

(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2005-527167

(P2005-527167A)

(43) 公表日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int. Cl.⁷

H01P 5/18

F I

H01P 5/18

J

H01P 5/18

D

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-508445 (P2004-508445)
 (86) (22) 出願日 平成15年5月22日 (2003.5.22)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年1月11日 (2005.1.11)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2003/016172
 (87) 国際公開番号 W02003/100904
 (87) 国際公開日 平成15年12月4日 (2003.12.4)
 (31) 優先権主張番号 10/154,298
 (32) 優先日 平成14年5月22日 (2002.5.22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

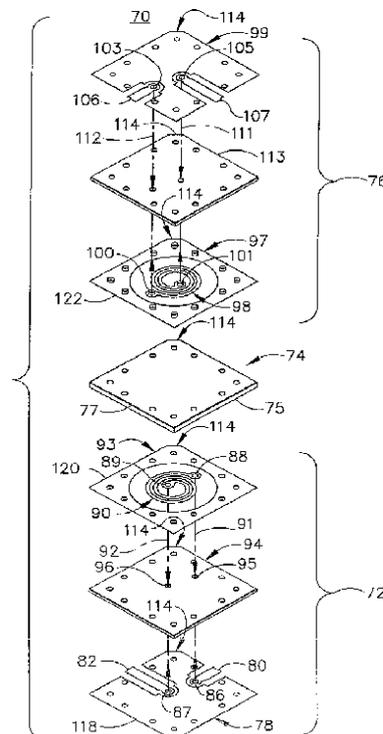
(71) 出願人 500575824
 ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国・07962-2245・ニュージャージー・モーリスタウン・ピーオー・ボックス・2245・コロンビア・ロード・101
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100076691
 弁理士 増井 忠武
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 小型の方向性結合器

(57) 【要約】

多層式双方向性結合器は、主及び補助信号線路と接続するために、所定の軸に沿って配置された導電性トレースを含む。前記軸は、互いに所定の角度で配置して、それに接続するための面積が最大になるようにし、それが前記方向性結合器の寸法を最小にする。接地平面を使用して、トレース間の寄生結合を最小化している。平坦な絶縁層の対向する側面に配置され、誘導的に結合された螺旋コイルは、主及び補助信号線路を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

方向性結合器であって、

第 1 の層と、第 2 の層と、前記第 1 と第 2 の層の間に配設された基板層とを有する第 1 の部材であって、第 1 の導電トレースは、前記第 1 の層上の第 1 の軸に沿って配設され、第 2 の導電トレースは、前記第 1 の層上の第 2 の軸に沿って配設され、第 1 の信号線路は、前記第 2 の層上に設けられ、前記第 1 の信号線路は、前記第 1 のトレース及び前記第 2 のトレースに接続されている、第 1 の部材と、

第 3 の層と、第 4 の層と、前記第 3 と第 4 の層の間に配設された更なる基板層とを有する第 2 の部材であって、第 3 の導電トレースは、前記第 3 の層上の第 3 の軸に沿って配設され、第 4 の導電トレースは、前記第 3 の層上の第 4 の軸に沿って配設され、第 2 の信号線路は、前記第 4 の層上に設けられ、前記第 2 の信号線路は、前記第 3 のトレース及び前記第 4 のトレースに接続されている、第 2 の部材と、

対向する平坦な側部を有する絶縁部材と、

を備え、

前記第 1 の信号線路の信号を誘導的に前記第 2 の信号線路に結合することを可能にするために、前記第 1 及び第 2 の信号線路は、前記絶縁部材の前記対向する平坦な側面上で並列に配置されている、方向性結合器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 1 及び第 2 の軸は、互いに 90 度の角度をなす直線に沿っている、方向性結合器。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 2 及び第 3 の軸各々は、互いに 90 度の角度をなす直線に沿っている、方向性結合器。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 1、第 2、第 3 及び第 4 の軸は、前記方向性結合器の縮小化を助長するために、全て、互いに 90 度の角度をなす直線に沿っている、方向性結合器。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 1 の層は、前記第 1 および第 2 のトレースを互いに遮蔽するために、前記第 1 のトレースの少なくとも一部を取り囲む接地平面を有する、方向性結合器。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 2 の層は、前記第 1 及び第 2 のトレースの少なくとも 1 つを前記第 3 及び第 4 のトレースの少なくとも 1 つから遮蔽するために、前記第 1 の信号線路の少なくとも一部を取り囲む接地平面を有する、方向性結合器。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 3 の層は、前記第 3 のトレース及び第 4 のトレースを互いに遮蔽するために、前記第 3 のトレースの少なくとも一部を取り囲む接地平面を有する、方向性結合器。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 4 の層は、前記第 1 及び第 2 のトレースの少なくとも 1 つを前記第 3 及び第 4 のトレースの少なくとも 1 つから遮蔽するために、前記第 2 の信号線路の少なくとも一部を取り囲む接地平面を有する、方向性結合器。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、

前記第 1 及び第 2 のトレース各々は、端部部分を有し、前記第 1 の信号線路は、第 1 の端部及び第 2 の端部を有し、前記第 1 の信号線路の前記第 1 及び第 2 の端部は、それぞれ前記第 1 及び第 2 のトレースの前記端部部分と位置合わせされ、前記基板層を貫通して接続されており、

10

20

30

40

50

前記第 3 及び第 4 のトレース各々は、端部部分を有し、前記第 2 の信号線路は、第 1 の端部及び第 2 の端部を有し、前記第 1 の信号線路の前記第 1 及び第 2 の端部は、それぞれ前記第 3 及び第 4 のトレースの前記端部部分と位置合わせされ、前記更なる基板層を貫通して接続されている、方向性結合器。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の方向性結合器であって、

前記第 1 の信号線路は、第 1 の螺旋の形状をなし、前記第 2 の信号線路は、第 2 の螺旋の形状をなし、

前記第 1 の信号線路の前記信号の、前記第 2 の信号線路への誘導結合を容易にするために、前記第 1 及び第 2 の螺旋は、互いに交差するように並置されている、方向性結合器。

