

(19)



(11)

**EP 1 905 120 B1**

(12)

**FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention  
de la délivrance du brevet:

**30.08.2017 Bulletin 2017/35**

(51) Int Cl.:

**H01P 5/04 (2006.01)**

(86) Numéro de dépôt international:

**PCT/FR2006/001759**

(21) Numéro de dépôt: **06778882.8**

(22) Date de dépôt: **18.07.2006**

(87) Numéro de publication internationale:

**WO 2007/010134 (25.01.2007 Gazette 2007/04)**

(54) **ADAPTEUR D'IMPEDANCE AUTOMATIQUE COAXIAL**

**KOAXIALER AUTOMATISCHER IMPEDANZADAPTER**

**COAXIAL AUTOMATIC IMPEDANCE ADAPTOR**

(84) Etats contractants désignés:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**

(30) Priorité: **18.07.2005 FR 0507607**

(43) Date de publication de la demande:  
**02.04.2008 Bulletin 2008/14**

(73) Titulaires:

- **CENTRE NATIONAL DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE -CNRS-  
75794 Paris Cedex 16 (FR)**
- **UNIVERSITE DES SCIENCES ET  
TECHNOLOGIES DE LILLE  
59655 Villeneuve-d'Ascq Cedex (FR)**

(72) Inventeurs:

- **VELLAS, Nicolas  
F-59250 Halluin (FR)**

• **GAQUIERE, Christophe**

**F-59650 Villeneuve d'Ascq (FR)**

• **BUE, Frédéric**

**F-59800 Lille (FR)**

• **DUCATTEAU, Damien**

**F-59910 Bondues (FR)**

(74) Mandataire: **Novagraaf Technologies**

**Bâtiment O2**

**2, rue Sarah Bernhardt**

**CS90017**

**92665 Asnières-sur-Seine Cedex (FR)**

(56) Documents cités:

|                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| <b>FR-A5- 2 089 650</b>    | <b>JP-A- 9 317 824</b>    |
| <b>JP-A- 57 063 901</b>    | <b>JP-A- 2004 316 782</b> |
| <b>US-A- 2 403 252</b>     | <b>US-A- 3 792 385</b>    |
| <b>US-A1- 2003 122 633</b> | <b>US-B1- 6 297 649</b>   |

**EP 1 905 120 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

**[0001]** La présente invention se rapporte au domaine de l'électronique et des technologies de communication.

**[0002]** La présente invention se rapporte plus particulièrement à un adaptateur d'impédance automatique coaxial.

**[0003]** L'art antérieur connaît déjà, par le brevet américain US 3 792 385 (« RCA »), un tuner (adaptateur d'impédance) magnétique à sonde coaxial. Une sonde magnétique d'adaptation déplaçable couplée de façon capacitive au conducteur central et au conducteur extérieur d'une ligne de transmission électromagnétique est utilisée pour fournir une impédance de ligne de transmission en réponse à un champ magnétique appliqué.

**[0004]** L'art antérieur connaît également, par le brevet américain US 6 297 649 (« Focus Microwaves »), un tuner (adaptateur d'impédance) coaxial capable de réaliser de la réjection d'harmoniques.

**[0005]** Les deux principaux fabricants d'adaptateurs d'impédance : « Maury Microwave Corporation » et « Focus Microwaves » (marques déposées) utilisent un ou plusieurs plongeurs qui se déplacent indépendamment l'un par rapport à l'autre suivant l'axe  $O_x$  et  $O_y$  comme l'indiquent les flèches de la figure 1.

**[0006]** Le déplacement des plongeurs suivant les deux axes est réalisé par l'intermédiaire de moteurs pilotés.

**[0007]** Pour le déplacement suivant l'axe  $O_x$ , c'est-à-dire dans l'axe de la ligne coaxiale, tout le bloc (moteurs + plongeur) se déplace grâce à un axe de guidage. Un logiciel de commande permet d'éviter les collisions entre les deux blocs puisqu'ils se déplacent sur le même axe de guidage.

**[0008]** Pour le déplacement suivant l'axe  $O_y$ , soit perpendiculairement à l'axe de la ligne coaxiale, le plongeur s'approche ou s'éloigne du conducteur central faisant varier localement la distance entre la ligne centrale et le plongeur, c'est-à-dire l'impédance caractéristique de la ligne.

**[0009]** Lorsque le ou les plongeur(s) se trouve(nt) le plus éloigné(s) possible de la ligne centrale (plongeurs sortis), le tuner présente une impédance égale à  $50\Omega$ .

