

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-505480
(P2004-505480A)

(43) 公表日 平成16年2月19日(2004.2.19)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 P 7/10	HO 1 P 7/10	5 J 0 0 6
HO 1 P 1/20	HO 1 P 1/20	A
HO 1 P 1/208	HO 1 P 1/208	A
HO 1 P 1/212	HO 1 P 1/212	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 28 頁)

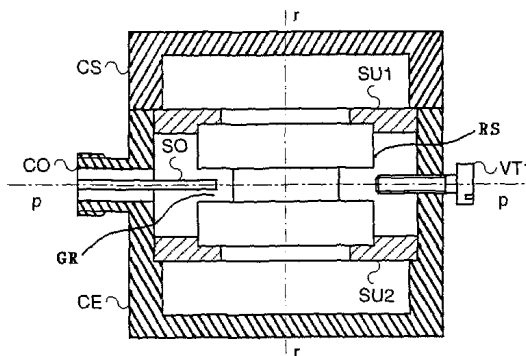
(21) 出願番号	特願2002-514832 (P2002-514832)	(71) 出願人	591065103 テレコム・イタリア・ラブ・エッセ・ピー・アー Telecom Italia Lab S. p. A. イタリア国 トリノ、10148 ヴィア・グリエルモ・レイス・ロモリ 274
(86) (22) 出願日	平成13年7月18日 (2001.7.18)	(74) 代理人	100064355 弁理士 川原田 一穂
(85) 翻訳文提出日	平成15年1月15日 (2003.1.15)	(72) 発明者	ルシアーノ・アカッティエーノ イタリア国 アイー10148 トリノ ヴィア ジー・レイス ロモリ 274 、テレコム・イタリア・ラブ・エッセ・ピー・アー内
(86) 国際出願番号	PCT/EP2001/008289		
(87) 国際公開番号	W02002/009228		
(87) 国際公開日	平成14年1月31日 (2002.1.31)		
(31) 優先権主張番号	T02000A000716		
(32) 優先日	平成12年7月20日 (2000.7.20)		
(33) 優先権主張国	イタリア (IT)		
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), CA, JP, US		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波フィルター用誘電体装填空洞

(57) 【要約】

高周波フィルター用誘電体装填空洞が、支持プレートにより適所に保持された誘電体ブロックを収容しかつカップリング及びチューニング要素を支持する金属容器から成る。本発明は、サイズが小さく低損失の広帯域フィルターを提供する。その高い対称構造により、スプリアスモードの付勢がかなり低減され、また、正確な電磁モデルに基づいた自動計算手順を用いた設計が容易になる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高周波フィルター用誘電体装填空洞であって、

- 横に分割されて相互に固定された 2 つの部分 (C E 、 C S) になる金属容器と、
- 空洞に装填して動作周波数を低減できる高誘電率物質からなる誘電体ブロック (R S) と、
- 誘電体ブロック (R S) を前記金属容器の内部の適所に保持する支持プレート (S U 1 、 S U 2 、 S U 3) と、
- カップリング及びチューニング要素 (S O 、 V T 1 、 V T 2 、 V T 3) と、から成り、前記誘電体ブロック (R S) が、横断面 (p - p) 内に存在し該ブロックの外周全体に亘って延びる溝 (G R) を含むことを特徴とする上記高周波フィルター用誘電体装填空洞。

10

【請求項 2】

誘電体ブロック (R S) における前記溝 (G R) が、元のブロックをより低い高さの 2 つの共面ブロック (R S 1 、 R S 2) に分割するような深さを有することを特徴とする請求項 1 記載の誘電体装填空洞。

【請求項 3】

別の支持プレート (S U 3) が 2 つの共面ブロック (R S 1 、 R S 2) の間に挟まれることを特徴とする請求項 2 記載の誘電体装填空洞。

【請求項 4】

前記支持プレート (S U 1 、 S U 2 、 S U 3) が、プラスチック又はセラミックの低誘電率で低損失の誘電体物質からなることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

20

【請求項 5】

誘電体ブロック (R S) の前記溝が存在する前記横断面 (p - p) が、前記金属容器に固定された前記カップリング及びチューニング要素 (S O 、 V T 1 、 V T 2 、 V T 3) と交差することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項 6】

前記誘電体ブロック (R S) が円筒形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

30

【請求項 7】

横に分割されて 2 つの部分 (C E 、 C S) になる前記金属容器が円筒形状であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項 8】

第 1 ネジ (V T 1) がプローブ (S O) に対して 180° にて配置されて第 1 共振モードをチューニングし、第 2 ネジ (V T 2) が第 1 ネジに対して直角にて配置されて第 2 共振モードをチューニングし、第 3 ネジ (V T 3) が第 1 及び第 2 ネジに対して 45° にて配置されて第 1 及び第 2 共振モードをカップリングすることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項 9】

プローブ (S O) が、第 1 及び第 2 チューニングネジ (V T 1 、 V T 2) のどちらのものに関しても対称的でない位置にあることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

40

【請求項 10】

他の空洞にカップリングするために前記金属容器のベースにアイリス (I R) を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項 11】

他の空洞にカップリングするために前記金属容器の側部に開口 (A P) を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項 12】

50

他の空洞にカップリングするために前記金属容器の側壁に固定されたプローブ (S A) を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、遠距離通信システムのための装置に係り、特に高周波フィルター用の誘電体装填空洞に関する。

【0002】

特に移動電話に関して一般人が使用するための遠距離通信システムにおいては、伝送線に沿って配置して異なる帯域又は周波数チャネルの分離 (例えば受信チャネルから送信チャネルの分離) を可能にするマイクロ波フィルターを提供するという課題がある。

10

【0003】

通常これらのフィルターは、複数のカスケード状の空洞により実現され、アイリス、ネジなどにより相互に連結される。知ってのとおり、内部金属導体を有して円筒若しくは角柱 (p r i s m a t i c) の形状の導波管型又は同軸型とし得るこれらの空洞は、フィルターリングされるべき信号の波長に依存したサイズを有し、よって、得られたフィルターは、特に低周波 (1 ~ 4 G H z) にて非常に大きくなり得、その結果として得られる全体の寸法が過度なものとなり得る。