10

【請求項 11】

多層式の小型の方向性結合器であって、

第 1 及び第 2 の平坦な表面を有する第 1 の絶縁基板と、

前記第 1 の平坦な表面にきっちりと添えられた第 1 の導電層と、

前記第 2 の平坦な表面にきっちりと添えられた第 2 の導電層と、

を組合せて含み、

前記第 1 の導電層は、第 1 の軸に沿って延びる第 1 の導電トレース及び第 2 の軸に沿って延びる第 2 の導電トレースを有し、前記第 1 および第 2 の導電トレースは、各々端部を有し、

前記第 2 の導電層は、第 1 の端部及び第 2 の端部を有する第 1 の導電性螺旋を有し、前記第 1 の螺旋の前記第 1 の端部は、前記第 1 のトレースの前記端部部分に位置合わせされ、前記第 1 の基板を貫通して接続され、前記第 1 の螺旋の前記第 2 の端部は、前記第 2 のトレースの前記端部部分に位置合わせされ、前記第 1 の基板を貫通して接続され、

20

第 1 及び第 2 の平坦な表面を有する第 2 の絶縁基板と、

前記第 2 の基板の前記第 1 の平坦な表面にきっちりと添えられた第 3 の導電層と、

前記第 2 の基板の前記第 2 の平坦な表面にきっちりと添えられた第 4 の導電層と、

をさらに組合せて含み、

前記第 3 の導電層は、第 3 の軸に沿って第 3 の導電トレース及び第 4 の軸に沿って第 4 の導電トレースを有し、前記第 3 及び第 4 の導電トレースは、各々端部を有し、

前記第 4 の導電層は、第 1 の端部及び第 2 の端部を有する第 2 の導電性螺旋を有し、前記第 2 の螺旋の第 1 の端部は、前記第 3 のトレースの前記端部部分に位置合わせされ、前記第 2 の基板を貫通して接続され、前記第 2 の螺旋の前記第 2 の端部は、前記第 4 のトレースの前記端部部分に位置合わせされ、前記第 2 の基板を貫通して接続され、

30

前記第 1 の螺旋にきっちりと添えられた第 1 の表面と、前記第 2 の螺旋にきっちりと添えられた第 2 の表面とを有する中央基板であって、前記螺旋同士は、並置されて、前記第 1 の螺旋によって伝えられた信号は、前記第 2 の螺旋に結合されることが可能になる、中央基板を、

さらに組合せて含み、

前記方向性結合器が、最小化された長さ及び幅寸法を持つことを可能にするために、前記第 1 及び第 2 の軸は、互いに 90 度の角度にあり、前記第 2 及び第 3 の軸は、互いに 90 度の角度にあり、前記第 3 及び第 4 の軸は、互いに 90 度の角度にある、多層式の小型の方向性結合器。

40

【請求項 12】

請求項 11 に記載の方向性結合器であって、前記第 1 及び第 2 の螺旋は、互いに交差するように並置され、前記第 1 の螺旋の信号の、前記第 2 の螺旋への誘導結合を容易にしている、方向性結合器。

【請求項 13】

請求項 11 に記載の方向性結合器であって、前記第 2 の導電層は、前記第 1 の螺旋の少なくとも一部を取り囲む接地平面を含む、方向性結合器。

【請求項 14】

50

請求項 1 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 1 の導電層は、前記第 2 のトレースの少なくとも一部を取り囲む接地平面を含む、方向性結合器。

【請求項 1 5】

請求項 1 1 に記載の方向性結合器であって、前記第 4 の導電層は、前記第 2 の螺旋の少なくとも一部を取り囲む接地平面を含む、方向性結合器。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 に記載の方向性結合器であって、

前記第 1 のトレース、前記第 2 のトレース及び前記第 1 の螺旋は、少なくとも 1 つの主要な信号を伝えるための主信号線路を形成し、

前記第 3 のトレース、前記第 4 のトレース及び前記第 2 の螺旋は、前記主信号線路の前記主要信号を監視するための補助信号線路を形成する、方向性結合器。 10

【請求項 1 7】

請求項 1 6 に記載の方向性結合器であって、

前記主信号線路は、順方向の信号を伝え、

前記第 3 のトレースは、前記順方向信号の監視を容易にさせる、方向性結合器。

【請求項 1 8】

請求項 1 6 に記載の方向性結合器であって、

前記主信号線路は、逆方向信号を伝え、

前記第 4 のトレースは、前記逆方向信号の監視を容易にさせる、方向性結合器。

【請求項 1 9】

請求項 1 1 に記載の方向性結合器であって、

実質上 5.5 メガヘルツ～15.5 メガヘルツの周波数範囲で動作するのに適し、実質上 1.524 cm (0.6 インチ) の幅及び実質上 0.165 cm (0.065 インチ) の高さを有する方向性結合器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、方向性結合器に関し、より具体的には、最小寸法を有する方向性結合器に関する。

【背景技術】

【0002】

本明細書でより完全に説明するが、方向性結合器は、線形で、受動形の、複数ポートを有する回路網であり、一对の電磁的に結合された、ストリップ線又は伝送線のような信号伝導「線」又は構造物からなる。その一对の線のうちの一方は、「主信号線路」であり、結合器の入力ポート部を出力ポート部に接続する。一对の線のうちの他方は、「補助信号線路」であり、少なくとも 1 つの測定又は稼動ポートに接続される。補助線路は、線同士が互いにごく近接している「結合領域」を介して主線路に結合される。主線路に加えられた無線周波数 (rf) の信号は、補助線路内に信号を誘導する。信号の結合が最大になるのは、結合領域の長さが、主線内を伝わる信号の 1/4 波長の奇数倍になるときである。ある長さの結合領域を有する結合器をある特定の周波数帯に限定するとき、この特性が、結果として効率の良い動作をもたらす。 40

【0003】

従って、方向性結合器は、例えば信号源と負荷の間で主線路を経由して移動する無線周波数のエネルギーの小部分をサンプルする測定ツールとして、動作することができる。このエネルギーは、送信機のような信号源から、アンテナのような負荷にむかって順方向に移動することができ、かつ/またアンテナから送信機にむかって逆方向に反射されることもある。

【0004】

3 つのポート部を有する一方向性結合器と、4 つのポート部を有する双方向性結合器がある。一方向性結合器は、主線路及び補助線路からなり、補助線路は結合器内においてそ 50

