



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 668 624 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
03.05.2000 Bulletin 2000/18

(51) Int Cl.7: **H01P 1/26**

(21) Numéro de dépôt: **95400324.0**

(22) Date de dépôt: **15.02.1995**

(54) **Agencement de charge de puissance en hyperfréquence notamment pour dispositif guide d'ondes et isolateur à ferrite équipée d'un tel agencement**

Mikrowellenleistungslasteinrichtung insbesondere in einer Hohlleiteranordnung und Ferritisolator mit einer solchen Einrichtung

Microwave load arrangement especially for a wave guide device, and ferrite isolator equipped with such an arrangement

(84) Etats contractants désignés:
BE CH DE ES FR GB IT LI NL

(30) Priorité: **18.02.1994 FR 9401884**

(43) Date de publication de la demande:
23.08.1995 Bulletin 1995/34

(73) Titulaire: **TEKELEC AIRTRONIC**
92310 Sèvres (FR)

(72) Inventeurs:
• **Forterre, Gérard**
F-92700 Colombes (FR)
• **Rannou, Claude**
F-78300 Poissy (FR)

(74) Mandataire: **Berger, Helmut et al**
Cabinet WEINSTEIN
56 A, rue du Faubourg Saint-Honoré
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:
DE-A- 2 157 352 **FR-A- 1 445 906**
GB-A- 1 164 945 **US-A- 3 474 354**
US-A- 3 846 720

- **NTZ NACHRICHTENTECHNISCHE ZEITSCHRIFT**, vol.11, no.3, Mars 1958, BERLIN DE pages 138 - 141 U.V. KIENLIN ET AL. 'Ein Hohlleiterabschluss mit handelsüblichen Schichtwiderständen'
- **MICROWAVE JOURNAL**, vol.18, no.3, Mars 1975, DEDHAM US pages 45 - 57 R.Z. GERLACK 'Short waterloads for large waveguides'

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 0 668 624 B1

Description

[0001] L'invention concerne un agencement de charge de puissance en hyperfréquence, notamment pour dispositif guide d'ondes, du type décrit dans le préambule de la revendication 1.

[0002] Un agencement de ce type est connu par le document GB-A-A 164 945. Dans cet agencement, les deux résonateurs sont placés dans l'élément guide d'ondes à une distance l'un de l'autre dans l'axe longitudinal de celui-ci, qui est égal à un multiple de $\lambda/4$, λ étant la longueur d'onde dans l'air de l'énergie micro-onde propagé dans l'élément guide d'ondes.

[0003] Des agencements de charge comportant des résonateurs décalés dans la direction de l'axe de l'élément guide d'ondes, d'une distance ainsi relativement importante, présentent l'inconvénient d'être encombrants et de nécessiter un dispositif de réglage comportant une multitude de vis d'adaptation et des éléments métalliques localisés pour pouvoir être utilisés dans une bande de fréquence suffisamment large mais fonctionnant dans une gamme de température relativement faible, nettement inférieure à la gamme utile 10 à 60° C.

[0004] Autres agencements de charge de puissance sont connus, qui utilisent des tubes à eau qui s'étendent avec une faible inclinaison par rapport à l'axe de l'élément guide d'ondes et présentent ainsi l'inconvénient majeur d'être longs et donc très encombrants.

[0005] La présente invention a pour but de proposer un agencement de charge de puissance, qui est d'un faible encombrement et ne nécessite aucun réglage dans des gammes de fréquences et de températures importantes imposées par l'emploi qui sera fait de cet agencement.

[0006] Pour atteindre ce but, l'agencement selon l'invention comporte les caractéristiques qui sont énoncées dans la partie caractérisante de la revendication 1.

[0007] D'autres caractéristiques de l'invention sont indiquées dans des revendications dépendantes.

[0008] L'invention sera mieux comprise et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement dans la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant un mode de réalisation de l'invention et dans lesquels.

[0009] La figure 1 est une vue en perspective, avec arrachement, d'un agencement de charge de puissance selon la présente invention.

[0010] La figure 2 est une vue en coupe selon la ligne II-II de la figure 1.

