélice en fonction de la longueur d'onde λ , en unités arbitraires ;

- la figure 2, déjà décrite plus haut, est une vue en coupe transversale d'un mode de construction d'une ligne à retard à hélice de l'art antérieur dans lequel l'hélice est supportée par des barreaux diélectriques formant supports à l'intérieur d'une enveloppe cylindrique étanche au vide entourant l'ensemble, et dans lequel les barreaux diélectriques formant supports sont en contact tant avec l'hélice qu'avec l'enveloppe, et ces "ailettes" métalliques massives à charge capacitive sont disposées entre les barreaux diélectriques formant supports dans l'espace compris entre l'enveloppe et l'hélice ;

- la figure 3, déjà décrite plus haut, représente une vue en coupe transversale d'un autre mode de construction d'une ligne à retard à hélice

de l'art antérieur, dans lequel l'hélice est supportée par des barreaux diélectriques formant supports en contact avec l'hélice et avec une enveloppe cylindrique étanche au vide entourant l'ensemble comme sur la figure 2, avec des ailettes en forme de U disposées entre les barreaux diélectriques formant supports fixées à la paroi intérieure de l'enveloppe étanche au vide et en saillie vers l'hélice jusqu'à une faible distance de celle-ci ;

- la figure 4, déjà décrite plus haute, est une vue en coupe transversale d'un autre mode de construction d'une ligne à retard à hélice de l'art antérieur, dans lequel l'hélice est supportée par des barreaux diélectriques formant supports en contact avec l'hélice et avec une enveloppe cylindrique étanche au vide entourant l'ensemble comme sur la figure 2, avec des métallisations localisées déposées sur les faces des barreaux diélectriques qui font face à l'espace situé entre l'hélice et l'enveloppe ;

- la figure 5 est une vue en coupe transversale d'une forme de réalisation d'un mode de construction d'une ligne à retard à hélice selon l'invention, dans lequel des barreaux diélectriques en forme de U formant supports sont disposés entre l'hélice et des supports métalliques qui sont en saillie par rapport à la paroi intérieure de l'enveloppe cylindrique à vide entourant l'ensemble, vers l'hélice ;

- la figure 6 est une vue en coupe transversale d'une autre forme de réalisation d'un mode de construction d'une ligne à retard à hélice selon l'invention, dans lequel des barreaux diélectriques en forme de T formant supports sont disposés entre l'hélice et des supports métalliques rainurés qui sont en saillie par rapport à la paroi intérieure de l'enveloppe cylindrique étanche au vide entourant l'ensemble; vers l'hélice ;

- la figure 7 est une vue en perspective d'un détail d'une autre forme de réalisation d'un mode de construction d'une ligne à retard à hélice selon l'invention, dans lequel l'hélice est supportée par des plots diélectriques qui sont disposés entre l'hélice et des supports métalliques qui sont en saillie par rapport à la paroi intérieure de l'enveloppe cylindrique étanche au vide entourant l'ensemble, vers l'hélice ; et,

- la figure 8 est une vue en coupe transversale d'une autre forme de réalisation d'un mode de construction d'une ligne à retard en hélice selon l'invention, dans lequel des barreaux diélectriques formant supports ou des plots sont disposés entre l'hélice et une structure métallique étanche au vide entourant l'ensemble qui est à son tour disposée à l'intérieur d'une enveloppe cylindrique entourant l'ensemble et créant des espaces entre elle-même et la structure formant support, dans lesquels un liquide ou un gaz de refroidissement peut être mis

en circulation.

En référence aux dessins, dans lesquels les mêmes références numériques désignent les mêmes éléments dans les différentes formes de réalisation, les figures 2, 3 et 4 incluses à titre explicatif, représentent des réalisations connues de l'art antérieur dans lesquelles l'hélice est supportée dans son enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble au moyen de barreaux diélectriques 3, et des éléments métalliques 4 sont disposés dans l'espace situé entre l'hélice et l'enveloppe et entre les supports diélectriques d'une manière symétrique.

La figure 5 représente un exemple d'un mode de construction d'un tube à ondes progressives à hélice selon l'invention dans lequel l'hélice 1 est supportée dans son enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble par des supports diélectriques 3 assurant l'isolement qui sont à leur tour supportés par des éléments métalliques 4 qui sont en saillie par rapport à la paroi intérieure de l'enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble, vers l'hélice et sur lesquels les supports diélectriques sont disposés. Dans l'exemple de réalisation de l'invention représenté sur la figure 5, une rainure est façonnée le long de la longueur du support diélectrique 3 de manière à recevoir le chant de l'élément métallique 4, ce qui assure la précision de l'assemblage et simplifie grandement le processus de fabrication par rapport à l'art antérieur.