**[0010]** Ces tuners coaxiaux automatiques présentent l'avantage majeur de pouvoir être étalonnés avant la mesure des composants. L'entrée et la sortie du tuner sont connectées à un analyseur de réseaux vectoriel. Pour plusieurs centaines de positions, un logiciel de commande de l'analyseur de réseaux vectoriel et du tuner permet de faire l'acquisition des paramètres de dispersion du tuner à plusieurs fréquences. Le calibrage du tuner étant terminé, il est possible de caractériser très rapidement un composant en puissance et/ou en bruit aisément sans montage et démontage du système de mesure.

**[0011]** Les tuners coaxiaux présentent d'excellentes performances mais ces dernières sont rapidement réduites par les pertes d'insertion du tuner liées à la transition entre le connecteur coaxial et le conducteur central. Plus les pertes au niveau de la transition sont importantes, plus le module du coefficient de réflexion de l'impédance de charge réalisée est faible. Par conséquent, il ne sera pas possible de synthétiser toutes les impédances de l'abaque de Smith.

**[0012]** On pourra remarquer sur un abaque de Smith qu'il y a des « zones mortes » : la zone comprise entre le « bord » de l'abaque et le cercle d'impédance à une fréquence donnée est dite « zone morte ». Les impédances présentes dans cette zone ne seront pas réalisables à la fréquence donnée.

**[0013]** Les tuners coaxiaux présentent l'avantage d'être large bande et de permettre le passage des tensions continues mais les pertes d'insertions réduisent leurs performances à haute fréquence.

**[0014]** Ces tuners sont également très volumineux et lourds ce qui présente un grand désavantage lorsque les composants sont mesurés directement sur « wafer » (galette) à l'aide de pointes hyperfréquences. Effectivement, étant donné la taille du tuner, ce dernier est relié au composant par un câble présentant des pertes. La distance séparant le tuner du composant est augmentée et les pertes d'insertion entre le tuner et le composant également. Dans ces conditions, la zone morte est alors plus importante. Afin de réduire cette zone, un système de préadaptation est placé entre la pointe et le tuner. Cependant ce dispositif ne permet pas de supprimer totalement la limitation précédemment citée. De plus, cette préadaptation est très rigide. Ceci augmente considérablement les vibrations, dans le plan des pointes hyperfréquence, induites par le déplacement des blocs.

**[0015]** Ces tuners ont, comme nous l'avons déjà évoqué, un mouvement de translation des blocs suivant l'axe  $O_x$ . Le déplacement rapide de ces blocs (chariot + moteur + plongeur), dont la masse est importante, provoque des mouvements d'inertie importants et donc des vibrations. Or, en mesure sous pointes, ces vibrations dégradent rapidement la qualité des contacts entre les pointes et le composant et donc de la qualité de la mesure. Lorsque le composant est sous test, cet effet peut engendrer la destruction de celui-ci et des pointes surtout si le composant est polarisé à forte tension.

**[0016]** On connaît également, par les brevets US-2 403 252 et US-3 792 385, des tuners manuels d'adaptation d'impédance dont le fonctionnement d'ajustement est très fastidieux, notamment par l'utilisation de vis à desserrer pour déplacer un élément d'adaptation.

**[0017]** On connaît également, par les documents US-6 297 649 et US-2003/0122633, des adaptateurs d'impédance comprenant deux modules type plongeurs tels que décrits précédemment. Ces plongeurs sont des éléments saillants venant occuper une partie, généralement haute, de la ligne de transmission. De tels plongeurs occupent inégalement l'espace de la ligne de transmission et peuvent provoquer des fuites de charge. En outre, la dissymétrie engendrée par

ces plongeurs n'est pas propice à une utilisation de l'adaptateur sur un plan incliné.

**[0018]** Les solutions décrites dans ces deux documents ainsi que la solution décrite dans le document JP-57063901 reposent sur l'utilisation de chariots mobiles équipés de moteurs. Une problématique évoquée précédemment subsiste alors : les vibrations engendrées par le fonctionnement des moteurs sont susceptibles d'altérer les sondes à l'intérieur de la ligne de transmission ou de rendre inopérante toute mesure hyperfréquence à l'aide de pointes.

**[0019]** La présente invention entend remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un tuner coaxial à double « slug » (à double sondes). Ce nouvel adaptateur d'impédance répond au mieux à la caractérisation des transistors de puissance et de bruit. Ce tuner est prévu pour fonctionner pour des larges bandes de fréquence et ne présente qu'un mouvement de translation latéral suivant l'axe Ox.

**[0020]** A cet effet, la présente invention concerne, dans son acception la plus générale, un adaptateur d'impédance coaxial comportant deux sondes (« slugs ») et ne présente qu'un mouvement de translation latéral suivant l'axe Ox.