[0011] La figure 3 est une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2.

[0012] La figure 4 montre quatre courbes représentant chacune à une température différente des pertes en transmission du quadripôle adapté du tube d'eau de plus grand diamètre, représenté dans l'agencement de charge selon les figures 1 à 3.

[0013] La figure 5 est similaire à la figure 4, mais montre les quatre courbes de pertes en transmission du quadripôle à l'état adapté représentant le tube d'eau du plus faible diamètre de l'agencement de charge selon les figures 1 à 3.

[0014] La figure 6 montre trois courbes chacune à une température différente des pertes de transmission du quadripôle à l'état adapté représentant les deux tubes d'eau de l'agencement de charge selon les figures 1 à 3.

[0015] La figure 7 montre quatre courbes représentant chacune à une température différente les taux de puissance en retour de l'agencement de charge selon les figures 1 à 3, en fonction de la fréquence.

[0016] La figure 8 est une vue de dessus d'un isolateur équipé d'un agencement de charge selon la présente invention.

[0017] La figure 9 est une vue en direction de la flèche 9 de la figure 8.

[0018] En se référant aux figures, on décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, un agencement de charge de puissance en hyperfréquence selon l'invention, dans son mode de réalisation utilisant l'eau comme diélectrique à pertes.

[0019] Comme il ressort clairement des figures 1 à 3, l'agencement de charge selon l'invention comprend essentiellement un élément guide d'ondes 1 fermé à une extrémité par une paroi transversale 2 établissant un court-circuit et ouvert à son autre extrémité, configuré pour être relié à un dispositif guide d'ondes schématiquement indiqué en 3, ainsi que la charge à eau 4. Ce dispositif comprend deux tubes d'eau 6 et 7 de diamètres différents et reliés à une extrémité l'un à l'autre par un canal interne 8 pratiqué dans une partie d'excroissance 9 de l'élément guide d'ondes. A leur autre extrémité, les tubes sont reliés respectivement à des raccords 10 et 11, par l'intermédiaire de portions de canal internes 12 et 13 pratiquées dans une autre partie d'excroissance 14 de l'élément guide d'ondes. Comme on le voit notamment sur la figure 2, les deux tubes 6 et 7 sont légèrement décalés dans l'axe X-X du guide d'ondes. Ce faible écart est indiqué par a . Il permet d'optimiser le taux de puissance en retour dans la bande de fréquences utile et dans toute la gamme de température utile.

[0020] On constate en outre que les tubes 6 et 7 sont disposés à une faible distance de la paroi de court-circuit 2 de l'élément guide d'ondes 1. Sur la figure 2, les plans transversaux d'emplacement des tubes 6 et 7 se trouvent à des distances respectivement b et c de cette paroi 2. Ces distances constituent des paramètres de mise au point de l'agencement de charge, comme il sera expliqué plus loin. Les deux tubes sont réalisés en un matériau diélectrique tel que par exemple du polypropylène.

[0021] On exposera ci-après, en se référant aux figures 4 à 7, les considérations qui permettent de choisir les différents paramètres du dispositif de charge à eau 4 de l'invention, tels que notamment les diamètres des

deux tubes d'eau 6 et 7 et leur écart de la paroi de court-circuit 2 de l'élément de guide d'ondes.

[0022] Chaque tube 6, 7 est dimensionné pour qu'il se comporte comme un guide d'ondes diélectrique à pertes, sièges de plusieurs modes plus ou moins couplés et résonnants. Comme dans l'exemple de réalisation de l'invention qui est représenté, les tubes ont des sections transversales circulaires, c'est le choix des diamètres des tubes qui est déterminant pour l'invention.

[0023] L'invention est fondée sur le fait que, dans ces conditions, les pertes du diélectrique que constitue l'eau remplissant les tubes varient en fonction de la température et du diamètre des tubes. Ce phénomène est illustré clairement par les figures 4 et 5. Ces figures représentent pour les tubes respectivement 6 et 7 de plus grand et de plus faible diamètre les pertes en transmission P_T en fonction de la fréquence F pour les températures de 10, 23, 45 et 60°C. Dans chaque cas les mesures ont été faites en considérant le tube 6 ou 7 considéré comme un quadripôle. Les pertes ont été mesurées sélectivement pour chacun des tubes en l'absence de l'autre. Sur chaque figure on a indiqué sur l'abscisse la bande de fréquence utile ΔF et la fréquence centrale F_c de cette bande.

