

(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2005-504473
(P2005-504473A)

(43) 公表日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H01Q 1/32	H01Q 1/32	5J045
H01Q 13/08	H01Q 13/08	5J046

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 57 頁)

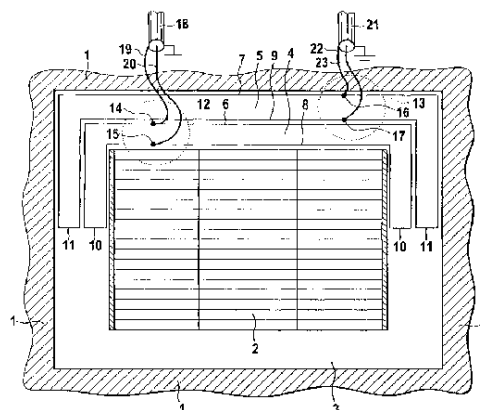
(21) 出願番号	特願2003-531557 (P2003-531557)	(71) 出願人	504106697 ピルキントン オートモーティブ ドイツ ェラント ゲーエムベーハー ドイツ国 58455 ヴィッテン オッ トローゼーリングーシュトラーセ 7
(86) (22) 出願日	平成14年9月17日 (2002.9.17)	(74) 代理人	100072051 弁理士 杉村 興作
(85) 翻訳文提出日	平成16年3月18日 (2004.3.18)	(72) 発明者	デトレフ バランスキ ドイツ国 45663 レクリングハウゼ ン ラントシェッツシュトラーセ 37
(86) 国際出願番号	PCT/EP2002/010399	Fターム(参考)	5J045 AA05 DA06 EA07 HA06 NA01 5J046 AA03 AA12 AB08 AB10 AB17 LA05 LA09 LA14 LA18
(87) 国際公開番号	W02003/028151		
(87) 国際公開日	平成15年4月3日 (2003.4.3)		
(31) 優先権主張番号	101 46 439.8		
(32) 優先日	平成13年9月20日 (2001.9.20)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二重オンーガラススロットアンテナ

(57) 【要約】

金属周囲枠(1)内に取り付けするためのVHF範囲内の改良されたダイバーシチ及び/又は多帯域適用性を有する自動車両アンテナ窓ガラスであり、この場合、導電性パネル(2)は金属周囲枠(1)から間隔をおいて設けて、これらの2つのもの間に細長い誘電性スロット(3)を作るようになっている。スロット(3)内に配置されているのは、スロット(3)の長さに沿って延びる細長い放射区域(4、5)を合体している幾つかのスロットアンテナであり、その幾何学的形態は、少なくとも1つの接地エッジ導体(1、6、7)と1つの信号エッジ導体(2、8、9)を合体しているHF-導電性フレームによって限定されており、少なくとも1つの成端導体(10、11)はそれらの長手方向の端でスロットアンテナを成端する。放射区域(4、5)の各々は端子区域(12、13)を合体し、隣接する端子点(14、15、16、17)で夫々のスロットアンテナに割り当てられた不平衡接続リード線(18、21)の接地導体(19)が接地エッジ導体(1、6、7)に接続されることができ、その信号導体(20)が夫々のスロットアン



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両アンテナ窓ガラスが金属周囲枠(1)内に配置されかつ金属周囲枠(1)から間隔をおいた導電性パネル(2)を備えており、細長い誘電性スロット(3)が上記2つのものの間に形成されており、前記スロット(3)内に、スロット(3)の長さに沿って延びている細長い放射区域(4、5、24、25)を合体している幾つかのスロットアンテナが配置されており、上記放射区域の幾何学的形態はHF-導電性フレームによって限定されており、上記HF-導電性フレームは少なくとも1つの接地エッジ導体(1、6、7)と1つの信号エッジ導体(2、8、9)と、もし必要ならば、スロットアンテナをそれらの長手方向端で成端する少なくとも1つの成端導体(10、11)を合体しており、その放射区域の各々は、端子区域(12、13、36)を合体しており、互いに隣接する端子点(14、15、16、17)で、夫々のスロットアンテナに割り当てられた不平衡接続リード線(18、21、26、27)の接地導体(19)が接地エッジ導体(1、6、7)に接続され、その信号導体(20、23)は夫々のスロットアンテナの信号エッジ導体(2、8、9)に接続されて成る車両アンテナ窓ガラスにおいて、上記スロットアンテナの少なくとも2つがそれらの長さの少なくとも一部にわたって互いに平行にかつ隣接して配置されることを特徴とする車両アンテナ窓ガラス。

10

【請求項 2】

スロットアンテナの放射区域(4、5、24、25)が窓ガラスの平面上の投影に重ならないことを特徴とする請求項1に記載の車両アンテナ窓ガラス。

20

【請求項 3】

上記スロットアンテナの少なくとも2つが配置されていて、それらの放射区域(4、5、24、25)が窓ガラスの異なる平面内にあることを特徴とする請求項1から3の何れか1項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 4】

スロットアンテナの端子区域(12、13)はスロット(3)の長さに沿って互いに或る距離をおいて設定されることを特徴とする請求項1から3の何れか1項に記載車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 5】

スロットアンテナの放射区域(4、5、24、25)の少なくとも1つは、少なくとも1つの他の放射区域(4、5、24、25)の幾何学的形態とは異なる幾何学的形態をもつことを特徴とする請求項1から4の何れか1項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

30

【請求項 6】

スロットアンテナの少なくとも1つの放射区域(4、5、24、25)は少なくとも1つの他の放射区域(4、5、24、25)の長さとは異なる長さをもつことを特徴とする請求項1から5の何れか1項に記載車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 7】

少なくとも1つのスロットアンテナのHF-導電性フレームは少なくとも1つの永久的な又は切り換え可能の容量性、誘電性又は抵抗性ブレイク素子を含むことを特徴とする請求項1から6の何れか1項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

40

【請求項 8】

スロットアンテナの少なくとも1つのエッジ導体は別の接地エッジ導体(7)又は信号エッジ導体(8)として車両アンテナ窓ガラスの上/中に金属周囲枠(1)又は導電性パネル(2)と平行にかつ隣接して配置されることを特徴とする請求項1から7の何れか1項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 9】

別の接地エッジ導体(7)は金属周囲枠(1)にガルバニー電気接続されることを特徴とする請求項8に記載の車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 10】

2つのスロットアンテナの放射区域(4、5、24、25)は互いに隣接して配置され、

50

両スロットアンテナが共通のエッジ導体（ 6、 9 ）を少なくとも部分的に共有することを特徴とする請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 1 1】