【0004】

この問題は、遠距離通信システムの開発がかなりの量のこれらのフィルターを必要とするようなものであるとき、特にこれらが空中線の近くに設けられ、しばしば一般人の建物の屋根の上に設置されたとき、さらに重大になる。

20

【0005】

これらのフィルターのサイズを小さくする一つの方法は、近年一般的になってきたが、誘電体物質のブロックを各空洞に挿入することである。

【0006】

共振器に導入された物質の高い誘電率ゆえに、電磁場は主に内部に集中したままであり、よって一定波長での共振を得るべく計算された空洞の寸法はかなり小さくなる。実際、誘電体装填共振器による同等のフィルターの寸法は、元の容積の3分の1から6分の1に減少した。低損失で高い温度安定性のセラミック物質が入手可能なので、このフィルターの電気特性は過度に不利とはならない。

30

【0007】

小さなサイズのフィルターを得る別の方法は、再使用技術により各空洞において2以上の共振モードを用いて使用空洞の数を減らすことであり、それにより、デュアルモード又はトリプルモードの共振器が可能となる。モード間のカップリングは、モード自体の偏波面に関して対角面内で空洞断面 (s e c t i o n) を乱す (p e r t u r b) ことにより得られる。通常の2つの空洞により得ることができるのと同じ結果となり、よって所望の帯域を有するフィルターが、半分の数の空洞で得ることが出来る。

【0008】

また、同じ空洞の再使用により、カスケード状に単純に連結された複数の空洞を特徴とした全ての無限又は多項式の伝送ゼロを有する伝達関数よりもさらに洗練された伝達関数が可能となる。

40

【0009】

上述のタイプの空洞を用いるフィルターの製造において見られる問題の一つは、特に要求される帯域通過が比較的広い、例えば中心周波数の1パーセントより広いとき、十分に高い値によるカップリングを得ることの困難さである。

【0010】

空洞のカップリングが、プローブ又はネジのような機械要素の導入により得られることは公知の事実であり、このネジはそのチューニングを行うこともできる。明らかに、空洞が誘電体物質を内部に含めば、これらの要素の配置において更なる困難が存在する。実際、一方で誘電体物質は、内部の電磁場をより強くしてカップリングに介入する周辺のを制

50

限し、他方、それはネジ及びブローブの貫通を機械的に制限する。

【0011】

これら全ての要素が、誘電体物質の回転軸に垂直でかつそれを2つの等しい部分に分割する平面上に配置するのが好ましいという事実により、問題はより悪くなる。実際、大きな電磁場が存在する場合にこのようにして操作を行い、より大きな値のカップリングを得、そして動作帯域中に異常応答を発生し得るスプリアス共振モードの付勢が避けられる。

【0012】

また、波長、よって空洞のサイズもより大きい場合において、フィルターが非常に低い周波数(例えば1~4GHz)にて機能するように設計されるとき、全体の寸法を最大限縮小するために、空洞の内部容積は誘電体物質で出来るだけ多く占められなければならない。その結果、ネジ及びブローブを収容する空間がさらに制限される。

10

【0013】

現在公知の誘電体装填空洞のうち、米国特許第5008640号に記載のものがあり、該米国特許は、同一出願人の名前で標題「誘電体装填空洞共振器(Dielectric-loaded cavity resonator)」で1991年4月6日に米国で発行されており、これは寸法から生じる問題を解決し、通過帯域において低損失である。しかしながら、それは広帯域フィルターには適していない。広帯域フィルターは、共振器間での非常に堅固なカップリングを要求し、従って、誘電体共振器の横対称面におけるカップリング要素のかなりの貫通を要求する。

【0014】

別の公知の空洞は、標題「複合共振器(Composite resonator)」でフィルトロニック・ピーエルシー(Filtronic PLC)の名前で1999年4月22日に公開されたWO99/19933に記載のものである。上記共振器では、誘電体要素が、金属空洞のベース上に載り、頂部に金属ディスクを備える。この構成により、フィルターの動作周波数に近接したスプリアスモードの存在についてかなりの低減が可能となるが、共振器の損失は増大する。また、必要なカップリングを得るためには、かなり厳しい調整を伴ってプレートやディスクのような一定の機械的な装置が必要である。

20

【0015】

本発明の主題たる高周波フィルター用の誘電体装填空洞により、これらの困難が避けられ、上述の技術的な問題が解消され、広帯域フィルターの実現が可能となり、小さい寸法と低損失を維持する。その高い対称構造により、スプリアスモードの付勢についてかなりの低減が可能になり、また、正確な電磁モデルを利用できることによる自動計算手順を用いた設計が容易になる。

30

【0016】

本発明は、請求項1の特徴部分に記載のような高周波フィルター用の誘電体装填空洞を提供する。

【0017】

本発明の上記及びその他の特徴は、非限定的な例として添付図面により与えられた本発明のいくつかの好ましい形態についての以下の記載によりさらに明確になるであろう。

【0018】

図1に示した空洞は、金属容器からなる。回転軸r-rを有する適当な円筒形空洞が得られ、誘電体物質からなる円筒形ブロックRSが一对の支持プレートSU1及びSU2により適所に保持され、接着剤を使用することなく全体が機械的に安定する。図1では、ブロックRSは断面図では示されていない。

40

【0019】

ブロックRSの誘電体物質は、空洞に装填して動作周波数を下げるために高い誘電率を有する。このブロックRSは、回転軸r-rと交差する平面p-p上に溝GRを含み、この溝は、その外周全体に亘って延びる。さらに正確には、平面p-pは、空洞の電気的な対称面と一致するが、幾何学的な対称面とは必ずしも一致せず、また、該平面p-pは、金属容器に固定された種々のカップリング及びチューニング要素をも含む。