**[0021]** Selon un mode de réalisation, il s'agit d'un adaptateur d'impédance coaxial pour ligne de transmission comprenant dans le sens longitudinal une ligne centrale conductrice d'axe Ox, l'adaptateur comportant deux sondes dans la ligne de transmission aptes à se déplacer selon un mouvement de translation suivant l'axe Ox, et deux moteurs entraînant en translation, chacun, une desdites sondes, lesdits moteurs étant isolés des sondes par des accouplements élastiques. On obtient ainsi à la fois un dispositif efficace pour parcourir l'ensemble des impédances de l'abaque de Smith et un adaptateur stable quant aux vibrations émises par les moteurs.

**[0022]** Avantageusement, ledit adaptateur d'impédance fonctionne dans la bande de fréquence s'étendant de 0.25 GHz à 240 GHz.

**[0023]** Selon un mode de réalisation, lesdites sondes sont de section circulaire et coulissent longitudinalement, dans la ligne de transmission. Elles s'adaptent particulièrement bien à des guides de transmission de section circulaire. Dans le cas où ces guides sont à section rectangulaire ou tout autre forme, on choisira de préférence des sondes de section identique afin de « remplir » la zone du guide d'ondes.

**[0024]** Selon les applications souhaitées, on recherche des sondes « résonateur » comprenant un empilement de couches métalliques séparées par au moins une couche isolante dans le sens longitudinal, ou des sondes « large bande » formées des cylindres métalliques dont les faces latérales présentent un renforcement centré vers l'intérieur du cylindre. En jouant sur des combinaisons de sondes, grâce à leur interchangeabilité, l'on peut obtenir une efficacité accrue dans le recouvrement des impédances de l'abaque Smith tout en évitant des fuites de charge ou autre interférence hyperfréquence.

**[0025]** Afin d'éviter des courts-circuits, un diélectrique est déposé sur la ligne centrale de l'adaptateur d'impédance ou sur les slugs (diamètre extérieur et intérieur). Ceci afin de limiter les courts-circuits et d'améliorer les performances hyperfréquences.

**[0026]** Avantageusement, les sondes (« slugs ») sont interchangeables.

**[0027]** On note que les moteurs sont isolés du reste du système via des accouplements élastiques afin de minimiser les vibrations.

**[0028]** Selon un aspect, le principe du tuner double slugs est basé sur le déplacement de deux bouts de ligne d'impédance caractéristique différente de  $50 \Omega$  à l'intérieur d'un cylindre fermé de part et d'autre par des connecteurs standard.

**[0029]** Selon un second aspect, le principe de ce tuner est basé sur le déplacement de deux slugs d'impédance caractéristique différente de  $50 \Omega$  dans une ligne coaxiale 50 ohms.

**[0030]** Généralement il est donc choisi que lesdites sondes ont une impédance caractéristique différente de l'impédance caractéristique de ladite ligne de transmission, laquelle est de 50 ohms dans de nombreux guides d'onde.

**[0031]** Avantageusement, le premier slug fait diminuer localement l'impédance de la ligne en changeant la valeur du diamètre D du conducteur extérieur.

**[0032]** On prévoit un pilotage automatique, par exemple par des moyens informatiques et/ou électroniques, des sondes pour permettre un positionnement précis et reproductible de celles-ci. Dans ce dessein, chaque sonde est solidaire d'un chariot par l'accouplement élastique, l'adaptateur comprenant, en outre, des moteurs aptes à entraîner les chariots en translation dans le sens longitudinal de la ligne de transmission. Les moteurs sont alors pilotés automatiquement.

**[0033]** Eventuellement, lesdits moteurs sont des moteurs linéaires pas-à-pas ou piézoélectriques et les chariots sont montés sur des guides parallèles à la ligne de transmission et entraînés par les moteurs.

**[0034]** Selon une alternative, chaque moteur est un moteur rotatif qui met en rotation une vis rectifiée de précision entraînant un chariot correspondant en translation auquel est reliée une sonde associée.

**[0035]** Avantageusement, lesdits moteurs sont optimisés afin de présenter des temps de déplacements faibles ainsi qu'un contrôle précis des profils d'accélération et d'asservissements.

**[0036]** En fonctionnement, l'une des sondes dite de pré-adaptation est agencée pour se déplacer sur une distance de  $\lambda/2$ , où  $\lambda$  est la longueur d'onde de travail, et la deuxième sonde est agencée pour se déplacer sur une distance de  $\lambda/2$  relativement à ladite sonde de pré-adaptation.

**[0037]** Selon un mode de réalisation, l'adaptateur d'impédance présente un coefficient de réflexion supérieur à 0,98 à 10 GHz.