追加のモノポール又はダイポールアンテナ（ 3 0 ）が少なくとも 1 つのスロットアンテナの端子区域（ 1 2、 1 3 ）内にそして好適にはその放射区域（ 4、 5、 2 4、 2 5 ）の内側に配置されることを特徴とする請求項 1 から 1 0 の何れか 1 項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 1 2】

追加のモノポール又はダイポールアンテナ（ 3 0 ）は少なくとも 1 つの割り当てられた見掛けの接地導体（ 3 3 ）をもつ少なくとも 1 つのモノポール（ 3 2 ）を合体しており、そして上記見掛けの接地導体（ 3 3 ）はスロットアンテナの接地エッジ導体（ 1、 6、 7 ）に H F - 導電的に接続され、そしてモノポール（ 3 2 ）がその信号エッジ導体（ 2、 8、 9 ）に H F - 導電的に接続されることを特徴とする請求項 1 1 に記載の車両アンテナ窓ガラス。

10

【請求項 1 3】

インピーダンス変成器及び / 又はアンテナ増幅器（ 3 4 ）が少なくとも 1 つのスロットアンテナの端子区域（ 1 2、 1 3 ）内に配置されることを特徴とする請求項 1 から 1 2 の何れか 1 項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 1 4】

少なくとも 1 つの 2 次元的に延びた金属構造（ 3 5 ）は 1 つのスロットアンテナの放射区域（ 4、 5、 2 4、 2 5 ）内にかつその信号エッジ導体（ 2、 8、 9 ）から十分な距離をおいて設けられることを特徴とする請求項 1 から 1 3 の何れか 1 項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

20

【請求項 1 5】

少なくとも 1 つの 2 次元的に延びた金属構造（ 3 5 ）はスロット（ 3 ）内にしかしスロットアンテナの放射区域（ 4、 5、 2 4、 2 5 ）の外にかつそれらの信号エッジ導体（ 2、 8、 9 ）から十分な距離をおいて設けられることを特徴とする請求項 1 から 1 4 の何れか 1 項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 1 6】

少なくとも 1 つの接続リード線（ 1 8、 2 1、 2 6、 2 7 ）は車両アンテナ窓ガラス上 / 中に配置された H F 導体、特に擬似同軸ケーブルの形態をなす延長部をもつことを特徴とする請求項 1 から 1 5 の何れか 1 項に記載の車両アンテナ窓ガラス。

30

【請求項 1 7】

H F 導体の接地導体（ 1 9、 2 2 ）は少なくとも断面に関して 1 つのスロットアンテナの接地エッジ導体（ 1、 6、 7 ）と同じであり、H F 導体の信号導体（ 2 0、 2 3 ）はスロットアンテナの放射区域（ 4、 5、 2 4、 2 5 ）内で H F 導体の接地導体（ 1 9、 2 2 ）に平行にかつ隣接して延びていることを特徴とする請求項 1 6 に記載の車両アンテナ窓ガラス。

【請求項 1 8】

金属周囲枠（ 1 ）内に取り付けのための車両アンテナ窓ガラスにおいて、該窓ガラスが、金属周囲枠（ 1 ）と導電性パネル（ 2 ）の間に細長い誘電性スロット（ 3 ）を限定するよう配置された導電性パネル（ 2 ）と、スロット（ 3 ）に沿って長手方向に延びる細長い放射区域（ 4、 5、 2 4、 2 5 ）を限定する H F - 導電性フレーム（ 1、 2、 6 乃至 1 1 ）を各々含む少なくとも 2 つのスロットアンテナを含み、各スロットアンテナが、接続リード線（ 1 8、 2 6、 2 7 ）の接続用に適合させられた対向したエッジ導体（ 1、 2、 6 乃至 9 ）を含み、少なくとも 2 つの上記スロットアンテナがそれらの長さの少なくとも一部にわたって互いに平行にかつ隣接して配置されていることを特徴とする車両アンテナ窓ガラス。

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は請求の範囲の請求項1の前文に記載した車両アンテナ窓ガラスに関するものである。

背景技術

【0002】

この種の車両アンテナ窓ガラスは EP 0 760 537 A2 から既知である。単一の窓ガラス又は積層ガラスからなるこの既知の車両アンテナ窓ガラスの場合、金属の周囲枠は車両の車体によって形成される。窓ガラスの中心には透明なソーラー(solar)制御被覆によって形成された導電性のパネルが配置される。導電性パネルは細長い特に方形(台形)の又は逆U形の誘電性のスロットを車両の車体で囲む。一方では、金属車両の車体と、もし必要ならば、追加のへり近くの見掛けの(virtual)接地導体、及び他方では導電性パネルがVHF範囲(30 - 300 MHz)、ラジオ(FM)及びテレビジョン受信用の正規の周波数範囲用の1つ以上のスロットアンテナのHF-導電性フレームの実質的部品を形成する。各場合におけるHF導電性フレームは各スロットアンテナの誘電性放射区域(dielectric radiating area)を囲む。この既知の車両用のスロットアンテナの場合、アンテナ窓ガラス成端導体はこれらのアンテナの放射区域をそれらの内方の端で成端させ、それによってスロットアンテナの有効長さを限定する。成端導体(terminating conductors)は金属車両の車体自体によって又は誘電性スロットを横切って延びる別個の導体によって、例えば加熱パネル又はアンテナ接続リード線によって形成される。各スロットアンテナは端子区域をもち、この区域で接地導体と不平衡リード線の信号導体、特に同軸ケーブルが放射区域の長手方向の延長部を横切ってお互いに近接する端子点でスロットアンテナの2つの対向するエッジ導体に接続される。同軸ケーブルは各場合に、それらの接地導体によって、HF-導電的に車両の車体に、又はへり近くの見掛けの接地導体にそしてそれらの信号導体によって導電性パネルに接続される。このようにして、既知のアンテナ窓ガラスのすべてのスロットアンテナの場合、それらの接地導体は金属の車両車体によって又はへり近くの見掛けの接地導体によって形成され、そしてそれらの信号導体は導電性パネルによって形成される。接続リード線はスロットアンテナを送信又は受信装置に、特に車両の適当な部分に置かれたラジオ又はTV受信器に接続する。

10

20

30

【0003】

既知の車両アンテナ窓ガラスは大きな周波数範囲にわたって電磁波の広帯域のかつダイバーシチ(diversity)受信にそれ自体有効であることが証明されている。しかし、欠点があり、それは、スロットアンテナは負荷時にお互いに干渉する可能性があることである。スロットを横切る数個の接続導体の配置は他の接続導体による1スロットアンテナの有効な短縮(成端)をもたらし、望ましくない利用可能の受信電力の減少と個々のスロットアンテナの最大長さの減少を生じる。