[0024] On constate sur la figure 4 qui indique les pertes en transmission P_T mesurées ainsi pour le tube de plus grand diamètre 6, que les fréquences de résonance F_r des quatre courbes sont inférieures à la fréquence centrale F_c de façon que la bande utile ΔF soit située sur le flanc de droite de la pente descendante des courbes de résonance. On constate en outre que les fréquences de résonance F_r des courbes s'éloignent de la fréquence centrale F_c dans la mesure où la température diminue, d'une part, et, d'autre part, que la valeur du sommet des courbes de référence augmente avec la température. En considérant la bande de fréquence utile, les pertes augmentent avec la température.

[0025] Dans le cas de la figure 5 qui indique les pertes en transmission mesurées pour le tube de plus faible diamètre 7, les fréquences de résonance F_r des différentes courbes sont supérieures à la fréquence centrale F_c de la bande utile ΔF , ce dernier étant situé sur les pentes descendantes des courbes de résonance situées à gauche des fréquences de résonance. En considérant la bande de fréquence ΔF , on constate que les pertes en transmission diminuent avec la température.

[0026] Il ressort des deux figures 4 et 5, que les variations des pertes évoluent avec des tendances inverses selon que le diamètre des tubes est plus grand ou plus faible. Il s'est avéré dans le cadre de l'invention qu'en juxtaposant les deux tubes de diamètres différents 6 et 7 dans un même plan perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'élément de guide d'ondes 1, ou avec un faible décalage axial, on obtient un ensemble dans lequel les pertes en transmission dans la bande utile sont relativement stables, c'est-à-dire varient relativement peu en fonction de la température, grâce à une compensation des variations produites par chaque tu-

be. La figure 6 montre les pertes en transmission α_T pour les températures de 10, 23, 45 et 60°, α_T étant défini par l'expression $\alpha_T = 10 \log \frac{P_T}{P_i}$ où P_T et P_i sont respectivement les puissances transmise et incidente.

[0027] Pour réaliser un agencement de charge ayant les propriétés illustrées par la figure 6, qui est en mesure d'absorber toute la puissance véhiculée par le guide d'ondes 3, il convient de placer la paroi de court-circuit 2 par rapport aux deux tubes 6 et 7 de façon que la puissance réfléchie par la paroi 2 se présente à l'entrée du dispositif de charge 4 en opposition de phase de la puissance réfléchie à cette entrée pour obtenir un effet d'annulation optimal. La figure 7 montre les taux de puissance en retour R_L du dispositif de charge 4 pour les différentes températures retenues, R_L étant défini par l'expression $R_L = 10 \log \frac{P_r}{P_i}$, où P_r et P_i sont respectivement les puissances réfléchie et incidente. On constate que cette puissance P_r est inférieure à 20db par rapport à la puissance incidente P_i dans la gamme de température comprise entre 10 et 60°.

[0028] Les courbes représentées aux figures 5 à 7 ont été établies pour un agencement de charge utilisant un élément guide d'ondes du type WR 340, deux tubes en polypropylène ayant le même diamètre extérieur de 16 mm et des diamètres internes de respectivement 12 et 10 mm. La distance c du tube 7 de la paroi de court-circuit est de l'ordre de 10,6 mm et l'écart a est de 1,4 mm. Dans ces conditions, on obtient une bande passante utile comprise entre 2425 MHz et de 2475 MHz.