**[0038]** Les avantages du tuner automatique coaxial selon la présente invention sont les suivantes :

- Des performances hyperfréquences nettement meilleures que les systèmes existants. En effet, selon la présente invention, Le système propose une très grande souplesse de synthèse d'impédance à fort coefficient de réflexion.
- La bande de fréquence pouvant être réalisée pour les tuners coaxiaux s'étend de 0.25 GHz à 240 GHz.
- Possibilité d'interchanger aisément les slugs pour des applications spécifiques afin d'adapter les performances du tuner au regard des composants étudiés.
- Le système proposé propose une très grande répétabilité à fort coefficient de réflexion
- un seul déplacement selon la ligne de transmission existe alors que dans les systèmes existants, il y a deux mouvements dont l'un d'entre eux est perpendiculaire à la ligne de transmission (avec des déplacements très proches de cette ligne).
- Une très forte robustesse par rapport aux systèmes existants. Dans les systèmes classiques, la sonde mobile doit s'approcher de la ligne centrale suspendue (à quelques dizaines de  $\mu\text{m}$ ) et cela sur une longue distance. Cela provoque une grande fragilité. Dans notre système, ce problème est totalement éliminé. Le tuner peut même fonctionner sur un plan incliné sans pertes d'efficacité. De plus, le dépôt d'un diélectrique permet d'améliorer les performances et d'éviter les courts-circuits.
- Le système proposé est beaucoup plus stable (d'un point de vue vibratoire) que les systèmes classiques. En effet, les moteurs sont isolés du reste du système via des accouplements élastiques. Ceci est un point très important lors de mesures sous pointes.
- Masse des slugs très faible n'induisant pas de problème de centre de gravité mobile.
- Le système de maintien des slugs (remplaçant le système de plongeurs des systèmes classiques) permet un positionnement précis ainsi qu'une très bonne reproductibilité.
- Les moteurs et l'électronique associée ont été optimisés afin de présenter des temps de déplacements faibles ainsi qu'un contrôle précis des profils d'accélération et d'asservissements (afin de minimiser les problèmes de vibrations).
- Dans ces conditions, le coût de réalisation est nettement plus faible que les systèmes existants.
- Il n'y a pas de modification du centre de gravité grâce à la position des moteurs isolés des slugs et à la légèreté du système.
- Le système selon l'invention permet une grande robustesse de la ligne centrale. En effet, celle-ci est maintenue à distance constante : il n'y a pas de ligne suspendue comme dans les tuners selon l'art antérieur. Le tuner selon l'invention ne pose pas de problème pour le transport.
- Le tuner selon l'invention supporte de fortes tensions de polarisation grâce à la conception du tuner.

**[0039]** On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description, faite ci-après à titre purement explicatif, d'un mode de réalisation de l'invention, en référence aux figures annexées :

- la figure 1 illustre un exemple d'adaptateur d'impédance selon l'art antérieur ;
- la figure 2 illustre un exemple d'agencement des sondes dans un adaptateur d'impédance selon la présente invention ;
- la figure 3 illustre le fonctionnement d'un adaptateur d'impédance selon l'invention ; et
- la figure 4 représente deux exemples de sondes interchangeables utilisées dans la présente invention.

**[0040]** Le principe de ce tuner est basé sur le déplacement de deux slugs d'impédance caractéristique différente de  $50 \Omega$  dans une ligne coaxiale 50 ohms. Les impédances caractéristiques des slugs coaxiaux sont données par la relation (1) ci-dessous. Cet adaptateur d'impédance est représenté Figure 2.

$$Z_c = \frac{138}{\sqrt{\epsilon_r}} \log_{10} \left( \frac{d_2}{d_1} \right) \quad (1)$$

**[0041]** Où  $\epsilon_r$  est la constante diélectrique du milieu.

**[0042]** La figure 2 montre la ligne de transmission 4 de forme cylindrique comprenant dans le sens longitudinal et en son centre une ligne centrale conductrice 5. La ligne de transmission 4 a un diamètre de 6,91 mm et la ligne centrale 5 un diamètre de 3 mm. L'ensemble « ligne de transmission + ligne centrale » ainsi composé présente une impédance caractéristique de 50 ohms.

**[0043]** Les sondes (« slugs ») 6a et 6b sont de forme cylindrique de longueur 3,75 mm et de diamètre extérieur légèrement inférieur au diamètre intérieur de la ligne de transmission, soit environ 6,9 mm. Elles présentent un perçage longitudinal en son centre de diamètre 3,1 mm permettant le passage de la ligne centrale 5. Les sondes peuvent ainsi

aisément coulisser le long de la ligne centrale (voir les flèches de la figure 2). Chaque sonde présente une impédance caractéristique nettement différente de celle de la ligne de transmission, en l'occurrence, par les dimensions susmentionnées, l'impédance des sondes est d'environ 2 ohms.