【0004】

TV受信用の1つ又は2つのスロットアンテナをもつもう1つの車両アンテナ窓ガラスは JP-A59-196606号から既知である。この場合もまた、金属周囲枠は車両の車体によって形成されており、一方、金属周囲枠から間隔をおいた導電性パネルは少なくとも1つのU形金属プレートによって形成され、もし必要ならば、加熱パネルも窓ガラスの中心に設けられる。U形金属プレートはU形の各脚部の端に、車両の車体に向かって曲がった部分をもち、そして次ぎのように、即ち、車両の車体と一緒にそれがスロットアンテナのHF-導電性フレームを形成するように配置されており、その放射区域はその側面に横たわるU形の形態をなしている。もし2つのスロットアンテナが設けられるならば、これらは車両アンテナ窓ガラスの左側と右側にお互いの間に或る距離をおいて配置される。既知のアンテナ配置の可能な適用は制限される。通常は、車両窓ガラス上に必要なアンテナ構造を収容するには不十分なスペースしかない。

40

【0005】

50

種々の周波数範囲について1つ以上のスロットアンテナをもつ車両アンテナ窓ガラスは多数の他の刊行物、例えば DE 37 14 979A1、US5 831 580、US 5 739 794、US 5 610 618、W099-66587 A1、EP 1 076 375 A2、EP 0 899 811 A2、EP 0 897 198 A2、EP 0 332 898 A 1号中に見ることができる。理論的に理想的な場合には、スロットアンテナは無限に延びた導電性パネル中の幅狭の誘電性スロットから形成される。各場合、それらはそれらのエッジの対向点で、殆どはスロットの中央で、両側のスロットを横切って接続される。スロットアンテナは非対称アンテナを表すので、それらは不平衡の接続リード線によって、特に同軸ケーブルによって接続される。

【0006】

部分的にダイバーシチ適用に係する上述の刊行物の他に、同様にダイバーシチアンテナについての多数の刊行物がある。EP 0 866 514 B1は1例としてのみVHF 範囲内のダイバーシチアンテナの技術的原理を説明するために挙げられるべきである。

【0007】

十分に機能するためにスロットアンテナはアンテナとして使用される誘電体のスロット状放射区域の回りにできるだけ広い導電性パネルを要求する。それらの最適幾何学的長さは誘電性スロット中にある誘電性媒体の誘電性短縮(shortening)ファクターを掛けた関連する周波数範囲の平均波長のほぼ半分となる。短縮ファクターがパネル厚さに依存してほぼ0.6 - 0.7となるガラスパネルの場合、VHF 範囲(30 - 300 MHz)用のスロットアンテナは典型的にはほぼ30 cmと3 mの間のスロット長さを必要とする。このスロット長さは通常の車両窓ガラスの場合、典型的には1 - 1.5 mの幅と、典型的にはほぼ0.50 - 1 mの高さをもつ場合に一般的に得られる。

【0008】

一方が他方のそばに配置されている異なった幅と同じ長さをもつ2つの方形の導体構造からなる移動式電話受信用の二重スロットアンテナ構造は、EP 0 643 437 B1中に記載されている。ほぼ860 MHzの範囲内の受信用に設計された二重スロットアンテナは単一の接続リード線のみをもち、その接地導体は下部導体の方形の下部のエッジ導体に接続され、その信号導体は残余の水平エッジ導体に接続される。この種の配置はVHF 範囲内のダイバーシチ又は多重受信には適さない。

発明の開示

【0009】

本発明の目的は、最初に述べた型式の車両アンテナ窓ガラスを提供することである。この窓ガラスによりスロットアンテナの助けをかりて、VHF 範囲内のダイバーシチ及び/又は多範囲受信のために導電性パネルと窓ガラスのへり(金属周囲枠)の間の限定されたスペースをより良く使用することができる。本発明は、ギガヘルツ範囲までのより高い周波数範囲のための更に別のアンテナシステムが、しかしまたAMアンテナ又は他の2次元的に延びた金属構造がスロットアンテナの機能を損なわずに収容されることを可能にすることを目的とするものである。スロットアンテナはお互いの連結を十分に外され、かくして特にダイバーシチ適用に十分に適する可能性をもつべきである。

【0010】

本発明によれば、少なくとも2つのスロットアンテナがそれらの長さの少なくとも一部にわたって互いに並列にかつ隣接して配置されている。好適には、それらの放射区域は窓ガラスの平面上の投影(projection)に重ならないようにする。

【0011】

意外にも、本発明によれば、大きな長さをもちかつお互いの連結を十分に外された数個のスロットアンテナは、メートル範囲の正規の寸法をもつ車両アンテナ窓ガラス上の幅狭のスロット内で並列にかつお互いに隣接して配置されることができ、その際スロットは窓ガラスの中心に配置した導電性パネルと車両車体又は他の金属周囲枠の間に置かれる。本発明の配置は、各スロットアンテナにそれ自体の端子区域をもつ個別のHF回路が設けられ、すべてのスロットアンテナが1平面内に配置されている場合、すべてのHF回路がお互いに並んで配置されていて重ならないという原理に依存している。1つの他のアンテナと

してもう1つの平面内に少なくとも1つのスロットアンテナを配置することは本発明の範囲に含まれる。この場合、スロットアンテナが窓ガラスの平面上の投影内で部分的に又は全体的に重なるようそれらの放射区域が互いに上下に配置されるように、HF回路をもつスロットアンテナを形成することも可能である。

【0012】

好適には、スロットアンテナの端子区域はスロットの長さに沿ってお互いに或る距離をおいて設定される。この距離が長ければ長いほど、夫々の受信信号は車両が移動している時間にわたってお互いにより大きく異なり、アンテナのダイバーシチ適合性はより良くなる。2つのスロットアンテナの端子区域間の大きな距離は、特にスロットアンテナの放射区域と、車両のアンテナ窓ガラス上のそれらの位置の幾何学的形態がお互いにほんの僅か異なるならば、好ましいとされる。