La figure 6 représente un autre exemple d'un mode de construction d'un tube à ondes progressives à hélice selon l'invention dans lequel l'hélice 1 est supportée dans son enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble, par des supports diélectriques 3 assurant l'isolement, caractérisé en ce que les supports diélectriques 3 sont à leur tour supportés par des éléments métalliques 4 qui sont en saillie par rapport à la paroi intérieure de l'enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble, vers l'hélice et sur lesquels les supports diélectriques 3 sont disposés. Dans cet exemple de réalisation de l'invention représenté sur la figure 6, une rainure est façonnée le long de la longueur de l'élément métallique 4 de manière à recevoir le chant du barreau diélectrique en forme de T formant support 3, ce qui assure la précision de l'assemblage et simplifie grandement le processus de fabrication par rapport à l'art antérieur.

Les éléments métalliques des figures 5 et 6 peuvent avantageusement avoir la forme d'un coin dont l'extrémité épaisse repose sur la face intérieure de l'enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble.

La figure 7 représente un autre exemple d'un mode de construction d'un tube à ondes progressives à hélice selon l'invention dans lequel l'hélice est supportée dans son enveloppe étanche au vide

2 entourant l'ensemble par des supports diélectriques 3 assurant l'isolement, caractérisé en ce que les supports diélectriques 3 sont à leur tour supportés par des éléments métalliques 4 qui sont en saillie par rapport à la paroi intérieure de l'enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble, vers l'hélice et sur lesquels les supports diélectriques 3 sont disposés. Dans l'exemple de réalisation de l'invention représenté sur la figure 7, les supports diélectriques 3 ne sont plus des barreaux continus comme dans les deux exemples précédents de réalisation de l'invention représentés sur les figures 5 et 6, et sont au contraire discontinus et formés par des plots diélectriques assurant l'isolement et positionnés le long de la longueur de l'élément métallique continu 4 de telle manière qu'ils supportent chaque spire de l'hélice individuelle. Comme dans l'exemple de réalisation de l'invention représenté sur la figure 5 et décrit plus haut, une rainure est façonnée dans le matériau diélectrique pour recevoir le chant de l'élément métallique 4, ce qui assure la précision de l'assemblage. D'autres modes de réalisation peuvent facilement être imaginés avec utilisation de plots diélectriques. Par exemple, une rainure peut être façonnée le long de la longueur de l'élément métallique comme sur la figure 6 ou des trous locaux peuvent être répartis le long de la longueur de l'élément métallique pour recevoir des plots diélectriques ayant une partie protubérante convenant pour positionner et maintenir les plots dans la rainure ou dans les trous.

La figure 8 représente un autre exemple d'un mode de construction d'un tube à ondes progressives à hélice selon l'invention dans lequel l'hélice 1 est supportée dans son enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble pour des supports diélectrique assurant l'isolement 3, caractérisé en ce que les supports diélectriques 3 sont à leur tour supportés par un élément métallique 4 qui sont en saillie par rapport à la paroi intérieure de l'enveloppe étanche au vide 2 entourant l'ensemble, vers l'hélice et sur lequel les supports diélectriques 3 sont disposés. Dans cet exemple de réalisation de l'invention représenté sur la figure 8, une rainure est façonnée le long de la longueur des supports diélectriques 3 de manière à recevoir les nervures formant supports de l'élément métallique 4, ce qui assure la précision de l'assemblage et simplifie grandement le processus de fabrication par rapport à l'art antérieur. L'exemple de réalisation selon l'invention représenté sur la figure 8 est en outre caractérisé en ce que les éléments métalliques 4 forment une enveloppe étanche au vide entourant l'hélice 1 et disposée à l'intérieur de l'enveloppe extérieure cylindrique 2, définissant et délimitant des espaces 5 formés entre les deux enveloppes, dans lesquels un gaz ou un liquide peut être mis en circulation pour refroidir la ligne à retard.