**[0044]** La figure 4 illustre deux exemples de sondes qui peuvent être utilisées par paire. La sonde de la figure 4a est une sonde « résonateur » de forme cylindrique et composée dans le sens longitudinal de deux couches de métal séparées par une couche d'isolant. Cet agencement réduit la bande de fréquence de telle sorte que la sonde se comporte telle un résonateur. L'avantage de la réduction de la bande de fréquence à laquelle le slug fait effet réside dans la possibilité de contrôler la valeur du coefficient de réflexion présenté au composant sous test non pas à une fréquence mais à plusieurs.

**[0045]** La sonde de la figure 4b est en métal de forme cylindrique présentant aux deux faces d'extrémité un renflement progressif de l'extérieur vers le centre, là où coulisse la ligne centrale conductrice 5. Ce renflement a pour effet d'augmenter la bande de fréquence de la sonde. Cette dernière se comporte donc comme une sonde large bande.

**[0046]** Toute autre forme de la ligne de transmission 4 (par exemple section carré ou rectangulaire) peut également convenir pour autant que les sondes utilisées aient sensiblement la même section que la ligne de transmission et épousent au mieux la forme intérieure de cette ligne de transmission à l'exception de la ligne centrale conductrice 5 sur laquelle coulisseront les sondes.

**[0047]** Le slug fait varier localement l'impédance de la ligne en changeant la valeur du diamètre D du conducteur extérieur. Cette variation locale d'impédance modifie le coefficient de réflexion du tuner donc l'impédance de celui-ci.

**[0048]** Si on coulisse le slug 6b sur la ligne d'impédance  $Z_c$ , l'impédance du tuner se déplace sur un cercle à TOS (taux d'onde stationnaire) constant centré sur  $Z_c$ . Un déplacement de  $\lambda/2$  (où  $\lambda$  représente la longueur d'onde de travail) permet de décrire l'ensemble du cercle sur l'abaque de Smith. Selon les caractéristiques du slug (diamètre intérieur et longueur), le rayon du cercle, sur l'abaque de Smith, varie. Il est alors impossible de couvrir l'ensemble de l'abaque avec un seul slug aux caractéristiques non paramétrables. On ajoute alors un deuxième slug 6a devant le premier. Celui-ci va permettre d'effectuer une pré-adaptation ou « *prématching* » : en déplaçant le centre du cercle décrit.

**[0049]** L'impédance du tuner ne se déplace plus sur un cercle à TOS constant. Si on déplace le premier slug 6b d'une distance  $\lambda/2$  le long du conducteur, on décrit le cercle entier sur l'abaque autour de l'impédance de préadaptation.

**[0050]** Si on fait varier la position du second slug, le centre du cercle décrit se déplace sur un cercle à TOS constant. Parcourir une distance de  $\lambda/2$  avec le deuxième slug, et pour chaque position de celui-ci balayer une distance de  $\lambda/2$  avec le premier permet de tracer une multitude de cercles qui permettent de couvrir l'abaque de Smith dans sa globalité.

**[0051]** Les caractéristiques des cercles tracés (rayon, cercle à TOS constant sur lequel se déplace le centre) dépendent des caractéristiques des slugs utilisés. Ainsi, par exemple, une combinaison de slugs permettra d'avoir de nombreux points au bord de l'abaque tandis qu'une autre combinaison permettra une meilleure couverture de l'abaque. Ceci ajoute une souplesse supplémentaire d'utilisation.

**[0052]** L'adaptateur réalisé a été automatisé en utilisant deux moteurs pas à pas de très grande précision associés à un système d'encodage pour réaliser le déplacement des slugs. Les moteurs font tourner, chacun, une vis rectifiée de précision qui entraîne un chariot. Chaque chariot monté sur une vis entraîne le déplacement d'un slug.

**[0053]** Le tuner pourrait être placé au plus près du composant sous test, n'affectant pas ainsi la taille de la zone morte. Comme pour les tuners commerciaux, l'étalonnage automatique du tuner permet de caractériser un composant en quelques minutes et de façon précise.