の一端で成端させることができ、他端が、結合された出力を提供する。一方向性結合器は、物理的に逆にして順方向及び逆方向の信号電力を一つずつ、個々に測定する必要がある。双方向性結合器は、その補助線路の両端が結合された出力を提供することを除き一方向性結合器と同様である。従って、双方向性結合器を使用して順方向電力及び反射電力の双方を同時に監視することができる。

【0005】

順方向送信電力を監視して、送信出力電力及び効率を判定できる。反射された送信電力を監視して、出力伝送ケーブル及び関連するアンテナの状態を判定できる。無線通信システムの性能は、アンテナの効率に比例する。順方向の電力と反射された電力を比較すれば、通信システムの性能を計量できる。順方向に結合出力された電力と逆方向に反射された電力との割合に比例する「送信効率」は、双方向性結合器のポート部での電気的負荷のインピーダンスの大きさに依存する。

10

【0006】

方向性結合器は、様々な電子応用分野 (e l e c t r o n i c a p p l i c a t i o n s) で用いられている。例えば、航空電子機器や、携帯用機器に恒久的に搭載されるこのような結合器の大きさや重量を最小限に抑えることが必要とされている。従来技術による並列ストリップ線結合器を、直線で狭い間隔をあけられた導電トレースを有するプリント基板上に配置し、長い並行な部分を利用して結合領域を設けることがある。既述のように、これら結合器の物理的な大きさは、結合された信号の波長の関数である。これらのストリップ線結合器は、いくつかの適用分野で有用であるが、その結合領域の長さゆえに航空電子機器及び携帯用製品に恒久的に取り付けるには、長すぎる傾向にある。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って、従来技術による別の方向性結合器が開発されたが、繊細な、業者が供給する、巻線形構成部品を慎重に手を使って取り付けて短い結合領域を設ける必要があった。このような結合器は、航空電子機器に恒久的に取り付けられてきた。伝統的技術では、手を使う組立てを必要とするこのような構成部品の数の減少が必然である。

【0008】

従来技術によるさらに別の結合器には、互いに向い合い、鏡像平面関係にある主及び補助螺旋巻線がある。このような構造は、結果として、巻線間に望ましくない量の容量結合をもたらす、結合量を周波数と共に有害に増加させる原因になる。結合量は、動作周波数帯にわたってできるだけ一定量に留まることが望ましい。さらに、従来技術によるこのような構造は、導電トレースと巻線端部の電気的結合を容易にするために、有害に大きな寸法を有する必要がある。さらに、このような構造は、動作周波数帯にわたって結合特性を歪める傾向もある寄生容量をトレース間で許す傾向がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

従って、航空及び携帯通信システムに恒久的に取り付けるのに適した最小のスペース及び重量要件を有する、経済的な方向性結合器の構造が必要とされている。また、このような結合器は、挿入損失が最小で結合効率が最大であることが望ましい。さらに、動作周波数帯にわたって一定の結合感度を有し、寄生結合を最小にする結合器を提供することが望まれる。さらに、耐久性を高められた (r u g g e d i z e d) され、信頼性があり、手を使った取付けや業者が供給する部品を必要としない、製作が容易な結合器が望まれている。

40

【0010】

本明細書の以下の部分で、本発明の内容を具体的に示し、特徴的に説明する。しかし、本発明は、動作の機構及び方法に関して、下記の説明を、同じ部品は同じ番号で示される添付図面と併せて参照すれば最もよく理解できる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【0011】

本発明の内容は、航空機及び航空電子機器で使用され、最小のスペースを占め、最小の重量を有することを求められる、通信システムと関連して使用するのに特に適している。従って、本発明の好ましい例示的实施形態を、それに関連して説明する。しかし、このような説明は、本発明の使用又は適用性を限定するものではなく、単に、好ましい実施形態を全て、完全に説明することを可能にするために提供されていることを理解されたい。例えば、本発明は、携帯又は手持ちの通信システムで使用される結合器にも適用することができる。

【0012】

図1は、rf信号電源12及びアンテナ14に関する順方向及び逆方向信号電力を測定するために接続された双方向性結合器10の一般化した適用例を示す。より詳細には、電源12は、入力伝送線路18を通して結合器10の主信号線路22の入力ポート20に結合される出力端子16を有する25ワットの航空機送信機の出力増幅器とすることができる。主線路22の出力ポート24は、出力伝送線路26を通して航空機のアンテナ14に結合されている。補助線路30の順方向信号監視又は利用ポート28は、抵抗器34を通して接地32に接続されている。同様に、補助線路30の逆方向信号監視又は利用ポート36は、抵抗器38を通して接地32に接続されている。順方向電力計40は、抵抗器32の両端に接続され、逆方向電力計42は、抵抗器38の両端に接続される。

10

【0013】

線路22及び30それぞれの並行な部分44及び46が、「結合領域」を提供し主線路22から補助線路30への信号の電磁結合を容易にしている。より詳細には、増幅器12によって線路22に加えられた25ワットの電力を有する順方向rf入力信号にตอบสนองして、例えば200ミリワットの大きさを有するこの順方向電力の一部が、矢印48で示されるように、結合領域46を通して誘起され抵抗器34に加えられメータ40がこれを測定する。その結果、順方向電力の大部分が、主線路22によって伝送線路26を介してアンテナ14に加えられる。

20

【0014】

しかし、ポート部20及び24でのインピーダンス不整合があると、その結果、順方向電力の一部がポート部24から反射され、逆方向電力が発生する。インピーダンス不整合が大きくなると、逆方向電力も、大きくなる。例えば、2.5ミリワットより少ない逆方向電力の一部は、矢印50で示されるように結合領域46に電磁氣的に結合されポート36を介して抵抗器38に加えられ、メータ40がこれを測定する。メータ40で測定された順方向電力の、メータ42で測定された逆方向電力に対する比率が、増幅器12からアンテナ14への電力伝達効率に比例する測定量を提供する。