Dans plusieurs formes de réalisation préférées de l'invention telles qu'elles sont représentées par les exemples non limitatifs décrits ci-dessus et les figures correspondantes 5, 6, 7 et 8, des éléments métalliques 4 sont utilisés pour supporter les éléments diélectriques 3 formant supports de l'hélice en assurant l'isolement, mais l'invention concerne également un mode de construction applicable à la fabrication des lignes à retard à hélice dans lequel les éléments métalliques 4 sont remplacés par tout autre matériau ayant une longueur électrique finie, positionné à proximité immédiate des supports diélectriques 3 de manière à compenser partiellement l'effet de charge capacitive du diélectrique aux fréquences proches de la fréquence de coupure naturelle. De même, l'invention concerne en outre des formes de réalisation dans lesquelles des éléments métalliques supplémentaires peuvent être disposés entre les éléments 4 qui supportent les supports diélectrique 3 de l'hélice 1.

Dans tous les cas, il est entendu que les montages décrits plus haut n'illustrent qu'un petit nombre des nombreuses formes de réalisation spécifiques possibles qui peuvent représenter des applications des principes de l'invention. D'autres montages, nombreux et variés, peuvent facilement être imaginés en conformité avec ces principes par l'homme de métier sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice, caractérisé en ce que l'hélice (1) est supportée par des supports diélectriques (3), ces supports diélectriques étant supportés par des éléments formant supports (4) projetant en saillie par rapport à la surface intérieure de l'enveloppe extérieure étanche au vide (2) entourant l'ensemble, vers l'hélice (1) disposée au centre de cette enveloppe (2), les éléments formant supports (4) ayant une longueur électrique finie à proximité immédiate des supports diélectriques (3) telle que la charge capacitive de ces supports diélectriques soit partiellement compensée par la présence des éléments formant supports (4) aux fréquences proches de la fréquence de coupure naturelle telle qu'elle est définie dans la description de l'invention.

2. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments formant supports (4) à longueur électrique finie sont en matière métallique.

3. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les éléments formant suppor-

tés (4) à longueur électrique finie et les supports diélectriques (3) sont façonnés de manière à réaliser un verrouillage mutuel de ces pièces le long de la longueur de la structure en hélice.

4. Mode de construction de tubes à ondes progressives selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que des éléments métalliques supplémentaires sont disposés entre les éléments formant supports (4) à longueur électrique finie. 5

5. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les supports diélectriques ont la forme de barreaux continus. 10

6. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les supports diélectriques (3) ont la forme de plots discontinus. 15

7. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les éléments formant supports (4) à longueur électrique finie ont la forme de barreaux continus. 20

8. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que les éléments métalliques formant supports (4) ont la forme d'une enveloppe continue étanche au vide. 25

9. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'enveloppe métallique continue étanche au vide, lorsqu'elle est disposée à l'intérieur de l'enveloppe extérieure (2) entourant l'ensemble, crée des espaces dans lesquels un gaz ou un liquide peut être mis en circulation. 30

10. Tube à ondes progressives à hélice réalisé en utilisant le mode de construction selon l'une des revendications 1 à 9. 35

