(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication : **0 401 065 B1**

(12) # FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication du fascicule du brevet : **05.07.95 Bulletin 95/27**

(51) Int. Cl.[6] : **H01J 23/26**

(21) Numéro de dépôt : **90401213.5**

(22) Date de dépôt : **07.05.90**

(54) **Mode de construction d'une ligne à retard à hélice.**

(30) Priorité : **30.05.89 FR 8907081**

(43) Date de publication de la demande : **05.12.90 Bulletin 90/49**

(45) Mention de la délivrance du brevet : **05.07.95 Bulletin 95/27**

(84) Etats contractants désignés : **DE FR GB IT**

(56) Documents cités :
EP-A- 0 004 492
EP-A- 0 347 624
US-A- 3 397 339
US-A- 4 264 842
US-A- 4 689 276
Elsevier's Dictionary of Electronics and Waveguides, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam 1966, page 190;

(73) Titulaire : **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
B.P. 329
50, rue Jean-Pierre Timbaud
F-92402 Courbevoie Cédex (FR)

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 401 065 B1

Description

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 naissance à une dispersion d = Vp/Vg, où Vp est la vitesse de phase le long de la ligne à retard à la fréquence de fonctionnement et Vg 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 Vp (onde guidée à la fréquence de coupure), soit à une valeur de Vg 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 au 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 ¶". 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 2¶.

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 Vg ne peut croître indéfiniment au fur et à mesure que Vp croît indéfiniment, pas plus que Vg ne peut être empêché de devenir infinitésimalement petit pour une valeur finie de Vp.

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 et est décrit dans le brevet US-A-4 264 842. Ce procédé est également difficile à mettre en oeuvre industriellement si l'on veut obtenir économiquement des résultats reproductibles.

Le brevet US-A-4 689 276 préconise de braser par la méthode de "diffusion bonding" sous pression les supports diélectriques sur des éléments métalliques qui sont en saillie par rapport à la surface intérieure de l'enveloppe .

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. La présente invention concerne un mode de construction d'un tube à ondes progressives décrit dans la revendication 1.

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 lambda, 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 diélectriquées 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 diélectriquées 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 support 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 disconstinus 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 réali-

sation 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 telle qu'elle est définie dans les revendications.

Revendications

1. Mode de construction de tubes à ondes progressives à hélice (1), l'hélice (1) étant contenue dans une enveloppe (2) étanche au vide et étant supportée par des supports diélectriques (3), ces supports diélectriques étant eux-mêmes supportés par des éléments (4) formant supports en saillie par rapport à la surface intérieure de l'enveloppe (2), ces éléments (4) ayant une longueur électrique finie à proximité immédiate des supports diélectriques (3) telle que la charge capacitive de ces supports diélectriques (3) soit partiellement compensée par la présence des éléments (4) formant supports aux fréquences proches de la fréquence de coupure naturelle caractérisé en ce que les supports diélectriques et les éléments formant supports sont façonnés de manière à s'emboîter l'un dans l'autre pour réaliser un assemblage précis.

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 selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les éléments formant supports (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. 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.

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.

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.

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.

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.

Patentansprüche

1. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren mit Spirale (1), wobei die Spirale in einer vakuumdichten Hülle (2) enthalten und von dielektrischen Trägern (3) getragen wird, die ihrerseits von Stützelementen (4) getragen werden, welche bezüglich der inneren Oberfläche der Hülle (2) vorstehen und eine begrenzte elektrische Länge in der unmittelbaren Nähe der dielektrischen Träger (3) besitzen, so daß die kapazitive Ladung dieser dielektrischen Träger (3) teilweise durch das Vorhandensein der Stützelemente (4) bei den Frequenzen in der Nähe der natürlichen Grenzfrequenz kompensiert wird, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Träger und die Stützelemente so gestaltet sind, daß sie sich ineinander einfügen, um einen genauen Zusammenbau zu ermöglichen.

2. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren mit Spirale nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützelemente (4) mit begrenzter elektrischer Länge aus Metall sind.

3. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützelemente (4) mit begrenzter elektrischer Länge und die dielektrischen Stützen (3) so gestaltet sind, daß sie eine gegenseitige Verriegelung dieser Teile entlang der Länge der spiralförmigen Struktur bilden.

4. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzliche metallische Elemente zwischen den Stützelementen (4) begrenzter elektrischer Länge angeordnet sind.

5. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren mit Spirale nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Träger die Form kontinuierlicher Pfosten haben.

6. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren mit Spirale nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dielektrischen Träger (3) die Form von diskontinuierlichen Pflöcken haben.

7. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren mit Spirale nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützelemente (4) mit begrenzter elektrischer Länge die Form von kontinuierlichen Pfosten haben.

8. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren mit Spirale nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die metallischen Stützelemente (4) die Form einer vakuumdichten kontinuierlichen Hülle haben.

9. Konstruktionsart für Wanderfeldröhren mit Spirale nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die vakuumdichte kontinuierliche metallische Hülle innerhalb der äußeren, das Ganze umgebenden Hülle (2) angeordnet ist und Räume erzeugt, in denen ein Gas oder eine Flüssigkeit in Umlauf gesetzt werden kann.

Claims

1. Method of construction of travelling-wave tubes with a helix (1), the helix (1) being contained in a vacuum-tight envelope (2) and being supported by dielectric supports (3), these dielectric supports themselves being supported by support-forming elements (4) projecting with respect to the inner surface of the envelope (2), these elements (4) having a finite electrical length in immediate proximity to the dielectric supports (3) such that the capacitive load of these dielectric supports (3) is partially compensated for by the presence of the support-forming elements (4) at frequencies close to the natural cut-off frequency, characterized in that the dielectric supports and the support-forming elements are fashioned in such a way as to fit into one another in order to achieve a compact assembly.

2. Method of construction of travelling-wave tubes with a helix according to Claim 1, characterized in that the support-forming elements (4) with finite electrical length are of metallic material.

3. Method of construction of travelling-wave tubes according to one of Claims 1 or 2, characterized in that the support-forming elements (4) with finite electrical length and the dielectric supports (3) are fashioned in such a way as to produce a mutual locking of these components along the length of the helical structure.

4. Method of construction of travelling-wave tubes according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the supplementary metallic elements are arranged between the support-forming elements (4) with finite electrical length.

5. Method of construction of travelling-wave tubes with a helix according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the dielectric supports have the form of continuous bars.

6. Method of construction of travelling-wave tubes with a helix according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the dielectric supports (3) have the form of discontinuous pads.

7. Method of construction of travelling-wave tubes with a helix according to one of Claims 1 to 6, characterized in that the support-forming elements (4) with finite electrical length have the form of continuous bars.

8. Method of construction of travelling-wave tubes with a helix according to one of Claims 2 to 6, characterized in that the support-forming metallic elements (4) have the form of a continuous, vacuum-tight envelope.

9. Method of construction of travelling-wave tubes with a helix according to Claim 8, characterized in that the continuous, vacuum-tight metallic envelope, when it is arranged within the outer envelope (2) surrounding the assembly, creates spaces in which a gas or a liquid can be made to flow.

