

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 23956

(54) Ligne à retard pour tube à onde progressive.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 01 J 23/24, 25/42.

(22) Date de dépôt..... 22 décembre 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 24-6-1983.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme. — FR.

(72) Invention de : Georges Fleury.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Philippe Guilguet, Thomson-CSF, SCPI,
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

LIGNE A RETARD POUR TUBE A ONDE PROGRESSIVE

La présente invention concerne une ligne à retard pour tube à onde progressive.

On sait que, dans ces tubes, la ligne à retard assure l'interaction entre un faisceau d'électrons qui est focalisé selon l'axe de la ligne et une onde électromagnétique qui se propage le long de la ligne. Lorsque les conditions de synchronisme de l'onde et du faisceau sont réalisées, les électrons cèdent de l'énergie à l'onde électromagnétique.

On connaît deux types de lignes à retard, qui sont :

- d'une part, des lignes à retard entièrement métalliques telles que par exemple des lignes à cavités couplées ou des lignes à plafonds et anneaux, qui sont notamment décrites dans la demande de brevet français n° 79 17201, publiée sous le n° 2.460.539, au nom de THOMSON-CSF ;

- d'autre part, des lignes à retard comportant un conducteur central monté dans un fourreau cylindrique à l'aide de baguettes diélectriques, telles que, par exemple, des lignes en hélice, du type "ring and bar" et du type "ring and loop".

Le problème qui se pose est qu'aucun de ces deux types de lignes à retard ne donne entièrement satisfaction.

Les lignes à retard comportant des baguettes diélectriques sont plus utilisées que les lignes à retard entièrement métalliques car :

- leur coût de réalisation est plus faible ;
- leurs caractéristiques hyperfréquences sont meilleures, en particulier, la bande passante et l'impédance de couplage sont plus importantes ;
- leur faible diamètre externe permet de focaliser le faisceau le long de l'axe de la ligne en utilisant une suite d'aimants permanents, d'orientations alternées. Ce mode de focalisation du faisceau est intéressant par son faible encombrement, sa légèreté et

sa consommation énergétique nulle.

L'inconvénient des lignes à retard comportant des baguettes diélectriques est que :

5 - ces lignes ne conviennent pas lorsque la puissance crête et la puissance moyenne deviennent importantes car leur conducteur central ne peut pas évacuer suffisamment la chaleur produite par les électrons qu'il intercepte et la chaleur produite par les pertes par effet joule dues à l'onde électromagnétique ;

10 - de plus, la Demanderesse a remarqué que lorsque les électrons du faisceau sont fortement groupés en paquets, c'est-à-dire vers la fin du tube à onde progressive, la focalisation du faisceau, qui est réalisée par une suite d'aimants permanents d'orientations alternées, se trouve perturbée, et cela d'autant plus que le rendement électronique du tube est important.

15 Les lignes à retard entièrement métalliques peuvent, elles, être utilisées sans problèmes lorsque la puissance crête et la puissance moyenne deviennent importantes, mais elles présentent des inconvénients en ce qui concerne :

20 - leur coût de réalisation ;
 - leurs caractéristiques hyperfréquences ;
25 - leur focalisation qui ne peut être réalisée que par un solénoïde, car leur diamètre externe est trop important pour que le champ créé sur l'axe par une suite d'aimants permanents, d'orientations alternées, soit suffisant et car la distance le long de laquelle le champ magnétique doit être créé est trop importante pour qu'on puisse utiliser un seul aimant permanent.

La présente invention concerne une nouvelle structure de ligne à retard qui permet de résoudre le problème posé par les deux types de lignes à retard connus.

30 La présente invention concerne une ligne à retard pour tube à onde progressive qui comporte deux parties :

 - une première partie, constituée d'un tronçon de ligne à retard comportant un conducteur central monté dans un fourreau cylindrique à l'aide de baguettes diélectriques. Cette première

partie, située du côté de l'entrée haute fréquence du tube, est focalisée par une suite d'aimants permanents, d'orientations alternées ;

- 5 - une deuxième partie, suivant la première, qui est constituée d'un tronçon de ligne à retard entièrement métallique et qui est focalisée par un moyen de focalisation autre qu'une suite d'aimants permanents, d'orientations alternées, c'est-à-dire par un solénoïde ou par un aimant permanent.

10 D'autres objets, caractéristiques et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple non limitatif et illustrée par la figure annexée qui représente une vue en perspective d'un mode de réalisation d'une ligne à retard selon l'invention.

15 Sur cette figure, on a représenté une ligne à retard selon l'invention comportant une première partie 1 qui est constituée d'un tronçon de ligne à retard en hélice, cette première partie étant suivie d'une deuxième partie 2 qui est constituée d'un tronçon de ligne à retard à cavités couplées.

20 Le tronçon de ligne à retard en hélice est situé du côté de l'entrée haute fréquence du tube. Ce tronçon est constitué d'un conducteur central en hélice 3, qui est monté dans un fourreau 5, cylindrique et étanche au vide, par l'intermédiaire de baguettes 4 en diélectrique. Les baguettes 4 peuvent être brasées à l'hélice et au fourreau, ou bien simplement serrées entre l'hélice et le fourreau.

25 Autour du fourreau 5, est monté un dispositif de focalisation du faisceau d'électrons selon l'axe de la ligne 00'.

30 Ce dispositif de focalisation est constitué par une suite d'aimants permanents 7, d'orientations alternées, c'est-à-dire dont les faces de même nom (nord ou sud) sont en vis-à-vis. Ces aimants permanents sont séparés par des masses polaires 6, qui sont symétriques de révolution autour de l'axe 00' et qui ont une section transversale en forme de "T".