[0029] Bien entendu il est évident que le procédé de dimensionnement des tubes diélectriques qui ressort de la description qui vient d'être faite en se référant aux figures permet de réaliser des agencements de charge adaptés à d'autres gammes de fréquence. Il conviendrait alors d'établir des courbes du type représenté aux figures 4 et 5 pour une série de tubes de diamètres différents et de choisir au moins deux tubes qui permettent d'obtenir l'effet de compensation optimal dans la bande de fréquence utile. Les diamètres des deux tubes seront définis en fonction de l'absorption moyenne nécessaire pour obtenir une énergie transmise compatible avec l'énergie en retour du quadripôle formé par les deux tubes. Puis il faut ajuster le taux de puissance en retour en choisissant de façon appropriée la distance entre les tubes et la paroi de court-circuit en fonction de la valeur de réflexion maximale admissible.

[0030] Dans le cadre de l'invention on pourrait également utiliser plus de deux tubes sans que le procédé de dimensionnement des tubes disposés approximativement dans un même plan soit changé. Un troisième tube pourrait être placé entre le tube 6 et 7 et permettrait d'augmenter les pertes par absorption du dispositif de charge. On pourrait aussi prévoir plusieurs plans de tubes décalés dans l'axe de l'élément de guide d'ondes, à des distances de $\lambda g/4$, λg étant la longueur d'onde de propagation dans le guide d'ondes. Cette disposition permet d'élargir la bande de fréquences utiles. D'autre part, les tubes pourraient être inclinés par rapport à l'axe

de l'élément guide d'ondes en étant parallèles ou non, pour obtenir des résultats sensiblement identiques.

[0031] Il est encore à noter que l'invention n'est pas limitée à l'utilisation de tubes de section transversale circulaire. Au contraire, celle-ci pourrait être de toute autre forme appropriée. L'invention n'est également pas limitée à l'utilisation de tubes parcourus par de l'eau. En effet, on pourrait employer des éléments en forme de tiges massifs à condition que le matériau diélectrique les constituant ait une permittivité élevée et un facteur de pertes suffisant.

[0032] D'autre part, l'agencement de charge selon l'invention telle que décrite ci-avant est utilisable dans toute application où il s'agit de prévoir à la sortie d'une voie de guide d'ondes une charge devant absorber l'ensemble de l'énergie véhiculée par cette voie. Les figures 8 et 9 illustrent l'application de l'invention à un isolateur monobloc à ferrite 16. Dans ce cas l'agencement de charge est directement monté dans une voie d'un circulateur en étant intégré à son corps, transformant ce circulateur en un isolateur à charge intégrée sensiblement sans changement de dimensions. Ceci permet de supprimer la bride d'assemblage. On obtient ainsi un ensemble ayant des dimensions très réduites. Dans ce cas la paroi de court-circuit est formée par un élément de

[0033] En se reportant aux figures 1 à 3, il est encore à noter que les excroissances 9 et 11 peuvent être réalisés sous forme d'éléments rapportés et réalisés en un matériau non attaquant par l'eau tel que par exemple en INOX. En utilisant des joints 18 au bout des tubes on évite que l'eau vienne en contact avec le matériau constituant le guide d'ondes, tel que de l'aluminium.

Revendications

1. Agencement de charge de puissance en hyperfréquence, notamment pour dispositif guide d'ondes, du type comprenant un élément guide d'ondes (1) fermé à une extrémité par une paroi de court-circuit (2) et ouvert à l'autre qui est configurée pour être reliée audit dispositif guide d'ondes et un dispositif formant charge (4) en un matériau diélectrique à pertes, placé dans l'espace interne de l'élément guide d'ondes (1) à une certaine distance de la paroi de court-circuit, le dispositif de charge (4) étant configuré pour fonctionner en mode de résonance et comprenant au moins deux résonateurs (6,7) qui ont des pertes diélectriques différentes et sont placés dans l'élément guide d'ondes décalés l'un de l'autre dans la direction perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'élément guide d'ondes (1), caractérisés en ce que les résonateurs (6, 7) sont disposés à une distance l'un de l'autre dans la direction de cet axe longitudinal, qui ne constitue au maximum qu'un faible décalage ($\underline{a}$), et sont choisis de façon à présenter dans la bande de fréquence utile (ΔF)

des variations de pertes en fonction de la température (T), de tendances inverses afin d'obtenir un effet de compensation de ces variations.