10

【0013】

同様に、スロットアンテナの放射区域が異なった幾何学的形態をもてば、それは好適である。このような関係であれば、もしそれらの幾何学的センスが同様でないならば、幾何学的形態はお互いに異なると云うことができる。このことは、例えばもし一方がL形で他方が他のU形であか、又は一方が窓ガラスの上部左側の隅部に脚部の交差点をもつL形で他方が窓ガラスの上部右側の隅部に脚部の交差点をもつ他方のL形であれば、その通りである。この場合、目指した異なった受信品質はスロットアンテナの放射区域の幾何学的形態の差の結果である。この場合、それは、スロットアンテナの端子区域が接続努力を制限するために互いに隣接して置かれるならば有利となることができる。

20

【0014】

多範囲受信のためには、スロットアンテナの放射区域が異なった長さをもつ設計が特に適している。

【0015】

本発明の範囲内では、少なくとも1つのスロットアンテナのHF-導電性フレームは少なくとも1つの永久又は切り換え可能の容量性、誘導性又は抵抗性ブレイク(break)素子を含むことができる。これは、その異なっている(otherwise)連続的導体構造がフレーム上の少なくとも1つの場所で破壊され、隣接する導体端部が、キャパシタンス、インダクタンス、又はオーム抵抗によって互いにHF-導電的に接続されることを意味する。これはインピーダンスの適合を可能にしかつ、例えばヒーターグリッド又は加熱できる被覆のような、電氣的装置の付近にある導体構造を、望ましくないDC電流を回避可能にするようにより自由に構成することを可能にする。ブレイクを、例えば電子又は電氣機械的リレーを使用して、切り換え可能にすることは、本発明の範囲内に入る。それによって、アンテナ特性を変更すること、又はヒーターパネルを設けている場合には、スロットアンテナのエッジ導体を付近のヒーターパネルから直流電氣的に分離することが可能になる。

30

【0016】

本発明の1つの特に簡単に製造できる実施例では、スロットアンテナの少なくとも1つのエッジ導体(edge conductors)が形成される。金属周囲枠によって、又は導電性パネルによって形成され、金属周囲枠及び/又は導電性パネルの近くの分離したエッジ導体は省くことができる。

40

【0017】

しかし、アンテナ機能にとって、もしスロットアンテナの少なくとも1つのエッジ導体が分離した接地エッジ導体又は金属周囲枠又は導電性パネルに平行に又は隣接して設定された単一のエッジ導体として、車両のアンテナ窓ガラスの上/内に配置されるならば、通常はより有利である。もし金属周囲枠近くのへりに分離した接地エッジ導体が設けられるならば、車両アンテナ窓ガラスを車両の車体に取り付けるとき、スロットアンテナは公差から機能的により独立したものとなる。分離した導体は、例えばガラス面上に印刷されそして焼かれ、又は別法として、ガラス面上に被覆されることができる導体であり、金属周囲枠又は導電性パネルに加えて車両アンテナ窓ガラス上に/内に、通常はこれらからガルバニー電氣的(galvanically)に分離されて取り付けられることができる導体である。この場

50

合、本発明の範囲内で、良好な接地接続をなすために金属周囲枠にガルバニ-電気接続をなすよう、別個の接地エッジ導体を準備することができる。導電性パネルに隣接した別個の単一のエッジ導体を準備することは、もし導電性パネルがヒータグリッド又は他の給電される装置によって形成されるならば、低導電率をもつ導電性パネルの場合又はガルバニ-電気接触を回避するために、特に実際的である。

【0018】

好適実施例では、少なくとも1つのスロットアンテナのHF-導電性フレームは、しかし好適にはすべてのスロットアンテナは、“スロット-イン-スロット(slot-in-slot)”配置中の車両アンテナ窓ガラス上/内に取り付けられた分離した導体構造から全体的に作られる。この場合、個々のスロットアンテナのHF回路(HF-導電性フレーム)は良好なダイバーシチ特性を提供するために特にお互いに十分に分離される。

10

【0019】

スロットアンテナは、それらが平行にかつ隣接して延びる区域では、お互いに極めて接近して規則正しく置かれ、隣接したエッジ導体はHF-導電的に一緒に連結される。本発明の特別の1実施例によれば、2つのスロットアンテナの放射区域は互いに隣接して配置され、両スロットアンテナは少なくとも部分的に1つの共通の導体を共有することになる。これによりスロットアンテナに利用可能なスペースを特に良好に使用することが可能になる。

【0020】

本発明による車両アンテナ窓ガラスは、特に追加のモノポールアンテナ又はダイポールアンテナを1つのスロットアンテナの端子区域に、そして好適にはその放射区域の内側に配置することによって広帯域アンテナ窓ガラスに変換することができる。好適には直線構造をもちそして別々の接続リード線を備える必要のないこの型式のアンテナは、VHF帯域より上の周波数範囲内の、特にギガヘルツ範囲内の受信のために適している。

20

【0021】

もし高周波数範囲用の追加のアンテナが少なくとも1つのモノポールを少なくとも1つの割り当てられた見掛けの接地導体と合体すれば、特に有効であることが見いだされた。その場合、見掛けの接地導体はHF-導電的に関連するスロットアンテナの接地エッジ導体に、そしてモノポールがその単一のエッジ導体に接続される。

【0022】

別法として又は追加的に、より高い周波数用の追加のアンテナを接続装置に、特に平らな接続ケーブル又は他の型式のコネクタに統合することができる。

30

【0023】

アンテナ信号は色々な場所で処理しそして増幅することができる。本発明の1つの特定の実施例は、インピーダンス変成器及び/又はアンテナ増幅器が少なくとも1つのスロットアンテナの端子区域に配置されるという事実を特徴とする。この種の配置はアンテナと給電ライン間のブレイク素子として機能することができ、そしてそれがアンテナに接近しているために、信号を改善するのに適している。インピーダンス変成器及び/又はアンテナ増幅器が、スロットアンテナを有効に短縮しないように十分に細くなることを保証することにのみ注意を払うべきである。

40

【0024】

更に少なくとも1つの2次元的に(一般的には3次元的にでさえも、)延びた金属構造を、スロット内に、特にスロットアンテナの放射区域内にかつその信号エッジ導体から十分な距離をおいて取り付けようとして備えることができる。これは例えば、ミラーベース、センサー、チューナ、信号ランプ、外部移動電話器用のしゃへい構造、GPSアンテナ等とすることができる。金属構造とスロットアンテナの信号エッジ導体間の距離は、スロットアンテナの長さがその中に配置された金属によって望ましくないこととして有効に短縮されることを防止するために最小のスロット幅を保持するよう設定しなければならない。