50

【0020】

誘電体の円筒形ブロックRSは、ワッシャー形状の2つの支持プレートSU1及びSU2により空洞と同軸の位置に保持される。これら支持プレートの各々は、損失を小さくするために軸方向の穴を有し、溝付きの円筒形ブロックRSのベースの一つを収容するセンターリング底部を備える。

【0021】

円筒形の金属容器は、回転軸r-rに交差して分割されて2つの部分CE及びCSになり、これらはネジにより相互に固定される。CEで示した部分は、支持プレートSU1及びSU2並びにブロックRSから成るグループを収容する。

【0022】

空洞の内径は、CE中にこのグループを含むべく僅かに拡大され、このグループは、部分CEの2つの直径の差により作られた段により底部から適当な距離にて保持される。より大きな直径を有する空洞部分の深さは、支持プレートと溝付き円筒形ブロックとからなるグループの高さと等しくするのが有利である。このように、該グループの全体を適所にしっかりと保持するには、支持プレートの直径よりも僅かに小さな直径の部分CSを製造することで十分である。

10

【0023】

カップリング及びチューニング要素、すなわち、同軸コネクタCOに接続されるプローブSO及び複数の金属ネジVT1、VT2、VT3、・・・が、電気的な対称面p-pに対応して金属容器の部分CE内に取り付けられる。該プローブSOは、空洞を発振器又は外部負荷にカップリングし、複数の金属ネジVT1、VT2、VT3、・・・は、空洞内部の共振モード間のカップリングとそのチューニングの両方を行う。プローブSOとネジVT1、VT2、VT3は、所望のカップリング及びチューニング効果を得るのに必要な深さまで円筒形ブロックRSの溝GR中に貫通し得る。

20

【0024】

図2は、空洞の従来のデュアルモード機能を可能にするプローブとネジの角度配置を示す。

【0025】

プローブSOにより付勢された第1の共振モードは、プローブに対して180°の角度をなしたネジVT1によりチューニングされる。VT1に対して直角をなすネジVT2は、第2共振モードをチューニングし、この第2共振モードは、VT1及びVT2に対して45°の角度をなすネジVT3により該第1の共振モードにカップリングする。

30

【0026】

図3は、プローブ及びネジの別の角度配置を示し、異なる空洞のデュアルモード機能が得られる。この場合は、プローブSOは、互いに90°に配置された2つのチューニングネジVT1及びVT2のうちいずれのものとも対称でない。プローブSOは、VT1及びVT2によりチューニングされた両共振モードの発生器又は外部負荷に対するカップリングを発生する。図中に示されていない別のネジをVT1及びVT2に対して45°にて設定し、さらに2つの共振モードを相互にカップリングすることもできる。

【0027】

図4は、円筒形のブロックRSの溝GRが半径と同じ深さを有するという極端な場合を示す。従って、元の円筒が、より低い高さの2つの共面円筒RS1及びRS2に分割される。この場合、2つの円筒RS1及びRS2を必要な距離に維持するには別の支持プレートSU3を間に挟む必要がある。この支持プレートSU3は、カップリング及びチューニング要素のための半径方向の通し穴を有する。

40

【0028】

この図及び前の図に示された支持プレートSU1、SU2及びSU3は、低誘電率で低損失のプラスチック又はセラミックの誘電体物質から成る。

【0029】

当該溝、及びこの極端な場合での誘電体円筒形ブロックの2つの円筒への分離により、電

50

磁場がより強い空洞の領域中にカップリング及びチューニング要素を深く貫通させることができる。このように、より高いカップリング値とより拡大されたチューニング範囲を得ることができ、例えば中心周波数の1%を超える相対的により高い割合の帯域を有するフィルターを実現するのが容易になる。

【0030】

上述の空洞の構造により、種々の複雑な帯域通過フィルターを得るために類似の空洞間の容易なカップリングが可能となる。

【0031】

図5は、同軸状に重ねられ共通のベースを有する2つの空洞CA1とCA2を示す。カップリングは、アイリスIRを通じて生じ、このアイリスIRは、通常は矩形であり、ベース自体に製造される。

10

【0032】

図6と7は、隣接した側壁の開口APを通して、又は側壁を通して2つの空洞中に延びるプローブSAによりカップリングされた2つの並んだ空洞CA1及びCA2を示す。

【0033】

明らかに、ここでの記載は非制限的な例として与えられている。請求の保護範囲から逸脱することなく変更及び修正が可能である。

【0034】

例えば、空洞と誘電体ブロックの両方とも円筒形の代わりに角柱形にでき、溝は図中に示されるような中間ではなく誘電体ブロックの一端により近い位置に配置できる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】