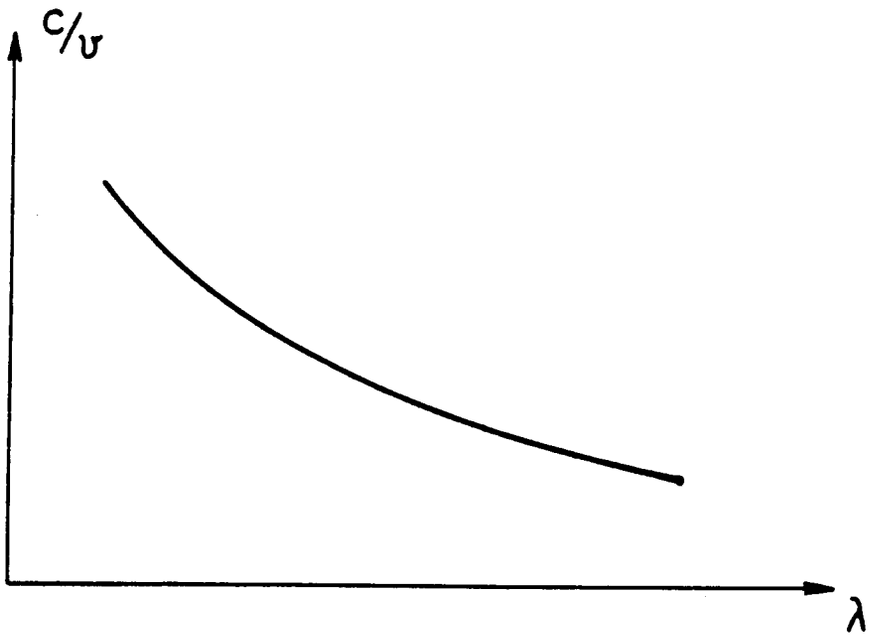


FIG.1

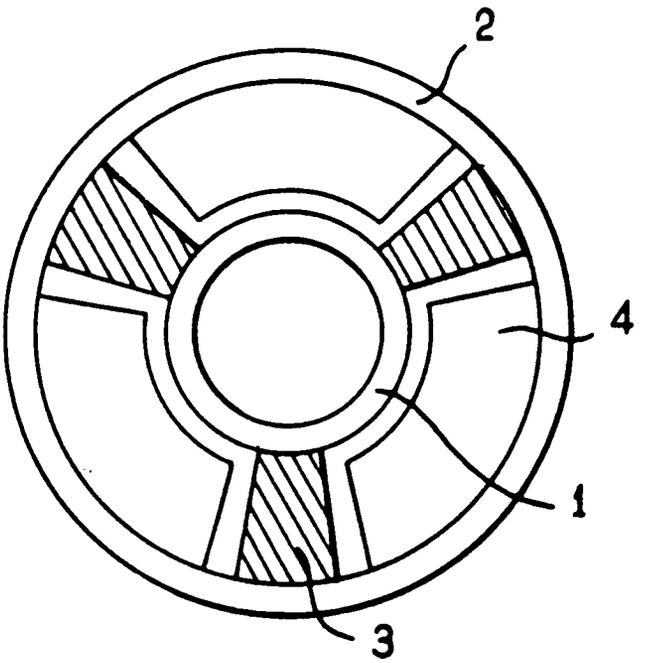


FIG.2

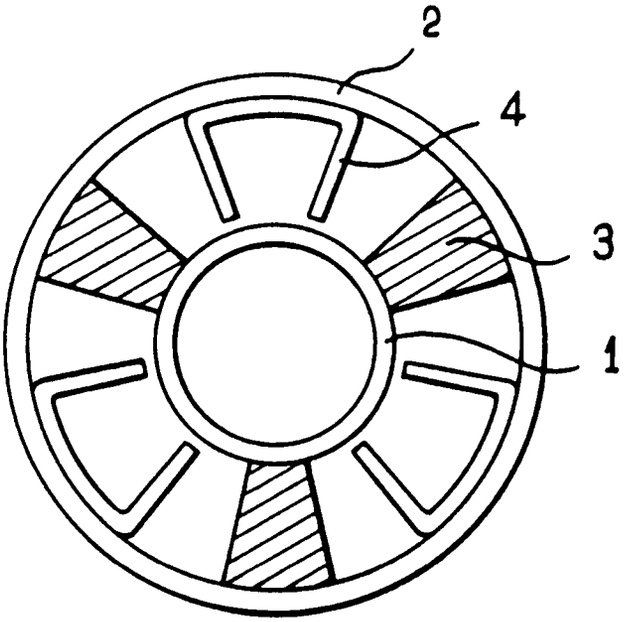


FIG_3

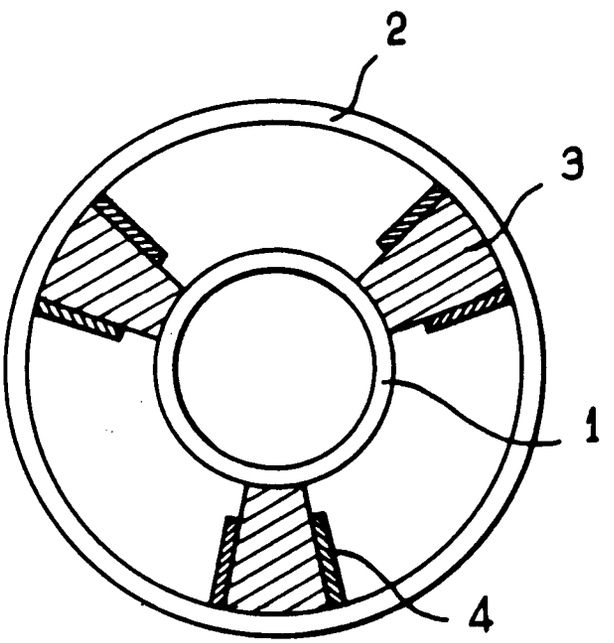


FIG_4