**[0054]** En référence à la figure 3, un mode de réalisation de l'adaptateur d'impédance est proposé. Il comprend :

- un conducteur intérieur de diamètre  $d_1$  (5) et un conducteur extérieur de diamètre  $d_2$  (4), l'ensemble constituant une ligne de transmission, ainsi que deux sondes 6a et 6b. Cet ensemble est similaire à celui décrit en référence à la figure 2 ;
- un connecteur coaxial standard (non représenté) de chaque côté de la ligne de transmission ;
- un chariot (2) équipée d'un moteur (1) permettant de coulisser le long d'un guide (3). Le moteur (1) est de type linéaire permettant, à l'inverse des moteurs rotatifs, de limiter les vibrations engendrées lors de son fonctionnement. Les sondes 6a et 6b sont chacune reliées à un bloc « chariot 2 + moteur 1 + guide 3 » par un bras d'accouplement 7 muni de moyens élastiques d'absorption de vibration. L'absorption des vibrations est réalisée au niveau du bras d'accouplement à l'aide d'une languette de matériau souple prise en sandwich entre les deux parties métalliques situées respectivement vers le bloc « moteur + chariot + guide » et vers la sonde.

**[0055]** Pour permettre le déplacement des sondes 6 par les bras de liaison 7, le conducteur extérieur 4 de la ligne de transmission est pourvu d'une fente dans le sens longitudinal de la ligne.

## Revendications

1. Adaptateur d'impédance coaxial pour une ligne de transmission (4, 5), ladite ligne de transmission comprenant dans le sens longitudinal une ligne centrale conductrice (5) d'axe Ox, l'adaptateur comportant deux sondes (6) munies chacune d'un perçage permettant le passage de ladite ligne centrale de manière que chacune des sondes soit apte à coulisser dans la ligne de transmission le long de ladite ligne centrale selon un mouvement de translation suivant l'axe Ox, et deux moteurs (1), entraînant, chacun, un chariot (2) en translation, chaque chariot étant solidaire d'une desdites sondes (6), **caractérisé en ce que** lesdites sondes sont reliées aux chariots par des bras d'accouplement (7) muni de moyens élastiques, les moyens élastiques comprenant une languette de matériau souple prise en sandwich entre deux parties métalliques, l'adaptation d'impédance étant réalisée par déplacement d'au moins l'une desdites sondes dans ladite ligne de transmission.
2. Adaptateur d'impédance coaxial selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** lesdites sondes sont de section circulaire.
3. Adaptateur d'impédance coaxial selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdites sondes comprennent un empilement de couches métalliques séparées par au moins une couche isolante dans le sens longitudinal.
4. Adaptateur d'impédance coaxial selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** lesdites sondes sont des cylindres métalliques dont les faces latérales présentent un renforcement centré vers l'intérieur du cylindre.
5. Adaptateur d'impédance coaxial selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'un** diélectrique est déposé sur ladite ligne centrale conductrice.
6. Adaptateur d'impédance coaxial selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'un** diélectrique est déposé sur l'un des diamètres intérieur et extérieur desdites sondes.
7. Adaptateur d'impédance coaxiale selon l'une au moins des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lesdites sondes ont une impédance caractéristique différente de l'impédance caractéristique de ladite ligne de transmission.
8. Adaptateur d'impédance coaxial selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** ladite ligne de transmission a une impédance caractéristique de 50 ohms.
9. Adaptateur d'impédance coaxial selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** lesdits moteurs sont des moteurs linéaires et les chariots sont montés sur des guides parallèles à la ligne de transmission.
10. Adaptateur d'impédance coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'une des sondes dite de pré-adaptation (6a) est agencée pour se déplacer sur une distance de  $\lambda/2$ , où  $\lambda$  est la longueur d'onde de travail, et la deuxième sonde (6b) est agencée pour se déplacer sur une distance de  $\lambda/2$  relativement à ladite sonde de pré-adaptation (6a).

## Patentansprüche

1. Koaxialer Impedanzadapter für eine Übertragungsleitung (4, 5), wobei die Übertragungsleitung in der Längsrichtung eine zentrale leitfähige Leitung (5) nach einer Achse Ox umfasst, wobei der Adapter zwei Sonden (6) enthält, die jede mit einer Bohrung versehen sind, die das Durchführen der zentralen Leitung derart gestattet, dass jede der Sonden dazu in der Lage ist, in der Übertragungsleitung der zentralen Leitung entlang nach einer Translationsbewegung der Achse Ox folgend zu gleiten, und zwei Motoren (1), die jeder einen Schlitten (2) translatorisch antreiben, wobei jeder Schlitten fest mit einer der Sonden (6) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonden durch mit elastischen Mitteln versehene Koppelarme (7) mit den Schlitten verbunden sind, wobei die elastischen Mittel eine Lasche aus biegsamem Material umfassen, die sandwichartig zwischen zwei Metallteile gefasst ist, wobei die Impedanzanpassung durch Verschieben von mindestens einer der Sonden in der Übertragungsleitung erfolgt.
2. Koaxialer Impedanzadapter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonden von kreisförmigem Querschnitt sind.