30

【0015】

図2は、105メガヘルツ(MHz)~155MHzの通信帯域で使用する従来技術による方向性結合器10'の見下し図(top down view)である。ストリップ線基板の上側表面をエッチングして、主及び補助線路22及び30を形成する。図1の説明からの符号を使用して、図2の対応する構造を識別する。rfコネクタ56、58、60及び62が、それぞれのポート20、24、28及び36に接続されている。結合器10'の長さL1は、7.049cm(2.7750インチ)、幅W1は、3.62cm(1.425インチ)である。結合器10'の長さL1は、動作の中心周波数での波長の1/4よりずっと小さいので、当技術分野では、「電氣的に短い」と呼ばれている。結合器10'は、航空電子機器及び携帯通信システムでテストを実施するのに有用であるが、結合器10'をこのような装置に恒久的に取り付けるには、結合器10'の寸法は、有害に大きい。

40

【0016】

図3は、航空通信帯域で使用される、従来技術によるもう一つの方向性結合器10"の見下し図であり、その寸法は、結合器10'よりずっと小さい。より詳細には、「電氣的に短い」結合器10"の長さL2は、3.429cm(1.35インチ)、幅W2は、2

50

． 0 3 2 c m (0 . 8 イ ン チ) で あ る 。 ま た 、 図 1 、 2 及 び 3 に 共 通 の 符 号 を 使 用 し て 、 対 応 す る 構 造 物 を 示 し て い る 。 結 合 器 1 0 " の 結 合 領 域 は 、 織 細 で 、 業 者 が 供 給 す る 、 巻 線 形 の 、 構 成 部 品 6 6 が 提 供 す る が 、 そ の 部 品 6 6 は 手 で 或 い は 手 動 で 結 合 器 1 0 " に 取 り 付 け な く て は な ら ない 。 構 成 部 品 6 6 の 高 さ H 1 は 、 0 . 6 6 c m (0 . 2 6 イ ン チ) で あ る 。 結 合 器 1 0 " の 寸 法 は 、 1 0 ' の 寸 法 よ り 小 さ い が 、 構 成 部 品 1 0 " の 使 用 は 、 コ イ ル 6 6 ゆ え に 、 製 造 コ ス ト 、 信 頼 性 及 び 高 耐 久 化 の 面 か ら 好 ま し く ない 。

【 0 0 1 7 】

図 4 は 、 本 発 明 に よ る 、 双 方 向 性 螺 旋 形 結 合 器 7 0 の 例 示 的 一 実 施 形 態 の 分 解 図 で あ る 。 結 合 器 7 0 は 、 第 1 又 は 底 部 部 材 7 2 、 中 央 又 は 中 間 部 部 材 7 4 、 及 び 第 2 又 は 頂 部 部 材 7 6 を 含 む 。

10

【 0 0 1 8 】

よ り 詳 細 に は 、 部 材 7 2 は 、 タ ブ 又 は ト レ ー ス 8 0 及 び 8 2 を 提 供 す る よ う に パ タ ー ン 形 成 さ れ た 銅 製 の ス ト リ ッ プ 線 接 地 平 面 (s t r i p l i n e g r o u n d p l a n e) 7 8 を 備 え る 低 層 を 含 む 。 図 5 に 示 す よ う に 、 ト レ ー ス 8 0 は 、 第 1 の 水 平 軸 8 1 に 沿 っ て 設 け ら れ 、 ト レ ー ス 8 2 は 、 第 2 の 水 平 軸 8 3 に 沿 っ て 設 け ら れ る 。 軸 8 1 及 び 8 3 は 、 互 い に 9 0 度 の 角 度 に あ る 。 ト レ ー ス 8 0 及 び 8 2 は 、 図 6 に 示 す 螺 旋 形 コ イ ル 9 0 の そ れ ぞ れ の 端 部 端 子 (e n d t e r m i n a l) 8 8 及 び 8 9 と 電 気 接 続 を す る た め に 、 そ れ ぞ れ の 端 部 部 分 (e n d p o r t i o n) 又 は 端 子 (t e r m i n a l) 8 6 及 び 8 7 を 含 む 。 図 4 の 垂 直 軸 9 1 は 、 端 子 8 6 と 8 8 と の 位 置 が 合 っ て い る こ と を 示 し 、 垂 直 軸 9 2 は 、 端 子 8 7 と 8 9 と の 位 置 が 合 っ て い る こ と を 示 し て い る 。 コ イ ル 9 0 は 、 部 材 7 2 の 導 電 接 地 平 面 層 9 3 に エ ッ チ ン グ で 形 成 さ れ る 。 例 え ば 、 コ イ ル 9 0 は 、 図 1 に 示 す 線 路 2 2 の 機 能 を 実 施 す る 第 1 又 は 主 線 路 を 提 供 す る こ と が で き る 。 コ イ ル 9 0 は 、 分 割 し た 直 線 状 の 螺 旋 相 当 物 と す る こ と が で き る 。

20

【 0 0 1 9 】

図 4 の 絶 縁 基 板 層 9 4 が 、 導 電 層 7 8 と 9 3 を 分 離 す る 。 層 9 4 は 、 そ れ ぞ れ 導 電 層 7 8 及 び 9 3 に 固 定 さ れ た (a f f i x e d) 平 坦 な 底 部 及 び 頂 部 表 面 を 有 す る 。 層 9 4 を 貫 通 し て 孔 9 5 及 び 9 6 が 設 け ら れ 、 そ れ に よ っ て 、 タ ブ の 端 子 8 6 及 び 8 7 を そ れ ぞ れ コ イ ル の 端 子 8 8 及 び 8 9 に 接 続 す る こ と が で き る 。 よ り 詳 細 に は 、 図 9 に つ い て こ れ か ら 説 明 す る よ う に 、 軸 9 1 と 位 置 が 合 っ た 孔 9 5 を 貫 通 し て 導 体 を め っ き し 、 図 5 の タ ブ の 端 子 8 6 を 図 6 の コ イ ル の 端 子 8 8 に 接 続 す る 。 軸 9 2 に 位 置 が 合 っ た 孔 9 6 を 貫 通 し て も う 1 つ の 導 体 を め っ き し 、 タ ブ の 端 子 8 7 を コ イ ル の 端 子 8 9 に 接 続 す る 。 こ の よ う な 導 体 は 、 当 技 術 分 野 で 周 知 の 同 様 な 方 式 で 設 け ら れ る 。