2. Agencement selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de charge (4) est placé à une distance prédéterminée de la paroi de court-circuit (2), qui est choisie de façon que la puissance réfléchie à l'entrée du dispositif de charge (4) et la puissance réfléchie par la paroi de court-circuit (2) soient en opposition de phase à ladite entrée.
3. Agencement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les résonateurs (6, 7) sont placés sensiblement dans un même plan perpendiculaire à l'axe de l'élément guide d'ondes (1).
4. Agencement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les deux résonateurs sont inclinés par rapport à l'axe de l'élément guide d'ondes (1).
5. Agencement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif de charge comprend, à titre de résonateurs, deux tubes d'eau (6 et 7) qui s'étendent perpendiculairement à l'axe longitudinal (X-X) de l'élément guide d'ondes (1) au moins approximativement dans un même plan transversal et dont les diamètres sont différents et choisis pour obtenir les variations de pertes précitées de tendances inverses.
6. Agencement selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux tubes (6 et 7) sont légèrement décalés dans l'axe (X-X) de l'élément guide d'ondes pour optimiser le taux de puissance en retour (R_L) dans la bande de fréquences utile (ΔF) et dans toute la gamme de température utile.
7. Agencement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend au moins trois résonateurs disposés sensiblement dans un même plan transversal pour augmenter les pertes par absorption du dispositif de charge.
8. Agencement selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on prévoit au moins un deuxième réseau de résonateurs situé approximativement dans un même plan, à une distance d'un quart de la longueur d'onde de propagation du guide d'ondes, afin d'élargir la bande de fréquences utile.
9. Isolateur à ferrite, caractérisé en ce que l'agencement de charge selon l'une des revendications 1 à 8 est directement monté dans une voie d'un circulateur en étant intégré à son corps, transformant ce circulateur en un isolateur à charge intégrée sensiblement sans changement des dimensions.

Patentansprüche

1. Aufbau einer Hochfrequenzladeleistung, insbesondere für eine Wellenleitervorrichtung der Art, die ein Wellenleiterelement (1) beinhaltet, das an einem Ende durch eine Kurzschlusswand (2) geschlossen und an dem anderen Ende geöffnet ist, die für den Anschluss an die besagte Wellenleitervorrichtung konfiguriert ist und eine Ladung bildende Vorrichtung (4) aus einem nichtleitenden Werkstoff mit dielektrischem Verlust, der im Innenraum des Wellenleiterelementes (1), in einem bestimmten Abstand zur Kurzschlusswand eingesetzt wird, wobei die Ladevorrichtung (4) zum Betrieb im Resonanzmodus konfiguriert ist und mindestens aus zwei Resonatoren (6,7) besteht, die verschiedene dielektrische Verluste haben und im Wellenleiterelement voneinander versetzt, senkrecht zur Längsachse des Wellenleiterelementes (1) angeordnet sind, welches höchstens eine schwache Verschiebung (a) darstellt und so ausgewählt werden, dass sie im Nutzfrequenzband (ΔF) Verlustschwankungen je nach Temperatur (T), sowie umgekehrte Tendenzen aufweisen, um eine ausgleichende Wirkung dieser Schwankungen zu erzielen. 5
2. Aufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladevorrichtung (4) in einem vordefinierten Abstand von der Kurzschlusswand (2) angeordnet wird, die so ausgewählt wird, dass sich die am Eingang der Ladevorrichtung (4) reflektierte Leistung und die von der Kurzschlusswand (2) reflektierte Leistung eine Gegenphase zum besagten Eingang haben. 10
3. Aufbau nach einer der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Resonatoren (6,7) in fast derselben senkrechten Ebene zur Achse des Wellenleiterelementes (1) angeordnet sind. 15
4. Aufbau nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Resonatoren im Verhältnis zur Achse des Wellenleiterelementes (1) geneigt sind. 20
5. Aufbau nach einer der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ladevorrichtung als Resonatoren zwei Wasserröhrchen enthält (6 und 7), die sich senkrecht zur Längsachse (X-X) des Wellenleiterelementes (1) erstrecken, zumindest sich ungefähr in der selben Querebene befinden und deren Durchmesser unterschiedlich und zur Erzielung der vorgenannten Verlustschwankungen umgekehrter Tendenzen ausgewählt worden ist. 25
6. Aufbau nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Röhrchen (6 und 7) leicht in der

Achse (X-X) des Wellenleiterelementes versetzt sind, um den Leistungsgrad im Rückstrom (R_L) im Nutzfrequenzband (ΔF) und im gesamten Nutztemperaturbereich zu optimieren.