【0025】

50

本発明の特定の1実施例によれば、少なくとも1つの接続リード線が、車両のアンテナ窓ガラス上/中に配置されたHF導体の形態をなす延長部、特に擬似同軸(pseudo-coaxial)ケーブルをもつ。擬似同軸ケーブル構造として特に適当なのは、1平面内に接地導体と信号導体をもつ共面(coplanar)構造、又は両側に接地導体を付随した信号導体をもつトリプレイナー(triplanar)構造である。これにより外部接続リード線は車両アンテナ窓ガラスの1点で束ねられことができる一方、ダイバーシチ適用のために個々のスロットアンテナの端子区域を依然として有利に保つことができる。この場合、一般に、HF導体の接地導体が1つのスロットアンテナの接地エッジ導体と少なくとも部分的に同じになるように備える。このために、接地エッジ導体は好適にはより幅広く構成され、そしてHF導体の信号導体は、HF導体の幅広くされた接地導体と平行にかつそれに隣接して、接続されるスロットアンテナの有効端子区域まで、延びる。

10

【0026】

本発明の車両アンテナ窓ガラスは、勿論、更に別のアンテナを合体するダイバーシチアンテナ配置の一部を形成し、その場合、上記更に別のアンテナは他の車両窓ガラスの上/中に取り付けるか、又は車両内の他の場所に取り付けることができる。

【0027】

ダイバーシチ適用の使用可能性の他の本発明の更に別の利点は、もし必要ならば、1つの同じ車両アンテナ窓ガラスを、異なった周波数範囲又は偏波(polarisations)が例えば一方においては、日本において、また他方においては、USAにおいて、ラジオ又はTV受信用に適用される国のために使用することができる。要求されるすべてのことは、種々の長さのスロットアンテナを提供することである。車両アンテナ窓ガラス中において互いに平行に取り付けられるようにして、その1つは1つの国で使用され、他方は他の国で使用される。

20

【0028】

上述の説明はすべて受信用アンテナに適用される。本発明はまた送信用アンテナに適用することもできる。

以下、本発明の実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。

実施例の説明**【0029】**

図はすべて概略図であり、尺度比率は考慮されていないものである。これらの図は本発明の原理を説明するのに役立つものであり、勿論専門家は、特定の要件に対して、導体構造を窓ガラスの実際の幾何学的形態と寸法に適用させ、そしてアンテナ配置を通常の仕方本発明の範囲内で最適化するだろう。

30

【0030】

図1は本発明の第1実施例を示す。通常金属車両の車体にクロスハッチングを付して示している金属周囲枠1を確認することができ、上記車両車体は、説明を簡明化するために方形として表されている多角形の開口をもっており、この開口の中に車両アンテナ窓ガラスが配置されるのである。窓ガラス自体は示されていない。むしろアンテナ機能に最も重要な導体構造のみが図面の平面(窓ガラスの平面)上に投影されて示されている。

【0031】

車両アンテナ窓ガラスは特に、単一の窓ガラス用安全ガラス又は多重窓ガラス用ガラス、特に積層安全ガラスから作ることができる。導体構造は単一の平面内に又は種々の平面内に全体的に配置することができる。アンテナ機能に貢献しないか又は実質上貢献しない積層フィルムのような窓ガラス部品、導体構造を完全に又は部分的に光学的に隠すシルクスクリーン法によって適用される焼き付けエナメルの不透明なストリップの如き非導電性被覆、取り付け用接着剤、及びフレーム部品(例えば密封用プロフィル)等は示されていない。金属車両車体の代わりに、金属周囲枠1はまた、例えばプラスチック車体中の窓開口、又はフレームレスの又は部分的にのみフレーム付けされた窓の窓ガラスの場合、平らな又は格子状導体の接地されたフレームによって形成することもできる。

40

【0032】

50

窓ガラスの中心に示されるのは、幾つかの平行な水平加熱導体と、導電性パネル 2 を形成するへりにある 2 つの垂直バスター(bus bars)から成るヒーターグリッドである。それを作るために、パネルがウェーブポラリゼーション(wave polarisation)のすべての方向について HF 導電性であるとして、それを実際に機能させるために、加熱導体を横切って延びかつ適当な間隔をおいて設定された垂直導体の十分な数が既知の手法で設けられる。図示のこれらの導体の配置は単なる概要である。それは既知の方法で多くの仕方に変更することができ、またその配置は次ぎのようなもの、即ち、ヒーターグリッドが偏波(polarisation)のすべての方向で VHF 範囲内の電波について金属(HF-導電性)パネルとして機能するようなものとする。本発明の範囲内で、交差導体をもつヒーターグリッドの代わりに、もう 1 つの配置、例えば導電性格子又は網構造、又は導電性の 2 次元的に延びた層が導電性パネル 2 として設けられることができる。ヒーターグリッドは必要に応じて本発明の車両アンテナ窓ガラスの 1 つ以上のアンテナと別々に又は共通に接触させられることもできる。

10

20

30

40

50

【0033】

導電性パネル 2 として追加の垂直導体を備えた加熱パネルと金属周囲枠 1 は閉じた方形リングの形態をなす誘電性スロット 3 を囲む。以下でより詳細に説明するスロットアンテナとそれらの放射区域 4、5 が良好に機能することを保証するために、導電性パネル 2 ができるだけ遠くまで延び、そしてスロット 3 の幅があまり大きくなることが重要である。導電性パネル 2 は本発明の車両アンテナ窓ガラスのすべてのスロットアンテナについて、金属周囲枠 1 に対する反対の面として必要である。これは個々のスロットアンテナからのその距離はあまり大きくすべきでないことを意味する。同じことは金属窓ガラス 1 からスロットアンテナまでの距離にも当てはまる。スロット 3 の幅は特に、関連する周波数範囲の約 0.6 乃至 0.7 のガラスの誘電性短縮率(dielectric shortening factor)を掛けた平均波長の 5 分の 1 よりきわだって小さくすべきである。もし導電性パネル 2 が金属周囲枠 1 からその周囲において間隔をあけていないが、車両アンテナ窓ガラスの 1 つ以上の側面区域内で窓ガラスのへりまで延び、それによって金属周囲枠 1 に HF - 結合されかくして有効にスロット 3 を成端させるならば、それは本発明の範囲内に含まれる。従って本発明は方形、L 形又は他の形状のスロット 3 をもつ配置も含む。しかしその場合、スロット 3 の幅は常にその長さより明らかに短い。