3. Koaxialer Impedanzadapter nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonden eine Schichtung von Metallschichten umfassen, die in der Längsrichtung durch mindestens eine Isolierschicht getrennt sind.
- 5 4. Koaxialer Impedanzadapter nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonden Metallzylinder sind, deren Seitenflächen eine zum Inneren des Zylinders zentrierte Vertiefung aufweisen.
5. Koaxialer Impedanzadapter nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der zentralen leitfähigen Leitung ein Dielektrikum aufgebracht ist.
- 10 6. Koaxialer Impedanzadapter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einem der Innen- und Außendurchmesser der Sonden ein Dielektrikum aufgebracht ist.
- 15 7. Koaxialer Impedanzadapter nach mindestens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonden eine charakteristische Impedanz besitzen, die sich von der charakteristischen Impedanz der Übertragungsleitung unterscheidet.
8. Koaxialer Impedanzadapter nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Übertragungsleitung eine charakteristische Impedanz von 50 Ohm besitzt.
- 20 9. Koaxialer Impedanzadapter nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Motoren Linearantriebe sind und die Schlitten auf zu der Übertragungsleitung parallelen Führungen montiert sind.
- 25 10. Koaxialer Impedanzadapter nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Sonden, die als Voranpassung (6a) bezeichnet wird, dazu ausgelegt ist, sich über eine Strecke von  $\lambda/2$  zu verschieben, wobei  $\lambda$  die Arbeitswellenlänge ist, und die zweite Sonde (6b) dazu ausgelegt ist, sich über eine Strecke von  $\lambda/2$  relativ zu der Voranpassungssonde (6a) zu verschieben.

## Claims

1. A coaxial impedance adaptor for a transmission line (4, 5) said transmission line comprising, in the longitudinal direction, a conductive central line (5) having an axis Ox, the adaptor comprising two probes (6), each having a bore which make it possible for the central line to go through, so that each probe is capable of sliding in the transmission line along a translational movement along the axis Ox, and two motors (1), each driving a carriage (2) into translation, each carriage being coupled to one of said probes (6), **characterized in that** said probes are connected to the carriages by a means of coupling arms (7) provided with elastic means, said elastic means using a tongue of a flexible material interposed between two metallic parts, the impedance adaption being obtained by at least one of the probes moving in said transmission line.
2. A coaxial impedance adaptor according to claim 1, **characterized in that** said probes have a circular section.
3. A coaxial impedance adaptor according to the preceding claim, **characterized in that** said probes comprise a stack of metallic layers separated by at least one insulating layer in the longitudinal direction.
4. A coaxial impedance adaptor according to claim 2, **characterized in that** said probes are metallic cylinders, the side faces of which have a recession centered towards the inside of the cylinder.
5. A coaxial impedance adaptor according to one of the preceding claims, **characterized in that** a dielectric is deposited on said conductive central line.
6. A coaxial impedance adaptor according to at least one of claims 1 to 4, **characterized in that** the dielectric is deposited on one of the internal and external diameters of said probes.
7. A coaxial impedance adaptor according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** said probes have a characteristic impedance different from the characteristic impedance of said transmission line.
8. A coaxial impedance adaptor according to the preceding claim, **characterized in that** said transmission line has a

characteristic impedance of 50 ohms.

9. A coaxial impedance adaptor according to the preceding claim, **characterized in that** said motors are linear motors and the carriages are mounted on guides parallel to the transmission line.

10. A coaxial impedance adaptor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** one of said probes, called pre-adaptation probe (6a), is arranged to move on a distance of  $\lambda/2$ , wherein  $\lambda$  is the working wavelength, and the second probe (6b) is arranged to move on a distance of  $\lambda/2$  in relation to said pre-adaptation probe (6a).