空洞の縦断面図である。

【図2】

図1と同じ空洞の横断面図である。

【図3】

第2の空洞の形態の横断面図である。

【図4】

第3の空洞の形態の縦断面図である。

【図5】

ベースを通じて連結されて重ねられた2つの空洞の部分断面図である。

30

【図6】

側面を通して連結された2つの並んだ空洞の部分断面図である。

【図7】

異なる方法で側面を通して連結された2つの並んだ空洞の部分断面図である。

【符号の説明】

RS 誘電体ブロック

GR 溝

VT1 ネジ

VT2 ネジ

VT3 ネジ

SO プローブ

CO コネクタ

SU1 支持プレート

SU2 支持プレート

SU3 支持プレート

CA1 空洞

CA2 空洞

IR アイリス

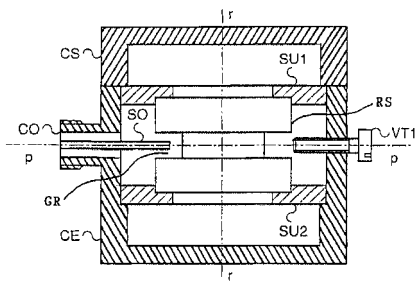
AP 開口

40

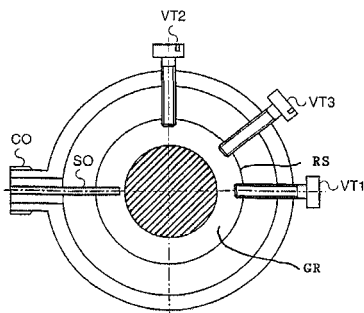
50

S A プローブ

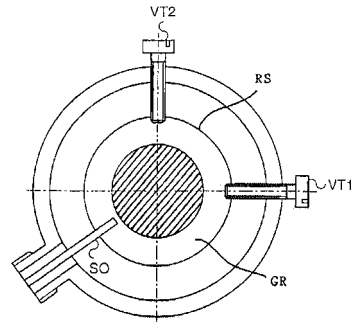
【 図 1 】



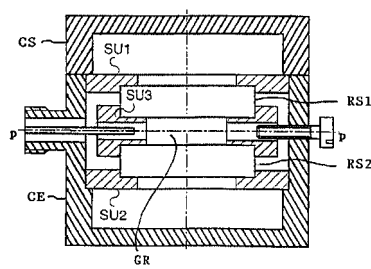
【 図 2 】



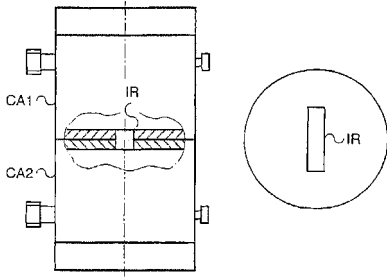
【 図 3 】



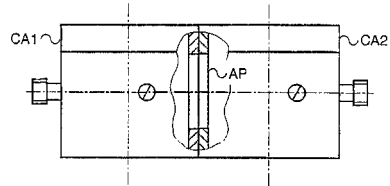
【 図 4 】



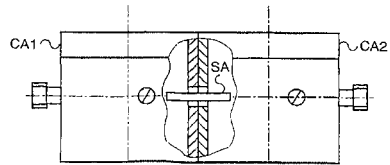
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
31 January 2002 (31.01.2002)

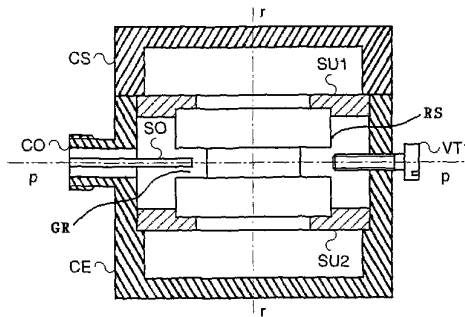
PCT

(10) International Publication Number
WO 02/09228 A1

- (51) International Patent Classification: **H01P 7/10** [IT/IT]; Telecom Italia Lab S.p.A., Via G. Reiss Romoli, 274, I-10148 Torino (IT).
- (21) International Application Number: PCT/EP01/08289
- (22) International Filing Date: 18 July 2001 (18.07.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
TO2000A000716 20 July 2000 (20.07.2000) IT
- (71) Applicant (for all designated States except US): **TELECOM ITALIA LAB S.P.A.** [IT/IT]; Via G. Reiss Romoli, 274, I-10148 Torino (IT).
- (72) Inventors; and
(75) Inventors/Applicants (for US only): **ACCATINO, Luciano** [IT/IT]; Telecom Italia Lab S.p.A., Via G. Reiss Romoli, 274, I-10148 Torino (IT). **BERTIN, Giorgio** [IT/IT]; Telecom Italia Lab S.p.A., Via G. Reiss Romoli, 274, I-10148 Torino (IT). **MONGIARDO, Mauro**
- (74) Agents: **VON PAAR RIEDERER, Anton et al.**; P.O. Box 26 64, 84010 Landshut (DE).
- (81) Designated States (national): CA, JP, US.
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- Declarations under Rule 4.17:**
— as to the identity of the inventor (Rule 4.17(i)) for the following designations CA, JP, European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
— as to the identity of the inventor (Rule 4.17(i)) for the following designations CA, JP, European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
— as to the identity of the inventor (Rule 4.17(i)) for the following designations CA, JP, European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)

[Continued on next page]

(54) Title: DIELECTRIC LOADED CAVITY FOR HIGH FREQUENCY FILTERS



(57) Abstract: The dielectric loaded cavity for high frequency filters consists of a metal container housing a dielectric block held in position by supporting plates, that also sustains coupling and tuning elements. This invention provides broadband filters, small in size and with low losses. Its high symmetry structure considerably reduces the energising of spurious modes and furthermore facilitates the design using automatic calculation procedures, on the basis of accurate electromagnetic models.

WO 02/09228 A1

WO 02/09228 A1



- as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii)) for the following designations CA, JP, European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii)) for the following designations CA, JP, European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)
- as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii)) for the following designation US

Published:
— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/09228

PCT/EP01/08289

"DIELECTRIC LOADED CAVITY FOR HIGH FREQUENCY FILTERS"5 **Description**

This invention refers to devices for telecommunication systems and in particular it regards a dielectric-loaded cavity for high frequency filters.

10 In telecommunication systems for civilian use, with special reference to mobile telephones, there is a problem of providing microwave filters that, placed along a transmission line, allow the separation of different band or frequency channels; for example, separating transmission channels from receiving channels.

15 Usually these filters are implemented with a plurality of cavities in cascade and are mutually coupled through irises, screws or the like. As is

known, these cavities, which may be of the waveguide type with a cylindrical or prismatic shape, or the co-axial type, with an internal metal conductor, are of a size that depends on the wavelength of the signal to be filtered, therefore the filter obtained may be quite large, especially at lower frequencies (1-4 GHz), and as a consequence the resulting overall dimensions may be excessive.

This problem becomes more critical when the telecommunications system development is such as to make a considerable quantity of these filters necessary, especially when these are fitted near aerials, often installed on the roofs of civil buildings.

One method of reducing the size of these filters, which has become common in recent years, is to insert a block of dielectric material into each cavity.