【0034】

スロット 3 の上半分に配置されているのは、2 つのスロットアンテナであり、これらのスロットアンテナは HF - 導電性フレームによって包囲された(囲まれた)誘電性放射区域 4、5 をもつ。2 つのスロットアンテナの放射区域 4、5 は各々逆 U 形状に幾何学的に形作られており、この場合一方のスロットアンテナの放射区域は他方のスロットアンテナの放射区域 5 の U 形の脚部と基底部内に配置されている。内部スロットアンテナは直線導体のフレーム状の連続構造を合体し、即ちほゞスロット 3 の中心を通して延びる逆 U 形の形態をなす接地エッジ導体 6、ヒーターグリッドに隣接して延びる逆 U 形の形態をなす信号エッジ導体 8、及びほゞ窓ガラスの垂直中間を通して延びる 2 つの水平の成端導体 10 を合体する。外部のスロットアンテナの導体構造は、金属周囲枠 1 に接近して配置された逆 U 形状をなす接地エッジ導体 7、ほゞスロット 3 の中心を通して延びる逆 U 形状の信号エッジ導体 9 及び 2 つの水平の成端導体 11 を合体し、この成端導体はほゞ窓ガラスの垂直中間を通して延びかつ内部スロットアンテナの成端導体と整列している。外部スロットアンテナの信号エッジ導体 9 と、内部スロットアンテナの接地エッジ導体 6 はそれらの長さ全体にわたって互いに平行に隣接して延びて、それらが互いに HF - 導電的に連結されるようになっている。“エッジ導体”という表現は、スロットアンテナの放射区域 4、5 をそれらの長手方向側面に沿って結合した導体部分を意味する。接地エッジ導体 6、7 は、接続リード線 18、21 の接地導体 19、22 を接続するエッジ導体である。これについては後述する。それに対応して、信号エッジ導体 8、9 は接続リード線 18、21 の信号導体 19、22 に接続されるべきエッジ導体を表す。

【0035】

スロットアンテナの放射区域 4、5 の幅は何れの点においても、VHF 範囲内のスロットアンテナとして欠陥なしで機能するのに要求されるほど 1 の最小値より小さくない。図示の例では、2 スロット型アンテナの放射区域 4、5 はほぼ同じ幅をもつ。しかし、それらは、上述の最小幅を考慮して、異なった幅をもつことがもできる。頂部において放射区域 4、5 の幅はスロット 3 の指定された幅によって制限される。スロットアンテナの放射区域 4、5 の幅は受信可能の周波数範囲の帯域幅に影響する。スロットアンテナの幅が増すにつれて、帯域幅も増す。

【0036】

スロットアンテナの放射区域 4、5 の長さは成端導体 10、11 の位置によって決定される。これらはこの目的のために別々に設けられた導体によって形成されることができ、又はヒーターグリッドの接続導体（ここには示されていない）もまた、もしそれらが窓ガラスに接近してスロットを横切って延びるならば、スロットアンテナ用の成端導体 10、11 として作用することができる。VHF 範囲内で良好な受信をなすために、スロットアンテナの放射区域 4、5 の長さは、各場合に、関連する周波数範囲の平均波長（ガラスの誘電短縮率を掛けたもの）の半分に近いものとすべきである。本発明はこれを、ほぼ窓ガラスの垂直中間に接続部をもつ導電性パネル 2 としてのヒーターグリッドと金属周囲枠の間のアンテナ目的のために利用可能なスペースが制限される場合ですら、十分な長さをもちかつ適切に異なった方向特性をもつ 2 つ以上のスロットアンテナを構成することができるような仕方で、2 つのスロットアンテナを互いに平行にそれらの長さの少なくとも一部にわたって延ばすことによって可能となす。

10

20

【0037】

スロットアンテナの HF - 導電性フレームを作る個々の導体は色々な方法で車両アンテナ窓ガラス上/中に取り付けられることができる。かくして積層ガラスの窓ガラスの場合、例えばワイヤ形の又は帯形の金属導体は窓ガラス間のスペース内に置くことができる。しかし通常は、少なくとも導体の大部分は、印刷された又は焼き付けられたシルク - スクリーン印刷シルバーフリット (silk-screen-printed silver frit) から形成される。同じことは、車両アンテナ窓ガラスの他の導体構造にも当てはまる。

【0038】

図示の例では、スロットアンテナの HF - 導電性フレームは連続 DC - 導電性導体構造として設計される。しかし、フレーム部品がお互いに完全にガルバニー電氣的に接続はされないが、VHF 範囲内の関連した周波数で導電性である少なくとも 1 つの永久的な又は切り換え可能な DC - 阻止又は抵抗ブレイク素子が設けられることは、本発明の範囲内に含まれる。特にフレームの個々の導体セグメントを平行に配置することによってそれらの短い距離を隔てた容量結合を保証することができる。代案として又は補足的に、オーム抵抗のためのコイル型式の導体配置又は設備による誘導結合もまた適している。HF - 導電性ブレイク素子 (conductive break element) の例について適切な図に基づいて以下説明する。

30

【0039】

内部スロットアンテナはその放射区域 4 の水平中間セクションの左側端近くに端子区域 12 をもつ一方、外側スロットアンテナの端子区域 13 はその放射区域 5 の水平中間セクションの右側側面には配置され、従って端子区域 12 から比較的長い距離の個所にある。夫々の端子区域 12、13 のこの間隔は、同じ幾何学的形態と隣接した位置にもかかわらず、2 つのスロットアンテナに著しく異なった方向特性を与えそしてそれらにダイバーシチ受信を可能となす。端子区域 12、13 では、不平衡な接続リード線 18、21（同軸ケーブル）がスロットアンテナの導体構造にガルバニー電氣的に接続される。接続リード線 18 の信号導体 20（コア）は信号エッジ導体 8 及び、内部スロットアンテナの接地エッジ導体 6 へ至るその接地導体 19（しゃへい）に接続される一方、他方の接続リード線 21 の信号導体 23 は信号エッジ導体 9 及び、他方のスロットアンテナの接地エッジ導体へ至るその接地導体 22 に接続される。

40

【0040】

50

例えばもし接続されるべき導体構造が容易にアクセス可能な外側窓ガラス面上に配置されないか又はもし直流電流が阻止されるべきであれば、必要に応じて、スロットアンテナのHF-導電性フレームへの接続リード線18、21のガルバニー電気接続に代えて、容量性又は誘導性接続を備えることもできる。