7. Aufbau nach einer der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens drei Resonatoren enthält, die fast in derselben Querebene angeordnet sind, um die Absorptionsverluste der Ladevorrichtung zu erhöhen.
8. Aufbau nach einer der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass man mindestens ein zweites Netzwerk mit Resonatoren vorsieht, das sich fast auf derselben Ebene befindet, und zwar im Abstand von einem Viertel der Übertragungswelle des Wellenleiters zum Erweitern des Nutzbandfrequenzbandes.
9. Ferritisolator, dadurch gekennzeichnet, dass der Ladeaufbau gemäß einer der Ansprüche 1 bis 8 direkt in einem Kanal eines Zirkulators montiert und in seinem Gehäuse integriert ist, wodurch dieser Zirkulator in einen Isolator mit integrierter Last umgewandelt wird, und dies fast ohne Änderung der Abmessungen.

Claims

1. Microwave load power arrangement, especially for wave guide devices, of a type comprising a wave guide member (1) that is closed at one end by a short circuit wall (2) and open at an other end that is shaped for being connected to said wave guide device and a load forming device (4) made of a lossy dielectric material, positioned in the inner space of the wave guide member (1) at some distance from the short circuit wall, the load device (4) being shaped for working in a resonating mode and comprising at least two resonators (6, 7) having different dielectric losses and positioned within the wave guide member by being shifted the one from the other in a direction that is perpendicular to the longitudinal axis of the wave guide member (1), characterized in that the resonators (6, 7) arranged at a distance the one from the other, in the direction of this longitudinal axis, which constitutes at a maximum only a small shift (a), and are chosen for having, in the useful frequency band (ΔF), loss variations of reverse tendencies in relation to the temperature (T) in order to obtain a compensation effect for these variations. 30
2. Arrangement according to claim 1, characterized in that the load device (4) is positioned at a predetermined distance from the short circuit wall (2), which is so chosen that the power which is reflected at the

input of the load device (4) and the power that is reflected by the short circuit wall (2) are in phase opposition to said input.

3. Arrangement according to one of claim 1 or 2, characterized in that the resonators (6, 7) are placed substantially in a same plane that is perpendicular to the axis of the wave guide member (1). 5
4. Arrangement according to claim 1 or 2, characterized in that the two resonators (6, 7) are inclined with respect to the axis of the wave guide member (1). 10
5. Arrangement according to one of the preceding claims, characterized in that the load device comprises, as resonators, two water tubes (6 and 7) which are extended perpendicularly to the longitudinal axis (X-X) of the wave guide member (1) at least approximately in a same transverse plane and the different diameters of which are different and chosen for obtaining said loss variations of reverse tendencies. 15 20
6. Arrangement according to claim 5, characterized in that the two tubes (6 and 7) are slightly shifted in the axis (X-X) of the wave guide member for optimizing the return power rate (R_L) in the useful frequency band (ΔF) and in all the useful temperature range. 25 30
7. Arrangement according to one of the preceding claims, characterized in that it comprises at least three resonators that are arranged substantially in a same transverse plane for increasing absorption losses of the load device. 35
8. Arrangement according to one of the preceding claims, characterized in that there is provided at least one second resonator system that is arranged approximately in a same plane, at a distance of one quarter of the propagating wave length of the wave guide, in order to enlarge the useful frequency band. 40 45
9. Ferrite insulator, characterized in that the load arrangement according to one of claims 1 to 8 is directly mounted in a route of a circulator by being integrated to its body, thereby transforming this circulator into an integrated load insulator, substantially without size change. 50

55