Because of the high permittivity of the material introduced into the resonator, the electromagnetic field remains mainly concentrated inside, and thus the dimensions of the cavity, calculated to obtain the resonance at a certain wavelength, are considerably reduced. In fact, the dimensions of an equivalent filter with dielectric-loaded resonators are reduced from between one third to one sixth of the original volume. The electrical characteristics of the filter are not excessively penalised, because of the availability of low loss, high temperature-stability ceramic materials.

Another method of obtaining small sized filters is to reduce the number of cavities used, exploiting two or more resonant modes in each cavity by means of the re-use technique, which permits the design of dual mode or triple mode resonators. The coupling between the modes is obtained by perturbing the cavity section in the diagonal plane in relation to the polarisation planes of the modes themselves. The effect that results is the same as that which can be obtained with two ordinary cavities, thus a filter with a desired band can be obtained with half the number of cavities.

Moreover, the re-use of the same cavity also permits more sophisticated

WO 02/09228

PCT/EP01/08289

3

transfer functions than transfer functions with all the infinite or polynomial transmission zeroes, characteristic of a cavity plurality simply connected in cascade.

5 One of the problems found in the preparation of filters that use cavities of the type mentioned, is the difficulty in obtaining couplings with a sufficiently high value, especially when the band pass required is comparatively wide, e.g. more than one percent of the central frequency.

10 It is a known fact that cavity couplings are obtained by the introduction of mechanical elements, such as probes or screws, the latter also permitting the tuning of the same. Obviously, if the cavity contains dielectric material inside, there are further difficulties in the arrangement of these elements. In fact, the dielectric material, on one hand makes stronger the internal electromagnetic field, limiting the peripheral field that intervenes in the couplings, on the other hand it mechanically limits the penetration of the screws and probes.

15 The problem becomes worse due to the fact that all these elements are to be preferably located on the plane which is perpendicular to the rotation axis of the dielectric material and divides it into two equal parts: in fact, in this way the operation is carried out where there is a high electromagnetic field, obtaining a coupling of a greater value, and the energising of spurious resonating modes is avoided, which could generate anomalous responses in the operating band.

20 Furthermore, when the filter is designed to function at very low frequencies, for example between 1 and 4 GHz, where the wavelength, and therefore also the size of the cavity, is greater, the cavity internal volume has to be occupied as much as possible by the dielectric material, so as to obtain the maximum reduction in the overall dimensions. As a consequence, the space to house screws and probes is further limited.

30 Among the dielectric loaded cavities known at present, there is that described in US Patent no. 5008640, issued in the United States on April 6th

WO 02/09228

PCT/EP01/08289

4

1991, entitled "Dielectric-loaded cavity resonator", in the name of the same applicant, which solves the problem arising from the dimensions and has low losses in the pass band. However, it is not suitable for broadband filters, which require very tight couplings between resonators and therefore considerable penetration of the coupling elements in the dielectric resonator transverse symmetry plane.

Another known cavity is that described in WO 99/19933 published on April 22nd 1999, in the name of Filtronic PLC, entitled "Composite resonator". In the resonator described, the dielectric element rests on the base of the metal cavity and has a metal disk on the summit. This configuration permits a considerable reduction in the presence of spurious modes in the vicinity of the filter operating frequency, but increases the resonator losses. Furthermore, to obtain the required couplings, certain mechanical devices are necessary, such as plates and disks with a rather critical adjustment.

The dielectric-loaded cavity for high frequency filters, subject of this invention, avoids these difficulties and solves the technical problems described, permitting the realisation of broadband filters, maintaining small dimensions and low losses. Its high symmetry structure permits considerable reduction in the energising of spurious modes and moreover facilitates the design, using automatic calculation procedures thanks to the availability of accurate electromagnetic models.

This invention provides a dielectric loaded cavity for high frequency filters, as described in the characterizing part of claim 1.

The foregoing and other characteristics of this invention will be made clearer by the following description of some preferred forms of the invention, given by way of non-limiting example, and by the annexed drawings in which:

- Fig. 1 is a longitudinal section of the cavity;
- Fig. 2 is a cross section of the same cavity as in Fig. 1;
- Fig. 3 is a cross section of a second cavity form;
- Fig. 4 is a longitudinal section of a third cavity form;

- Fig. 5 is a partial section of two cavities overlaid and coupled through the bases;
- Fig. 6 is a partial section of two cavities side by side, coupled through the side surface;
- 5 - Fig. 7 is a partial section of two cavities side by side, coupled through the side surface in a different manner.

The cavity illustrated in Fig. 1 consists of a metal container in which a proper cylindrical cavity with a rotation axis $r-r$ has been obtained, and a cylindrical block RS of dielectric material held in position by a pair of supporting plates SU1 and SU2, so as to render the whole mechanically stable
10 without the use of adhesives. In Fig. 1, the block RS is not shown in section.

The dielectric material of block RS is of high permittivity, so as to load the cavity, reducing the operating frequency, and the block includes a groove GR on a plane $p-p$ transversal to the rotation axis $r-r$, the groove extending
15 over the entire circumference. More precisely, plane $p-p$ coincides with an electrical symmetry plane of the cavity, but not necessarily with a geometric symmetry plane, and also contains the various coupling and tuning elements fastened to the metal container.

The dielectric cylindrical block RS is held in a coaxial position with the
20 cavity by two supporting washer-shaped plates SU1 and SU2, each of which has an axial hole to cut down losses and a centering bottom that houses one of the bases of the grooved cylindrical block RS.

The cylindrical metal container is divided crosswise to the rotation axis $r-r$ into two parts, CE and CS, which are mutually fixed by screws. The part
25 indicated by CE houses the group composed of the supporting plates SU1 and SU2 and block RS.