30

【 0 0 2 0 】

図 4 の 中 央 基 板 部 材 7 4 は 、 平 坦 な 底 部 表 面 7 5 及 び 平 坦 な 頂 部 表 面 7 7 を 有 す る 絶 縁 材 料 を 全 体 に 備 え る 。 表 面 7 5 は 、 層 9 3 の 平 坦 な 頂 部 表 面 に き っ ち り と 添 え ら れ て い る 。

【 0 0 2 1 】

図 4 の 頂 部 部 材 7 6 は 、 図 7 の 螺 旋 形 コ イ ル 9 8 が そ の 上 に 設 け ら れ た 底 部 導 電 層 9 7 を 含 む 。 コ イ ル 9 8 は 、 分 割 し た 直 線 状 の 螺 旋 相 当 物 と す る こ と も で き る 。 層 9 7 は 、 基 板 7 4 の 表 面 7 7 に き っ ち り と 添 え ら れ て い る 。 例 え ば 、 コ イ ル 9 8 を 利 用 し て 、 図 1 の 補 助 信 号 線 路 3 0 を 提 供 す る こ と が で き る 。 部 材 7 6 の 頂 部 表 面 9 9 は 、 め っ き さ れ た 貫 通 導 体 を 受 容 す る よ う に パ タ ー ン 形 成 さ れ た 銅 製 の ス ト リ ッ プ 線 接 地 平 面 を 備 え 、 そ の 貫 通 導 体 は コ イ ル 9 8 の 端 部 の 端 子 1 0 0 及 び 1 0 1 に 結 合 さ れ て 、 図 8 の そ れ ぞ れ の タ ブ 又 は ト レ ー ス 1 0 6 及 び 1 0 7 の そ れ ぞ れ の 端 部 端 子 1 0 3 及 び 1 0 5 に 電 気 的 に 接 続 さ れ る 。 ト レ ー ス 1 0 6 及 び 1 0 7 は 、 エ ッ チ ン グ で 上 側 の 導 電 層 9 9 に 形 成 さ れ る 。 図 8 の タ ブ 1 0 6 は 、 水 平 軸 1 0 9 に 沿 っ て 延 び 、 タ ブ 1 0 7 は 、 水 平 軸 1 1 0 に 沿 っ て 延 び る 。 軸 1 0 9 及 び 1 1 0 は 、 互 い に 9 0 度 の 角 度 を な し て い る 。

40

【 0 0 2 2 】

図 4 の 垂 直 軸 1 1 1 は 、 コ イ ル 端 子 1 0 1 と タ ブ 端 子 1 0 5 の 位 置 が 合 っ て い る こ と を 示 し 、 垂 直 軸 1 1 2 は 、 コ イ ル 端 子 1 0 0 と タ ブ タ ー ミ ナ ル 1 0 3 の 位 置 が 合 っ て い る こ

50

とを示している。図4の絶縁基板層113は、頂部部材76のパターン形成された層97と99を分離している。層113は、平坦な頂部及び底部表面を有し、それぞれ層97及び99にきっちりと添えられている。

【0023】

トレースの軸81及び83は、それぞれの接触点88及び89で螺旋90の接線に直角である。同様に、トレースの軸109及び110は、それぞれの接触点100及び101で螺旋98の接線に直角である。

【0024】

製作工程中に、結合器70の各層の角の切欠き114を利用して、このような層の位置合わせを可能にすることができる。

図4、5及び7から明らかなように、トレース80及び82は、トレース106及び107と平面的、対面する関係にはない。この、重なっていない配置が、これらトレース間の好ましくない結合の可能性を少なくしている。さらに、層93及び97の導電材料が、トレース80及び82をトレース106及び107から遮蔽する傾向にある。層78の導電材料も、トレース80及び82を互いから遮蔽し、層99の導電材料が、トレース106及び107を互いから遮蔽する。より詳細には、図4に示すように、接地平面部分118が、トレース80及び82の部分を取り囲む。接地平面部分120及び122が、それぞれの螺旋90及び98を取り囲む。接地平面部分124が、トレース106及び107の部分を取り囲む。従って、このような遮蔽及びトレースの配置が、このようにしなければ起こる筈の、好ましくない寄生結合を減少させる。このような寄生結合は、結合器70

10

20

【0025】

図9は、図5の軸81に沿った、部材72及び74の断面を示す。例示的なめっきされた貫通導体116が、タブ81の端子86をコイル90の端子88に接続する。導体88は、図4の軸91に沿ってあり、基板層94の孔95を貫通して延びている。図9に、それぞれの層78及び93のコイル90と接地平面118及び120の断面を示す。同様に、軸83、109及び110に沿って他の断面を取れば、それぞれ端子87及び89、103及び100並びに105及び100を接続する他のめっきされた貫通導体を明らかにすることができる。当業者には明白であろう。

【0026】

図5のタブ80及び82はそれぞれ、信号線路90の入力及び出力ポートへの接続を容易にすることができる。例えば、他のストリップ線又はストリップマイクロフィルム・トレース(micro-strip trace)を使用して、タブ80を図1の送信機出力16に、また、タブ82を、図1のアンテナの同軸ケーブル26に接続されたrfコネクタに電氣的に接続することができる。タブ又はトレース106及び107が、それぞれ順方向ポート28及び逆方向ポート36への接続を可能にする。

30

【0027】

或いは、結合器70が対称性であるので、タブ80及び82を補助線路のポート部に、タブ106及び107を主線路のポート部に接続することができる。

タブ80、82、106及び107は、所定の幅と、それらが隣接する接地平面からの所定の間隔を有し、これらが結合器70のポート部でのインピーダンスを決める。これらポートでのインピーダンスが50オームになるように、タブ80、82、106及び107の形状を決めることが望ましい。部材72、74及び76の平面層は全て、周知の方法で纏めて結束されて、結合器70のストリップ線構造が作りだされる。

40

【0028】

図10は、部材72、74及び76を有する螺旋式結合器の非分解図である。底部部材72及び頂部部材76の絶縁物94及び113の厚さは、0.381mm(0.015インチ)、中間部の絶縁部材74の厚さは、0.762mm(0.03インチ)である。結合器70の誘電層は、RF-4で造ることができる。前述の寸法は、50オームの特性インピーダンスを有する結合器70に適している。他の厚さを選定して、50オーム以外の