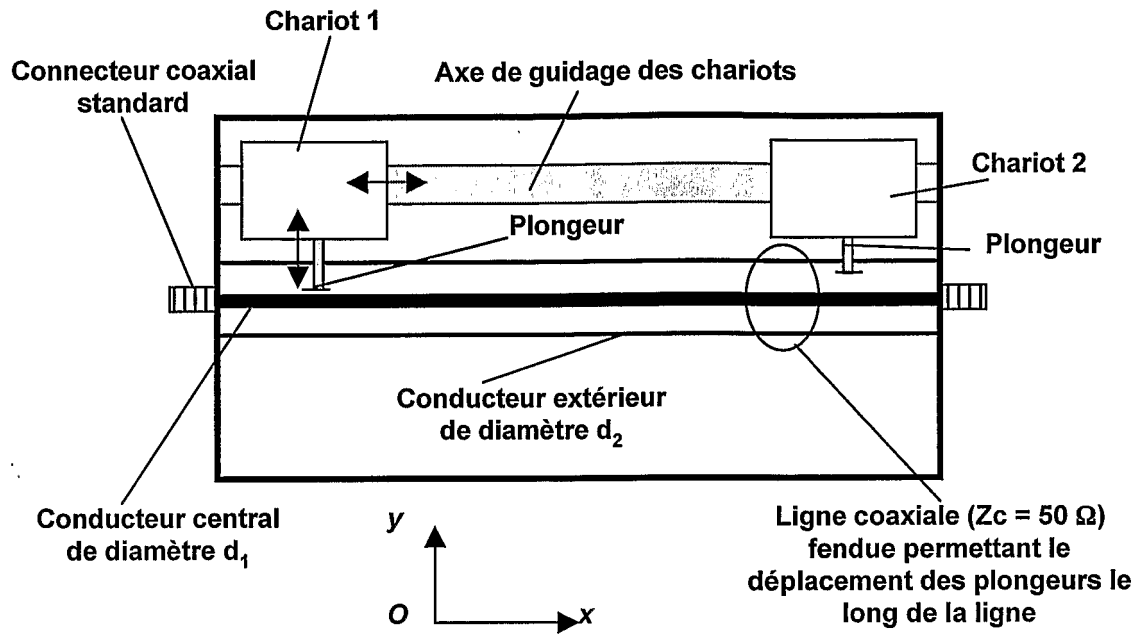


Figure 1

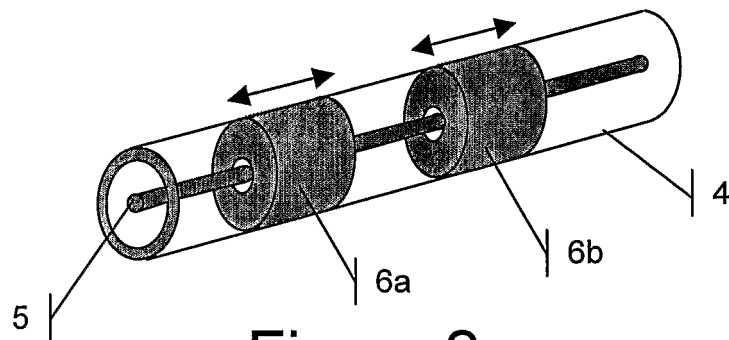


Figure 2

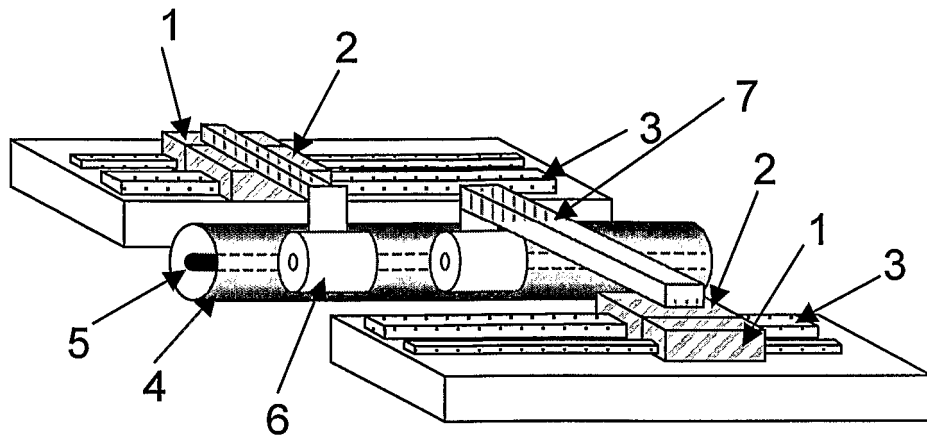


Figure 3

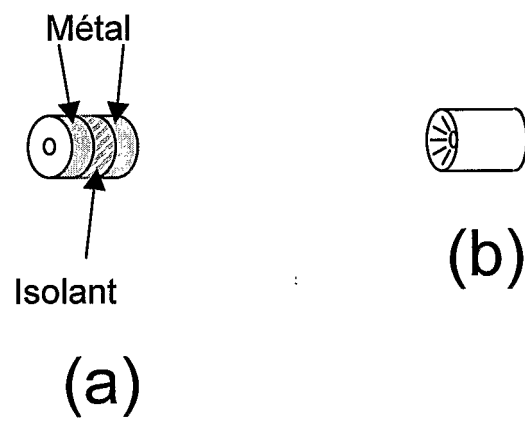


Figure 4

**RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION**

*Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.*

**Documents brevets cités dans la description**

- US 3792385 A [0003] [0016]
- US 6297649 B [0004] [0017]
- US 2403252 A [0016]
- US 20030122633 A [0017]
- JP 57063901 B [0018]