【0041】

導電性パネル2の近くに配置された内部スロットアンテナの接続リード線18がHFで短絡すること、従って金属周囲枠1の近くに配置された外部スロットアンテナを偶発的に短絡させることを防止するために、接続リード線18が十分な垂直距離をおいた個所で第2のスロットアンテナの放射区域5を横切って延びることに注意しなければならない。VHF範囲内で動作するスロットアンテナでは、放射区域5の平面からの垂直距離は約1センチメートルより小さくすべきではない。この要件は、もしアンテナ機能に対する負の影響と横切って延びるスロットアンテナの望ましくない有効長さの減少を回避すべきであるならば、機能的にスロットアンテナの部分ではないがこれを横切って延びるすべての導体について、本発明の範囲内で一般的に認められなければならない。図において、接続導体間の垂直距離は導体の走行曲線によって場合に応じて示されている。

10

【0042】

同軸ケーブルの代わりに、他の不平衡な接続リード線18、2を使用することもでき、それは例えば平行ケーブルとして設計された擬似同軸ケーブルである。

【0043】

図2は、スロットアンテナの放射区域4、5の幾何学的形態が図1に示す幾何学的形態に一致している垂直アンテナ窓ガラスを示す。しかしここに示す実施例と対照的に、図2に示す変形例では、一方のスロットアンテナの信号エッジ導体9は他方のスロットアンテナの接地エッジ導体と同じである。更に、両スロットアンテナの端子区域12、13では、例えばUHF受信、移動電話器、キレスアクセスシステム等のための特にギガヘルツ範囲内のより高い周波数の電波を受信するのに役立つ追加のアンテナ30が設けられる。追加のアンテナ30は、それらがスロットアンテナを有効に短絡させないか又は別な仕方でも実質上それらの性能を損なわない限り、多くの異なった種類の導体構造をもつことができる。図示の例では、それらは、EP 0 557 794 B1から既知の多帯域移動電話器アンテナに類似して、各場合に、異なった長さの数個のモノポール32と、割り当てられた見掛けの接地導体(ラジアル(radials))33を合体する帯域移動電話器アンテナとして設計される。図示の配置は、追加のアンテナ30を接続するために追加の接続リード線を必要としないが、2つのスロットアンテナの接続リード線18、21を追加のアンテナ30のために使用することもできるという利点がある。追加のアンテナ30は別法として、接続リード線18、21に統合するか、又はアンテナ窓ガラス上に別々の素子として配置することもできる。

20

30

【0044】

同様に次ぎの図では、簡明にするため、隣接するスロットアンテナは共通のエッジ導体をもつものとして示されているが、本発明はこれに限定されるものではない。次ぎに説明されているすべての実施例では、図1に示す如く一方が他方のそばを延びている別々のエッジ導体をもちお互いに或る距離をおいて設定されているスロットアンテナはもまた使用可能である。

40

【0045】

図3は図2の実施例の変形例を示し、この例では、2次元に延びた金属構造35が外部スロットアンテナの放射区域5内に設けられており(ここでは概略にのみ示されている)、この金属構造は例えば、外部電話アンテナ、GPS受信システム、信号光配置等のための接地導体配置を合体することができる。この金属構造35が配置されそして放射区域4、5のエッジ導体6、9のレイアウトは両スロットアンテナの放射区域4、5のためにほぼ1・の要求される最小幅が全体を通じて保たれるように適合させられることが重要である。それは他の仕方では有効なスロット長さが望ましくないこととして減らされるからである。2次元的に延びた金属構造35は勿論、3次元的に延びることがもできる。

50

【 0 0 4 6 】

図 4 は図 3 の実施例の変形例を示す。この例では、金属構造 3 5 はより大きい長さを持ち、2 つのスロットアンテナの端子区域 1 2、1 3 は車両アンテナ窓ガラスの垂直側面のへりの区域に移されている。更に前の図に示す実施例と対照してみれば、端子点 1 5、1 7 は夫々の信号エッジ導体 8、9 へのガルバニー電気接続をもたないが、その代わり、追加アンテナ 3 0 のモノポール構造 3 2 上に置かれている。信号エッジ導体 8、9 への H F 結合は、夫々の信号エッジ導体 8、9 の直ぐ近くに配置されているモノポール 3 2 の 1 つを通して各場合に容量的になされる。

【 0 0 4 7 】

図 5 はスロットアンテナの H F - 導電フレームが破線円で印した数個の個所に容量性ブレイク素子を有している図 4 の実施例の変形例を示す。この配置は、スロットアンテナ 4 の別々の信号エッジ導体 8 を省略することを可能となし、またヒーターグリッドの外部導体を信号エッジ導体として使用することを可能となす。

10

【 0 0 4 8 】

これまで説明した実施例では、2 つのスロットアンテナの放射区域 4、5 は各場合に、同じ幾何学的形態、即ち逆 U 形の幾何学的形態をもつ。図 6 はこれまで示したアンテナ配置の変形例を示す。ここでは、スロットアンテナの放射区域 4、5 は異なった幾何学的形態をもちそして、それらの長さの一部のみにわたって即ち窓ガラスの頂部中心区域の区域内で、互いに平行にかつ隣接して延びる。図示の例ではスロットアンテナの H F - 導電性フレームの各々は、その側面に横たわる L 形の形態をもち、この場合、第 1 のスロットアンテナはその放射区域 4 を上部右側の隅部の区域に配置し、また第 2 スロットアンテナはその放射区域 5 を窓ガラスの上部左側の隅部に配置している。第 1 スロットアンテナの接続リード線 1 8 は第 2 スロットアンテナの放射区域 5 を横切るのを避けるよう十分右側へ寄って接続され、その結果、たとえ上述の接続リード線 1 8 の垂直の間隔がなくても、このアンテナの機能の減損を避けることができるようにされる。図 6 と他の幾つかの図では、接地導体 1 9、2 2 は各場合に 2 倍にして示されているが、このことは非限定的な概略の表示として考えるべきである。通常は勿論、夫々の接地エッジ導体 1、6、7 に対する接地導体 1 9、2 2 の単一端子点で十分である。

20

【 0 0 4 9 】

図 7 は導体パネル 2 としてスプリットヒーターグリッドをもつ車両アンテナ窓ガラスを示す。ヒーターグリッド（“+”と“-”記号を付している）の両導体は、普通の双方向配置と対照してみると、窓ガラスの一侧のみに置かれている。この種のヒーターグリッドは、例えば車両に対するより大きいシステム電圧を用いて使用することができるか又はもし特別の理由があれば、加熱パネルへの給電は片側からのみ供給されるべきである。ここではまた、2 つのスロットアンテナはそれらの長さの一部のみにわたって平行に延びる。更に、第 1 のスロットアンテナは L 形放射区域 4 をもつ。しかしそれは前の例におけるよりも更に下方へ延びる。この配置はこの側にヒーターグリッドコネクタが無いことにより可能である。第 2 のスロットアンテナの放射区域 5 はその側に横たわる U 形状をもつ。それは窓ガラスの上部へりから窓ガラスの右側へりの上半分にわたって加熱パネルの 2 つの部分間の 1 点まで延びそして成端導体 1 1 として作用するヒーターグリッドの左側バスバーによって成端される。2 つの放射区域 4、5 の幾何学的形態の大きな差と、接続リード線 1 8、2 1 をもつ端子区域間の大きな距離は図示の窓ガラスをダイバーシチ適用に特に適したものとなす。