The inner diameter of the cavity is slightly enlarged to contain this group in CE and the group is held at a suitable distance from the bottom by a step that is created by a difference of two diameters of part CE. The depth of the
30 cavity section with the greater diameter is advantageously made equal to the

height of the group of the supporting plates and the grooved cylindrical block. In this way it is sufficient to prepare part CS with a slightly smaller diameter than that of the supporting plates to hold the whole group firmly in position.

5 Coupling and tuning elements are fitted in part CE of the metal container, corresponding to the electric symmetry plane p-p, i.e.: a probe SO, connected to a coaxial connector CO, that couples the cavity to a generator or an external load, and a plurality of metal screws VT1, VT2, VT3, ..., to obtain both coupling between resonant modes inside the cavity, and the
10 tuning of the same. Probe SO and screws VT1, VT2, VT3 can penetrate into the groove GR of cylindrical block RS to the depth required to obtain the desired coupling and tuning effects.

Fig. 2 illustrates the angular arrangement of the probe and the screws that permits a conventional dual-mode functioning of the cavity.

15 The first resonant mode, energised by probe SO, is tuned by screw VT1, angled at 180° to the probe. Screw VT2, which is at a right-angle to VT1, tunes the second resonant mode, coupled to the first by screw VT3, which is angled at 45° to VT1 and VT2.

20 Fig. 3 highlights another angular arrangement of the probe and the screws, to obtain a different cavity dual-mode functioning. In this case, probe SO is not symmetrical to either one of the two tuning screws VT1 and VT2, which are at 90° to each other. Probe SO generates the coupling to the generator or the external load of both resonant modes tuned by VT1 and VT2. Another screw, not shown in the figure, could be set at 45° to VT1 and VT2
25 to further mutually couple the two resonant modes.

Fig. 4 shows an extreme case in which the groove GR in the cylindrical block RS has the same depth as the radius; thus the original cylinder divides into two coplanar cylinders RS1 and RS2 of lesser height. In this case, it is necessary to interpose another supporting plate SU3 to keep the two cylinders RS1 and RS2 at the required distance, SU3 having radial through-holes
30

WO 02/09228

PCT/EP01/08289

7

for the coupling and tuning elements.

The supporting plates SU1, SU2 and SU3, shown in this figure and the previous ones, are made of a low permittivity, low loss plastic or ceramic dielectric material.

5 The groove, and in the extreme case, the separation of the dielectric cylindrical block into two cylinders, allows the coupling and tuning elements to penetrate deeply into the regions of the cavity, where the electromagnetic field is more intense. In this way higher coupling values and more extended tuning ranges can be obtained, facilitating the realisation of filters with
10 relatively higher percentage bands, for example, over 1% of the central frequency.

The structure of the cavity described allows an easy coupling between similar cavities to obtain band-pass filters of various complexities.

15 Fig. 5 shows two cavities CA1 and CA2 coaxially overlaid and with a common base. The coupling takes place through an iris IR, usually rectangular in shape, prepared in the base itself.

Figures 6 and 7 illustrate two cavities, CA1 and CA2, side by side and coupled either through an opening AP in the adjacent side walls, or by a probe SA, that extends in the two cavities through the side walls.

20 Obviously this description is given as a non-limiting example. Variants and modifications are possible, without emerging from the protection field of the claims.

For example, both the cavity and the dielectric block may be prismatic instead of cylindrical and the groove may be in a position that is not intermediate as shown in the figure, but closer to one end of the dielectric block.
25

WO 02/09228

PCT/EP01/08289

8

Claims

1. Dielectric loaded cavity for high frequency filters, consisting of:
 - 5 - a metal container, divided transversally into two parts (CE, CS), mutually secured,
 - a dielectric block (RS), of a high permittivity material, able to load the cavity reducing the operating frequency,
 - supporting plates (SU1, SU2, SU3) to hold the dielectric block (RS) in place inside the metal container,
 - 10 - coupling and tuning elements (SO, VT1, VT2, VT3),
characterised in that said dielectric block (RS) includes a groove (GR) lying in a transverse plane (p-p) and extending over the entire perimeter of the block.
- 15 2. Dielectric loaded cavity as in claim 1, characterised in that said groove (GR) in the dielectric block (RS) has a depth such as to divide the original block into two coplanar blocks of lesser height (RS1, RS2).
- 20 3. Dielectric loaded cavity as in claim 2, characterised in that a further supporting plate (SU3) is interposed between the two coplanar blocks (RS1, RS2).
- 25 4. Dielectric loaded cavity as in any of the previous claims, characterised in that said supporting plates (SU1, SU2, SU3) are of a plastic or ceramic low permittivity, low loss dielectric material.
- 30 5. Dielectric loaded cavity as in any of the previous claims, characterised in that said plane (p-p), in which the groove of the dielectric block (RS) lies, intersects said coupling and tuning elements (SO, VT1, VT2, VT3), fastened to the metal container.

WO 02/09228

PCT/EP01/08289

9

6. Dielectric loaded cavity as in any of the previous claims, characterised in that said dielectric block (RS) is cylindrical in shape.
7. Dielectric loaded cavity as in any of the previous claims, characterised in that said metal container, transversally divided into two parts (CE, CS), is cylindrical in shape.
8. Dielectric loaded cavity as in any of the previous claims, characterised in that a first screw (VT1) is placed at 180° to a probe (SO) to tune a first resonant mode, a second screw (VT2) is placed at a right angle to the first screw to tune a second resonant mode and a third screw (VT3) is placed at 45° to the first and the second screw to couple the first and second resonant modes.
9. Dielectric loaded cavity as in any of claims 1 to 7, characterised in that a probe (SO) is in a position that is not symmetrical in relation to either one of a first and a second tuning screw (VT1, VT2).
10. Dielectric loaded cavity as in any of the previous claims, characterised in that is fitted with an iris (IR), in a base of the metal container, for coupling to other cavities.
11. Dielectric loaded cavity as in any of the previous claims, characterised in that it has an opening (AP), in the side part of the metal container, for coupling to other cavities.
12. Dielectric loaded cavity as in any of the previous claims, characterised in that it has a probe (SA) that is fastened to the side wall of the metal container, for coupling to other cavities.