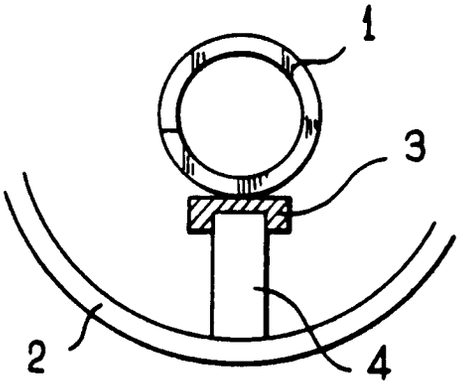


FIG_5

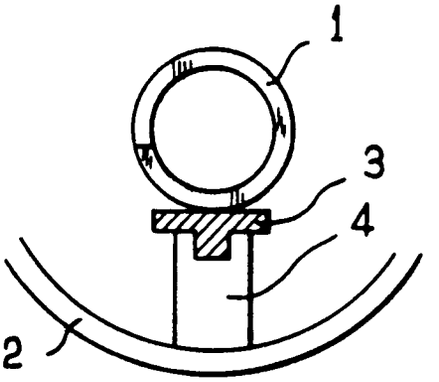


FIG_6

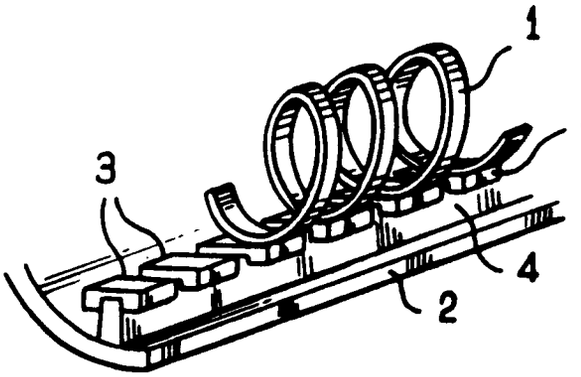


FIG_7

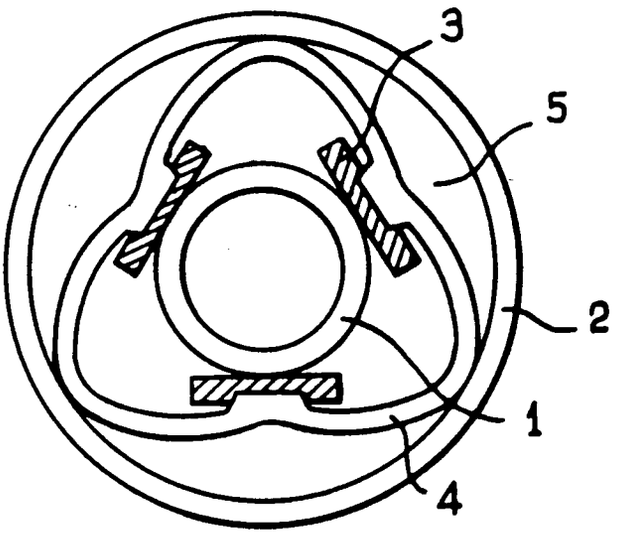


FIG_8