Le tronçon de ligne à retard à cavités couplées 2 fait suite au tronçon de ligne à retard en hélice 1. Il est constitué par un cylindre

métallique 8 qui renferme des disques 9, alignés parallèlement les uns aux autres le long de l'axe 00' de la ligne. Les disques forment la paroi commune à deux cavités voisines. Chaque disque comporte une ouverture centrale 10 pour le passage du faisceau d'électrons autour de laquelle l'épaisseur du disque est renforcée par un petit cylindre 11, et une ouverture de couplage entre cavités 12 qui est déplacée de 180° d'un disque au suivant.

La focalisation du faisceau d'électrons le long de l'axe de la ligne 00' est assurée par un dispositif 13, qui est représenté de façon symbolique sur la figure, et qui peut être constitué par un aimant permanent ou par un solénoïde. En effet, dans le cas d'une ligne à retard constituée uniquement de cavités couplées, il n'est pas possible d'utiliser pour focaliser le faisceau un aimant permanent car l'espace d'interaction est trop long pour que le champ créé soit suffisant, à moins d'augmenter fortement la tension de fonctionnement. Par contre, dans le cas d'une ligne à retard selon l'invention qui ne comporte qu'un tronçon de ligne à retard à cavités couplées, il est possible, dans certains cas, d'utiliser un aimant permanent pour focaliser le faisceau car la distance le long de laquelle le champ magnétique doit être créé est plus faible.

L'induction magnétique créée sur l'axe 00' par les deux dispositifs de focalisation utilisés est d'abord sensiblement sinusoïdale à cause de la focalisation par aimants permanents d'orientations alternées, avant de devenir continue.

La ligne à retard selon l'invention est constituée du côté de l'entrée haute fréquence du tube, jusqu'au dernier atténuateur par exemple, par un tronçon de ligne à retard en hélice, et du dernier atténuateur jusqu'à la sortie haute fréquence du tube par un tronçon de ligne à retard à cavités couplées.

Il est bien entendu que la description précédente a été faite dans le cas d'un tronçon de ligne à retard en hélice suivi par un tronçon de ligne à retard à cavités couplées mais que l'invention concerne de façon plus générale une ligne à retard comportant :

- un tronçon de ligne à retard comportant des baguettes

diélectriques, situé du côté de l'entrée haute fréquence du tube et focalisé par une suite d'aimants permanents, d'orientations alternées ;

5 - ce tronçon étant suivi par un tronçon de ligne à retard entièrement métallique et qui est focalisé par un solénoïde ou par un aimant permanent.

10 On peut donc aussi trouver, par exemple, un tronçon de ligne "ring and loop" ou "ring and bar" associé à un tronçon de ligne à cavités couplées par des boucles. Un mode de réalisation préféré de la ligne à retard selon l'invention comporte un tronçon de ligne en hélice, du type "ring and bar" ou du type "ring and loop" associé à un tronçon de ligne à plafonds et anneaux, qui présente des avantages au point de vue de la largeur de bande.

15 Par rapport à une ligne à retard entièrement métallique, la ligne à retard selon l'invention permet :

- un coût de réalisation plus faible ;
- une variation de gain dans la bande passante plus réduite et même une bande plus large ;
- un encombrement plus faible ;
- 20 - une consommation réduite du dispositif de focalisation, puisqu'on peut même ne pas utiliser du tout de solénoïde.

25 Par rapport à une ligne à retard comportant des baguettes diélectriques, la ligne à retard selon l'invention permet de fonctionner avec une puissance crête et une puissance moyenne plus importantes, et de réaliser une bonne focalisation du faisceau même lorsque les électrons sont fortement groupés en paquets.

REVENDICATIONS

1. Ligne à retard pour tube à onde progressive, caractérisée en ce qu'elle comporte deux parties :

5 - une première partie (1), constituée d'un tronçon de ligne à retard comportant un conducteur central (3) monté dans un fourreau cylindrique (5) à l'aide de baguettes diélectriques (4), cette première partie, située du côté de l'entrée haute fréquence du tube, étant focalisée par une suite d'aimants permanents (7), d'orientations alternées ;

10 - une deuxième partie (2), suivant la première, qui est constituée d'un tronçon de ligne à retard entièrement métallique et qui est focalisée par un moyen de focalisation autre qu'une suite d'aimants permanents, d'orientations alternées.

15 2. Ligne à retard selon la revendication 1, caractérisée en ce que le tronçon de ligne à retard entièrement métallique (2) est focalisé par un solénoïde (13).

3. Ligne à retard selon la revendication 1, caractérisée en ce que le tronçon de ligne à retard entièrement métallique (2) est focalisé par un aimant permanent.

20 4. Ligne à retard selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le tronçon de ligne à retard entièrement métallique (2) est une ligne à retard à cavités couplées.

5. Ligne à retard selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le tronçon de ligne à retard entièrement métallique (2) est une ligne à retard à plafonds et anneaux.

25 6. Ligne à retard selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le tronçon de ligne à retard comportant des baguettes diélectriques (1) a une structure en hélice.

30 7. Ligne à retard selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le tronçon de ligne à retard comportant des baguettes diélectriques (1) a une structure du type "ring and bar".

8. Ligne à retard selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que le tronçon de ligne à retard comportant des baguettes diélectriques (1) a une structure du type "ring and loop".