50

特性インピーダンスを提供することができる。

【0029】

結合器70は、周知の方法でタブに接続された薄い金属トレース又は導体を提供する多層回路基板に組み込むことができ、それによって、順方向及び逆方向の信号が結合器の主線路によって伝えられ、その信号が、順方向及び逆方向のポート部から提供される帰還信号を誘導する。これらの帰還信号は、通信システムの様々な機能を制御することができ、かつ/また関連する通信システムの様々なパラメータの測定を可能にすることができる。

【0030】

タブ80、82、106及び107は、外部トレースをタブに接続するための最大の面積又は場所を提供するために、全て互いに90度つまり互いに直交するそれぞれの軸81、83、109及び110に沿っている。これが、螺旋式結合器70が最小寸法と、従って最小重量とを有することを可能にしている。図11は、結合器70の平面図である。図11のL3及びW3は、各々15.24mm(0.60インチ)であり、図10のH3は、1.65mm(0.065インチ)である。勿論、結合器70の使用材料の種類及び寸法は、当該の帯域幅に依存する。従って、結合器70は、例えば、従来技術による、それぞれ図2及び図3の結合器10'及び10"よりはるかに小さい。

【0031】

図12は、層97及び93の平面図であり、螺旋98(点線で示す)及び螺旋90(実線で示す)が並置されていることを示す。従来技術による対面する巻線がもたらす容量結合は、動作周波数が増加するに従って、主線路と補助線路の間の結合量を有害に増加させる傾向にある。これは、結合器の感度を周波数と共に増加させ、特に結合器70のような電氣的に短い結合器には外部周波数補償が必要になる。螺旋の長さ及び直径は結合器70の動作帯域幅に依存する。図示のように、螺旋90と98は、125及び127の点で交差する傾向にあり、如何なる点でも互いに位置合わせされておらず、それによって螺旋同士間の結合が増加するようになされている。この誘導結合は、帯域幅にわたる動作周波数が増加するとき結合感度を平坦に保ち、結合器70の動作特性を高める傾向にある。

【0032】

より詳細には、図13のグラフは、105MHzと155MHzの間の周波数計測用の横座標軸128及び図1の順方向監視ポート28での減衰量のデシベル(dB)計測用の縦座標軸129を含む。基準軸130は、結合器70が図1の結合器10として接続されたとき、図1の主線路端子22と26の間の、接地に対する信号レベルを表わす。グラフ131は、結果として現れる順方向信号のポート28における減衰度を、ポート20と22の間で伝えられる主信号の周波数の関数として示す。例えば、132の点で示されるように、137MHzでの順方向結合減衰度は、約22dBである。結合器70に対する、当該の航空用帯域は112~151MHzである。従って、特性131が、当該の周波数帯にわたって結合器70の感度が当該の周波数帯にわたって、所望の量のみ上昇することを示していることを当業者であれば理解するであろう。

【0033】

図14のグラフは、図1の逆方向監視ポート36での減衰度のdB測定用に横座標軸133及び縦座標軸134を含む。この場合も、参考軸136は、結合器70が結合器10として接続されたとき、図1の主線路端子22および26における接地に対する信号レベルを示す。グラフ138は、結果として現れる順方向信号のポート36における減衰度を、ポート20と22の間の主信号の周波数の関数として示す。例えば、126の点で示されるように、137MHzでの逆方向結合減衰度は、約44dBである。従って、順方向結合と逆方向結合の間の差はおよそ22dBであり、これは利点として優れた数字であることを当業者なら理解されるであろう。

【0034】

前述のように、所望の特性131及び138が、トレース間の好ましくない寄生結合を減少させ、螺旋コイル90と98間の誘導結合を最大化させたことに起因することも当業者なら理解されるであろう。

10

20

30

40

50

【0035】

好ましい例示的な一実施形態についての前述の具体的な説明から、最小スペースを占め、最小重量を有する結合器構造70について説明がなされたことを理解されるであろう。従って、結合器70は、航空機及び携帯通信用製品に恒久的に取り付けるのに適している。結合器70は、最小の挿入損失及び最大の結合効率を有する。さらに、結合器70は、動作帯域幅にわたって比較的平坦な、つまり一定の結合効率を有する。結合器70の好ましい特性は、少なくとも部分的に、高められた誘導結合及び好ましくない寄生結合の減少に起因する。開示された結合器70の、耐久性を高められた構造は、手で取り付ける部品又は業者が供給する特別な部品を必要とせず、製造が容易な構造である。

【0036】

前述の詳細説明に、好ましい例示的な一実施例が呈示されたが、その膨大な数の変形形態が存在することを理解されたい。例えば、結合器70を双方向性結合器として説明したが、当技術分野で周知の方式によりその補助端子の1つを成端することにより、結合器70を一方向性結合器として使用することができる。この好ましい例示的な実施形態は、一例に過ぎず、いかなる形であれ、本発明の範囲、適用性或いは構成を限定するものではないことを理解されたい。むしろ、頭記の詳細説明が、当業者に本発明の一実施形態を実施するための好都合な指針(m a p)を提供することになる。例示的な好ましい実施例で説明された構成部品の機能及び配置は、添付の特許請求の範囲に述べるごとく、本発明の精神及び範囲を逸脱することなく様々に変更がすることができることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】 r f 信号源及び負荷に関する順方向及び逆方向信号電力を計測するために接続された双方向性結合器を示す略図である。