40

45

50

55

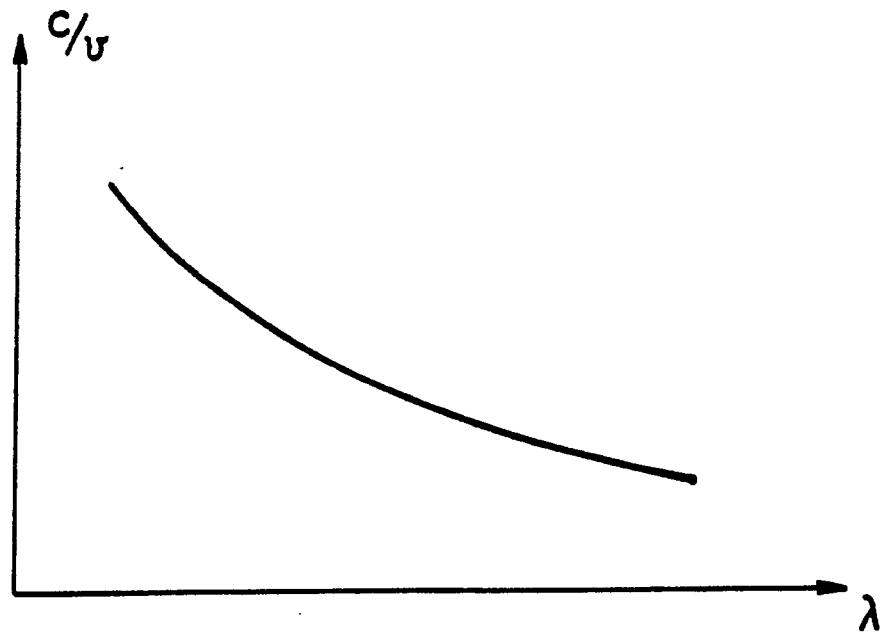


FIG.1

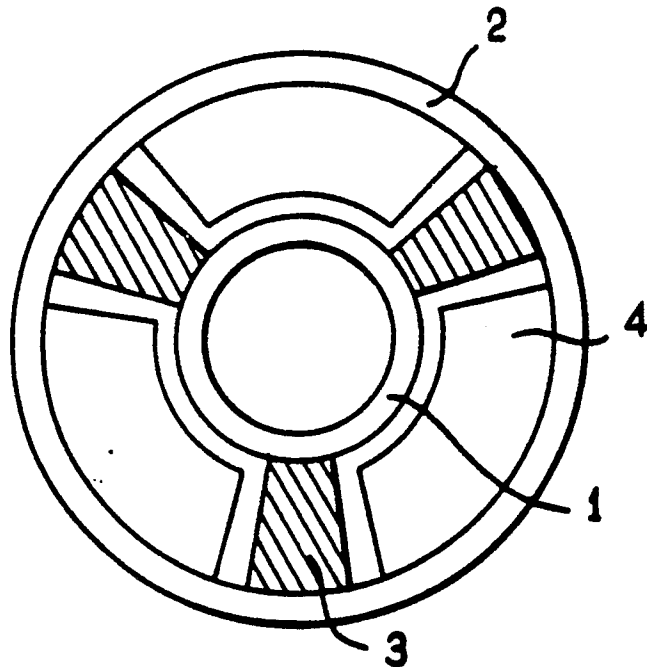


FIG.2

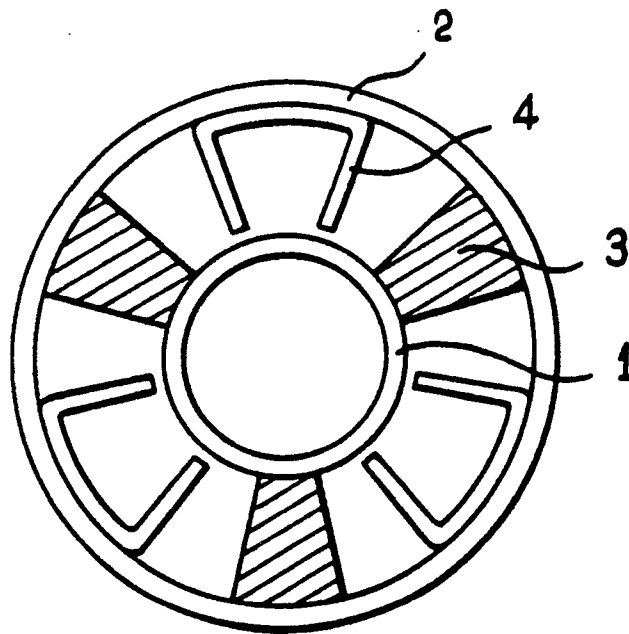


FIG. 3

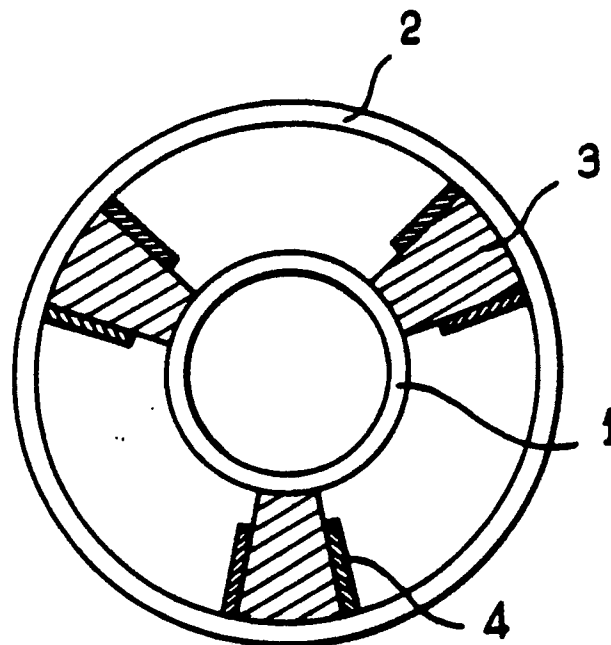


FIG. 4

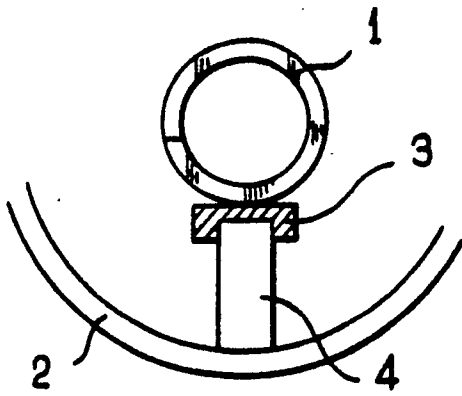


FIG. 5

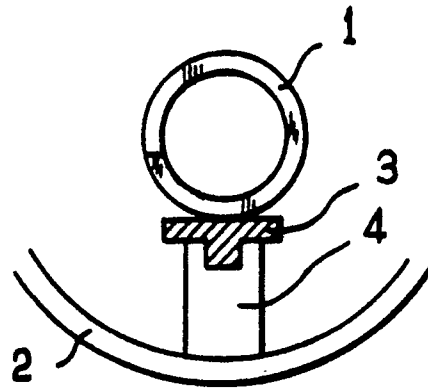


FIG. 6

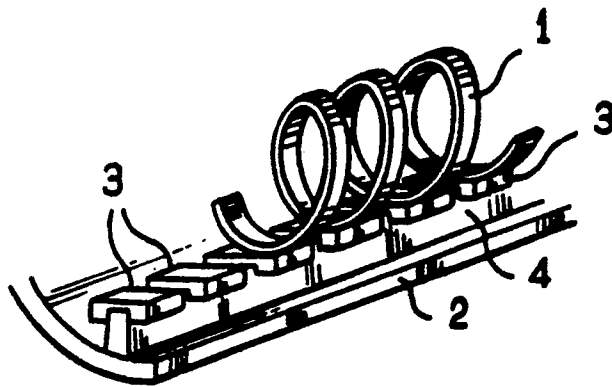


FIG. 7

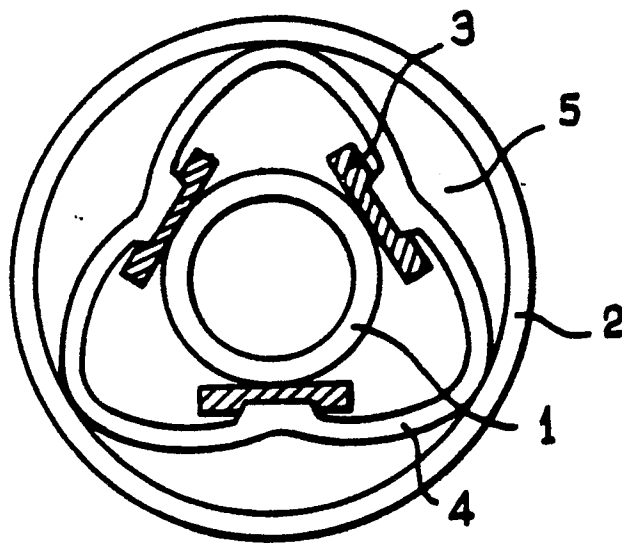


FIG. 8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 90 40 1213

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-3397339 (BEAVER ET AL.) * colonne 2, lignes 49 - 72 * * colonne 6, lignes 11 - 23; figures 2, 5, 9 * ---	1, 2, 5, 7, 10	H01J23/26
A	US-A-4264842 (GALUPPI) * abrégé; figures 2, 3, 5, 6 * ---	1, 2, 5, 10	
A	US-A-4689276 (JACQUEZ) * abrégé; figure 3B * ---	1, 2, 6, 7, 10	
A	EP-A-4492 (THOMSON-C.S.F.) * page 1, lignes 1 - 5; figure 1 * ---	1-3, 5, 8-10	
P,A	EP-A-347624 (SIEMENS) * abrégé * * alinéa 2 * * colonne 3, lignes 37 - 53; figures * -----	1-3, 5, 7, 8, 10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 21 AOÛT 1990	Examineur MARTIN Y VICENTE M.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			