30

1/3

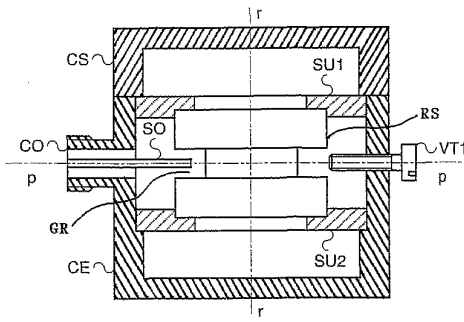


Fig. 1

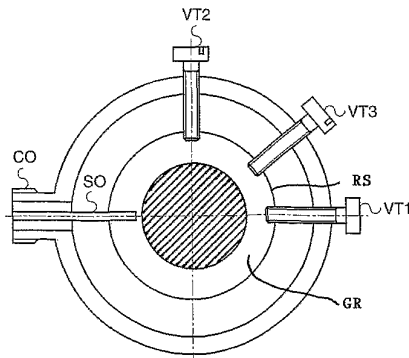


Fig. 2

WO 02/09228

PCT/EP01/08289

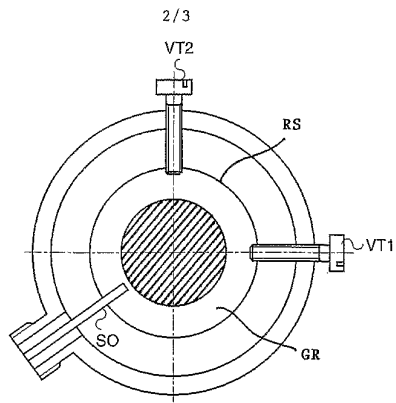


Fig. 3

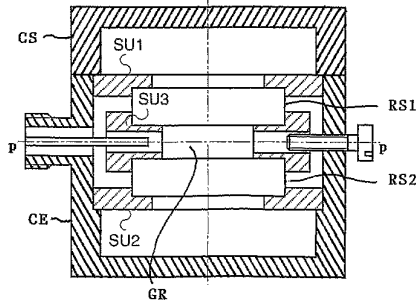


Fig. 4

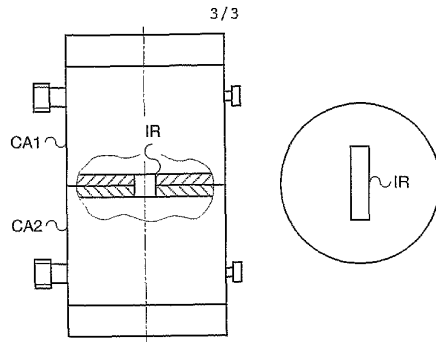


Fig. 5

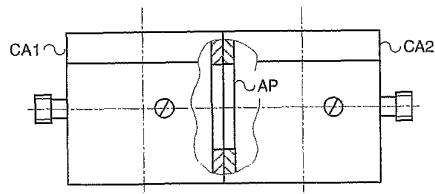


Fig. 6

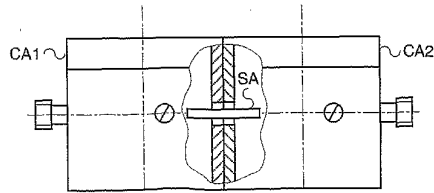


Fig. 7

【手続補正書】

【提出日】平成14年1月17日(2002.1.17)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

高周波フィルター用誘電体装填空洞であって、

- 横に分割されて相互に固定された2つの部分(CE、CS)になる金属容器と、
 - 空洞に装填して動作周波数を低減できる高誘電率物質からなる誘電体ブロック(RS)と、
 - 誘電体ブロック(RS)を前記金属容器の内部の適所に保持する支持プレート(SU1、SU2、SU3)と、
 - 前記金属容器に固定され横断面(p-p)と交差するカップリング及びチューニング要素(SO、VT1、VT2、VT3)と、
- から成り、前記誘電体ブロック(RS)が溝(GR)を含み、この溝(GR)は、該ブロックの外周全体に亘って延び、かつ、前記カップリング及びチューニング要素(SO、VT1、VT2、VT3)と交差する前記横断面(p-p)内に存在することを特徴とする上記高周波フィルター用誘電体装填空洞。

【請求項2】

誘電体ブロック(RS)における前記溝(GR)が、元のブロックをより低い高さの2つの共面ブロック(RS1、RS2)に分割するような深さを有することを特徴とする請求項1記載の誘電体装填空洞。

【請求項3】

別の支持プレート(SU3)が2つの共面ブロック(RS1、RS2)の間に挟まれることを特徴とする請求項2記載の誘電体装填空洞。

【請求項4】

前記支持プレート(SU1、SU2、SU3)が、プラスチック又はセラミックの低誘電率で低損失の誘電体物質からなることを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項5】

前記誘電体ブロック(RS)が円筒形状であることを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項6】

横に分割されて2つの部分(CE、CS)になる前記金属容器が円筒形状であることを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項7】

第1ネジ(VT1)がプローブ(SO)に対して180°にて配置されて第1共振モードをチューニングし、第2ネジ(VT2)が第1ネジに対して直角にて配置されて第2共振モードをチューニングし、第3ネジ(VT3)が第1及び第2ネジに対して45°にて配置されて第1及び第2共振モードをカップリングすることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項8】

プローブ(SO)が、第1及び第2チューニングネジ(VT1、VT2)のどちらのものに関しても対称的でない位置にあることを特徴とする請求項1～6のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項9】

他の空洞にカップリングするために前記金属容器のベースにアイリス(IR)を備えるこ

とを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項 10】

他の空洞にカップリングするために前記金属容器の側部に開口 (A P) を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【請求項 11】

他の空洞にカップリングするために前記金属容器の側壁に固定されたプローブ (S A) を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の誘電体装填空洞。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