【図2】ある適用例には寸法が有害に大きい従来技術による双方向性結合器の構造を示す図である。

【図3】繊細な、巻線形構成部品を有する、従来技術による双方向性結合器の構造を示す図である。

【図4】本発明の一実施形態による多層方向性結合器の構造の分解図である。

【図5】図4の結合器の低層に関する導電タブの構造を示す図である。

【図6】図4の結合器の低部部材の頂部表面上の螺旋状巻線を示す図である。

【図7】図4の結合器の頂部部材の底部表面上の螺旋状巻線を示す図である。

【図8】図4の結合器の頂部表面上の導電タブを示す図である。

【図9】その導電層同士の例示的接続を示す、図4の結合器の断面を示す図である。

【図10】図4の多層構造を示す非分解図(non - exploded view)である。

【図11】本発明の一実施形態の構造の相対寸法を図2及び図3の従来技術による構造と比較することを容易にする、図10の構造の平面図である。

【図12】並置された、図4の構造の螺旋状巻線を示す平面図である。

【図13】本発明の一実施形態の方向性結合器の順方向補助ポートでの順方向結合特性を示す図である。

【図14】本発明の一実施形態の逆方向補助信号ポートでの、方向性結合器の順方向結合特性を示す図である。

10

20

30

40

【 図 1 】

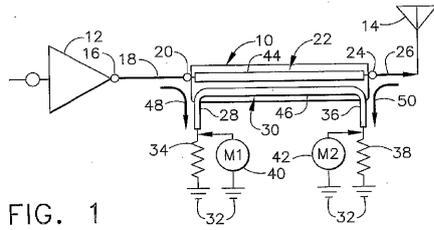
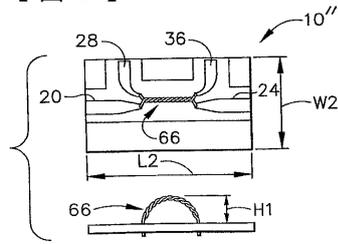


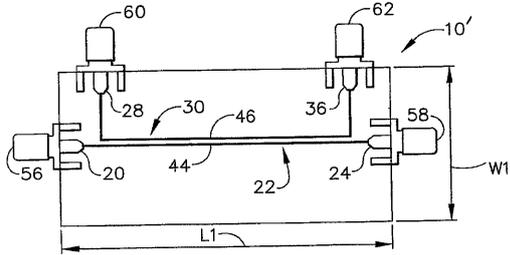
FIG. 1

【 図 3 】



(従来技術)

【 図 2 】



(従来技術)