現在公知の誘電体装填空洞のうち、米国特許第 5008640 号に記載のものがあり、該米国特許は、同一出願人の名前で標題「誘電体装填空洞共振器 (Dielectric - loaded cavity resonator)」で 1991 年 4 月 6 日に米国で発行され EP0351840B1 に対応し、これは寸法から生じる問題を解決し、通過帯域において低損失である。しかしながら、それは広帯域フィルターには適していない。広帯域フィルターは、共振器間での非常に堅固なカップリングを要求し、従って、誘電体共振器の横対称面におけるカップリング要素のかなりの貫通を要求する。請求項 1 の前提部分は、この従来技術に基づく。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

本発明は、請求項 1 の特徴部分に記載のような高周波フィルター用の誘電体装填空洞を提供する。

外周面の周りに溝を有する円筒形の誘電体共振器自体は、JP05327324A に関するパテント・アブストラクツ・オブ・ジャパン (Patent Abstracts of Japan)、第 018 巻、第 148 号 (E - 1522)、1994 年 3 月 11 日から公知である。また、カップリング及びチューニング要素が固定された容器内に並列に配置された一連のディスク形状の誘電体ブロックは、セング・ウーン・チェン (Seng - Woon Chen) 他著、「温度補償されたチューナブル誘電体共振器及びフィルター (Tunable, Temperature - Compensated Dielectric Resonators and Filters)」、アイトリプルイー・トランザクションズ・オン・マイクロウエーブ・セオリー・アンド・テクニクス (IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques)、アイトリプルイー・インク (IEEE Inc.)、ニューヨーク、米国、第 38 巻、第 8 号、1990 年 8 月 1 日、p. 1046 - 1052、XP000140367 から公知である。しかしながら、これらの詳細は、チューニング及びカップリング要素を挿入すべく共振器の外周又は並列の部分共振器の間にギャップを用いることについての示唆には適切でない。しかしながら、これらのことこそ、本発明により得られる結果に寄与するものである。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/EP 01/08289
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 HO1P/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 HO1P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) PAJ, EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SENG-WOON CHEN ET AL: "TUNABLE, TEMPERATURE-COMPENSATED DIELECTRIC RESONATORS AND FILTERS" IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 38, no. 8, 1 August 1990 (1990-08-01), pages 1046-1052, XP000140367 ISSN: 0018-9480 figure 3	1, 2, 4-9
Y	---	3, 10-12
Y	US 5 059 929 A (TANAKA) 22 October 1991 (1991-10-22) figures 4-7 ---	3
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents:		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claims) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *Z* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 26 October 2001		Date of mailing of the international search report 05/11/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 3980 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Den Otter, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) July 1992

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Inventor PCT/EP 01/08289
C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GENDRAUD S ET AL: "DESIGN AND REALIZATION OF A FOUR POLE ELLIPTIC MICROWAVE FILTER USING LOW DIELECTRIC LOADED CAVITIES" 1997 IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, DENVER, JUNE 8 - 13, 1997, IEEE MTT-S INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM DIGEST, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. 2, 8 June 1997 (1997-06-08), pages 1091-1094, XP000767684 ISBN: 0-7803-3815-4 figure 6	10
Y	EP 0 961 338 A (ACE TECHNOLOGY) 1 December 1999 (1999-12-01) column 1, line 30-45; figures 1A,B	11
Y	US 4 453 146 A (FIEDZIUSZKO) 5 June 1984 (1984-06-05) column 3, line 8 -column 4, line 66; figure 1	12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 148 (E-1522), 11 March 1994 (1994-03-11) & JP 05 327324 A (NGK SPARK PLUG CO LTD), 10 December 1993 (1993-12-10) abstract	1,5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 332 (E-453), 12 November 1986 (1986-11-12) & JP 61 136302 A (MURATA MFG CO LTD), 24 June 1986 (1986-06-24) abstract	1
A	EP 0 351 840 A (CSELT) 24 January 1990 (1990-01-24) column 3, line 2-9; figure 1	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				Int. Application No. PCT/JP 01/08289	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
US 5059929	A	22-10-1991	DE	3928015 A1	08-03-1990
			GB	2222315 A ,B	28-02-1990
			JP	2002469 C	20-12-1995
			JP	2168702 A	28-06-1990
			JP	7028168 B	29-03-1995
EP 0961338	A	01-12-1999	EP	0961338 A1	01-12-1999
			JP	2000031706 A	28-01-2000
			US	6262639 B1	17-07-2001
US 4453146	A	05-06-1984	CA	1199692 A1	21-01-1986
			DE	3382428 D1	14-11-1991
			EP	0104735 A2	04-04-1984
			JP	1047043 B	12-10-1989
			JP	1560320 C	31-05-1990
			JP	59080002 A	09-05-1984
JP 05327324	A	10-12-1993	JP	2809555 B2	08-10-1998
JP 61136302	A	24-06-1986	NONE		
EP 0351840	A	24-01-1990	CA	1311022 A1	01-12-1992
			DE	68920496 D1	23-02-1995
			DE	68920496 T2	24-05-1995
			DE	351840 T1	02-05-1991
			EP	0351840 A2	24-01-1990
			JP	1958619 C	10-08-1995
			JP	2256302 A	17-10-1990
			JP	6091362 B	14-11-1994
			US	5008640 A	16-04-1991

フロントページの続き

(72)発明者 ジョルジオ・ベルティン

イタリア国 アイ - 1 0 1 4 8 トリノ ヴィア ジー . レイス ロモリ 2 7 4、テレコム・
イタリア・ラブ・エッセ・ピー・アー内

(72)発明者 マウロ・モンジャルド

イタリア国 アイ - 1 0 1 4 8 トリノ ヴィア ジー . レイス ロモリ 2 7 4、テレコム・
イタリア・ラブ・エッセ・ピー・アー内

Fターム(参考) 5J006 HC04 HC14 HC23 JA31 LA02 LA11 LA21 MA01 MB01 NA01
ND00 ND01 ND03 NE02 NE11 PA01