【 図 4 】

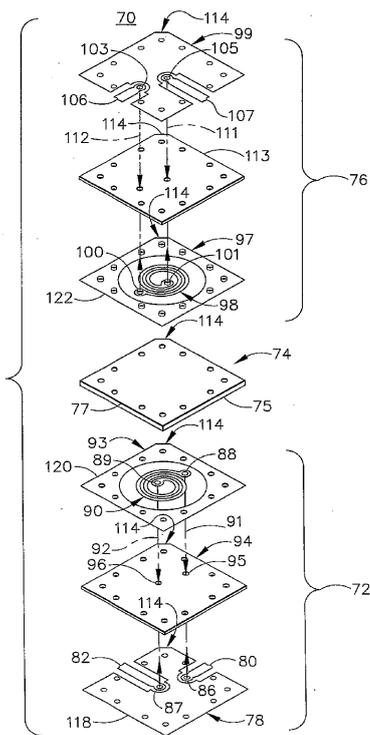


FIG. 4

【 図 5 】

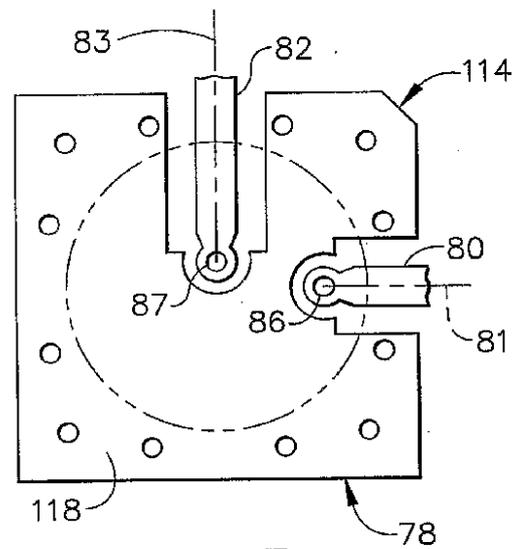


FIG. 5

【 図 6 】

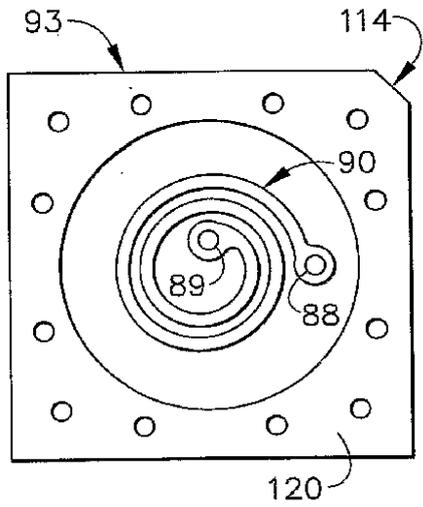


FIG. 6

【 図 7 】

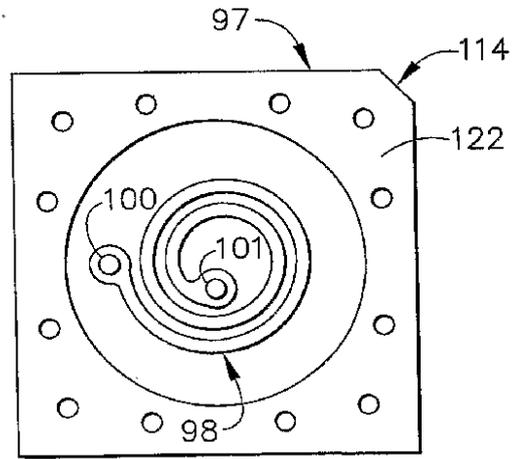


FIG. 7

【 図 8 】

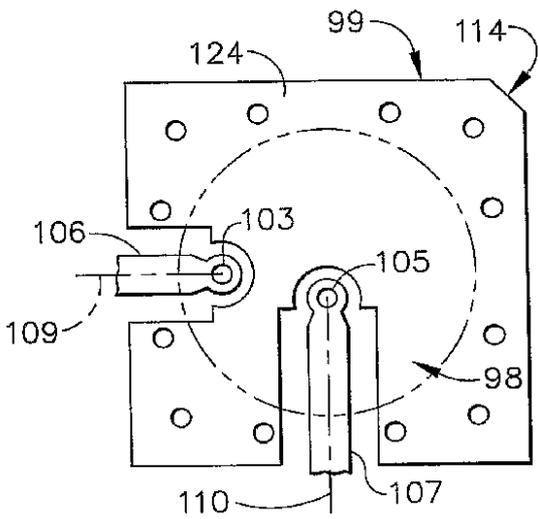


FIG. 8

【 図 10 】

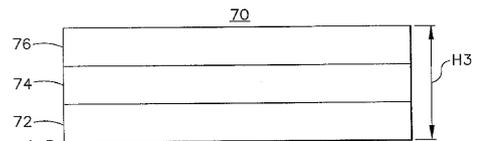


FIG. 10

【 図 11 】

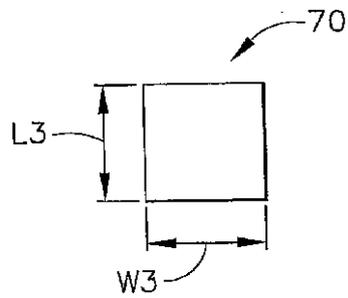


FIG. 11

【 図 9 】

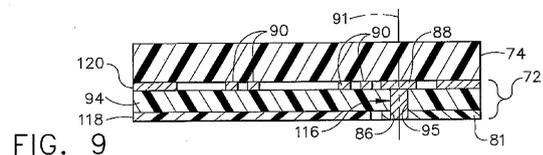


FIG. 9

【 図 1 2 】

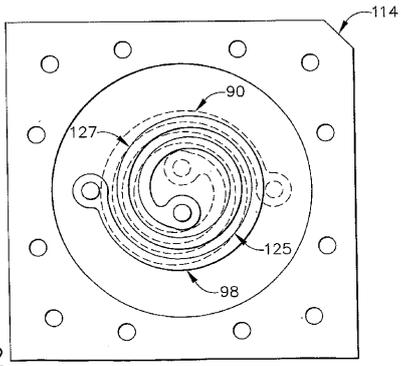


FIG. 12

【 図 1 4 】

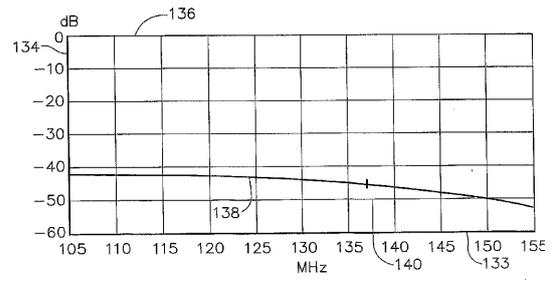


FIG. 14

【 図 1 3 】

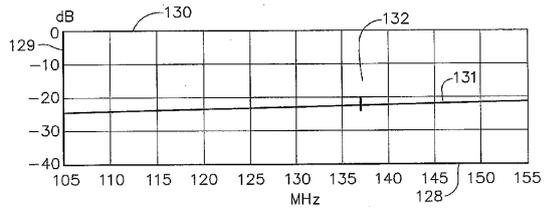


FIG. 13

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 03/16172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01P5/18		
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 H01P		
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) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 439 928 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 7 August 1991 (1991-08-07) abstract; figures 3,4 column 4, line 4 - line 41 ---	1,5,7,9 2-4,6,8, 10-19
Y	US 3 164 790 A (OH LUIS L) 5 January 1965 (1965-01-05) column 2, line 19 - line 60; figure 1 ---	2-4, 11-19
Y	EP 0 671 776 A (AT & T CORP) 13 September 1995 (1995-09-13) abstract; figure 5 column 10, line 28 - line 57 ---	6,8,13, 15
X	EP 0 763 868 A (TDK CORP) 19 March 1997 (1997-03-19) abstract; figure 1 ---	1,9 10-19
Y	---	---
-/--		
<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		*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
E earlier document but published on or after the international filing date		*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
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)		*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.
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 10 September 2003		Date of mailing of the international search report 16/09/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo.nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Jäschke, H

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/US 03/16172

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 313 175 A (BAHL INDER J ET AL) 17 May 1994 (1994-05-17) column 4, line 39 -column 5, line 41; figures 2,3 ---	10,12
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 02, 29 February 1996 (1996-02-29) & JP 07 283622 A (MURATA MFG CO LTD), 27 October 1995 (1995-10-27) abstract; figure 2 ---	1,9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 706 (E-1483), 22 December 1993 (1993-12-22) -& JP 05 243820 A (MURATA MFG CO LTD), 21 September 1993 (1993-09-21) abstract; figures 1,3 paragraph '0019! ---	1,9
A	US 5 499 442 A (KOSAKI MAKOTO ET AL) 19 March 1996 (1996-03-19) abstract; figure 2 -----	6,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 03/16172

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0439928	A	07-08-1991	US 5032803 A	16-07-1991
			AU 627100 B2	13-08-1992
			AU 6932891 A	29-08-1991
			CA 2031058 C	13-09-1994
			CA 2031058 A1	03-08-1991
			DE 69028765 D1	07-11-1996
			DE 69028765 T2	06-02-1997
			EP 0439928 A1	07-08-1991
			ES 2091808 T3	16-11-1996
			JP 5083015 A	02-04-1993
US 3164790	A	05-01-1965	NONE	
EP 0671776	A	13-09-1995	US 5486798 A	23-01-1996
			DE 69510112 D1	15-07-1999
			DE 69510112 T2	02-03-2000
			EP 0671776 A1	13-09-1995
			JP 7273514 A	20-10-1995
EP 0763868	A	19-03-1997	EP 0763868 A1	19-03-1997
			JP 3203253 B2	27-08-2001
			US 5841328 A	24-11-1998
			WO 9532527 A1	30-11-1995
US 5313175	A	17-05-1994	NONE	
JP 07283622	A	27-10-1995	JP 3214218 B2	02-10-2001
JP 05243820	A	21-09-1993	NONE	
US 5499442	A	19-03-1996	JP 3083416 B2	04-09-2000
			JP 6152208 A	31-05-1994
			US 5365203 A	15-11-1994

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,M X,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100120558

弁理士 住吉 勝彦

(72)発明者 ギルバート, ウィリアム・シー

アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 0 8 6 , フェニックス , ノース・リパブリック・ウェイ 4 0 6 0
7

(72)発明者 プラトナー, ウィリアム・エイチ

アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 3 3 8 , グッドイヤー , ウェスト・サンタ・アルバータ・レーン
1 8 1 8 5

(72)発明者 イズデブスキ, ボグダン・エム

アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 3 4 5 , ピオリア , ウェスト・ラス・パルマリタス・ドライブ 8
9 3 9