30

40

【 0 0 5 0 】

図 8 の 2 つのスロットアンテナの放射区域 4、5 の各々は本質的に同じ幾何学的形態をもち、即ち図 1 におけるように逆 U 形をなしている。しかし図 1 と対照してみれば、その放射区域 4 をもつ第 1 のスロットアンテナは更にほんの少し下方に延びていて、その成端導体 1 0 が第 2 スロットアンテナの成端導体 1 1 より幾分低い位置にある。ヒーターグリッドより上の区域に配置されているのは 2 つのインピーダンス変成器及びノ又はアンテナ増幅器（前置増幅器）3 4 であり、この増幅器に、入力側でスロットアンテナが短い接続リ

50

ード線 18、21 を経て接続され、その出力側から同軸ケーブルの形態をなす接続リード線 28、29 が接続リード線 18、21 の延長としてラジオ/TV 受信器へ延びる。放射区域 4、5 の長さが僅かに異なるために、図示の配置はダイバーシチ適用のためと多帯域受信のための両用に適するものとなる。スロットアンテナの端子区域のすぐ近くにインピーダンス変成器及び/又はアンテナ増幅器 34 を配置することは、信号品質の改善に寄与する。

【0051】

図 9 は各々が L 形放射区域 4、5、24、25 をもつ 4 つのスロットアンテナの全部をもつ本発明の第 4 実施例を示す。4 つのスロットアンテナは金属周囲枠 1 と導電性パネル 2 間を巡って延びるスロット 3 を完全に満たす。各場合に、これらの内の 2 つはそれらの長さの一部わたって平行に延び、かくして本発明により対を成す仕方で配置される。各スロットアンテナはそれ自体の接続リード線 18、21、26、27 をもち、このリード線は本発明に従って夫々の導体構造に接続される。4 つのすべてのスロットアンテナの HF - 導電性フレームは車両アンテナ窓ガラス上/中に、金属周囲枠 1 と導電性パネル 2 に加えて配置された別々の導体として設計される。かくしてそれらは 4 重の“スロット-イン-スロット”構造を形成し、この構造は放射区域 4、5、24、26 が本質的に同じ長さをもちかつ端子区域の幾何学的形態と位置が異なることの故に、1 つの VHF 周波数範囲内のダイバーシチ適用に特に適している。

【0052】

図 10 は導電性パネル 2 として導電性ソーラー制御被覆をもつ更に別の実施例を示す。この導電性パネルは金属周囲枠 1 の近くに窓ガラスの底へりまで延び、かくして限定された長さの逆 U 状に形作られたスロット 3 を金属周囲枠 1 で囲む。スロット 3 内に配置されているのはそれらの接続リード線をもつ 3 つのスロットアンテナであり、この場合スロットアンテナの 1 つは逆 U 状の形状をなすその放射区域 24 をもつ一方、2 つの他の横に配置されたスロットアンテナの各々は窓ガラスの水平中間部に向けた逆 L 形の形状をもつ。その放射区域 24 をもつ中心に位置する逆 U 形状のスロットアンテナの接続リード線 26 は、2 つの他のスロットアンテナの放射区域 4、5 が出合う場所に配置されて、それらの有効長さを減らさないようになす。

【0053】

図 11 は配線の量を減らすために 3 つのスロットアンテナのすべての接続リード線 18、21、26 が窓ガラスの上部中心区域に一方が他方に並んだ関係で配置される。特に 1 つの束として又は複式リード線として配置される接続リード線 18、21、26 は各々、擬似同軸ケーブルの形態で、HF 導体として車両アンテナ窓ガラス上に連続する。このことは、スロットアンテナの実際の端子区域 12、13、36 が所望の場所まで、特に窓ガラスの上部中心から窓ガラスの左側及び/又は右側へりまで、移されることを可能とする。接続リード線 18、21 の場合、それらの信号導体 20、23 は窓ガラス上に連続しそして夫々のスロットアンテナの接地エッジ導体 6、7 に平行にかつ隣接して小さい行程にわたり延び、かくして擬似同軸ケーブル導体構造を形成する。そのために、接地エッジ導体が、大きく幅広にされた導体として、例えば図示の如く、ストリップとして又はさもなければ、長手方向に延びたメッシュ状又は格子状構造として、それらの全長にわたり構成される。ほゞ窓ガラスの底部 3 分の 1 と同じ高さの個所で、信号導体 20、23 が導電性パネル 2 に向かって鋭く曲げられ、そこで 2 次元的に延びた端子点 15、17 において成端する。これらの端子点 15、17 と、信号導体 20、23 が接地エッジ導体 6、7 を出ていく点を含む区域は、逆 L 形状をなす放射区域 4、5 を有するスロットアンテナの端子区域 12、13 を形成する。この場合、端子区域 12、13 までの接地エッジ導体 6、7 は同時に、接続リード線 18、21 の接地導体 19、22 の連続として機能する。端子区域 36 にその放射区域 24 を有する第 3 スロットアンテナの場合、擬似同軸ケーブル導体構造はそこに成端導体 10、11 を合体している状態で示されている。上記成端導体は通常より幅広に構成されそしてそれらの間に配置されているのは、接続リード線 26 の信号導体の連続である。端子点 15、17 の 2 次元的に延びた構造は、端子点 15、17 と導電

10

20

30

40

50

性パネル 2 を窓ガラスの別々の平面内に一方を他方の上に置いた関係で配置することによって、接続リード線 18、21 を導電性パネル 2 に容量的に結合できることを示している。

【0054】

前の実施例は主として、後部窓の窓ガラス又は車両フロントガラスのために適用可能であるのに対して、図 12、13 は本発明を側面窓（三角形の形態として概略示されている）に適用して示している。各場合に示されているのは、導電性パネル 2 であり、このパネルは窓ガラスの中心に置かれ、スロット 3 によって金属周囲枠 1 から離されている。図 12 では、成端導体 10 によって成端される角張った放射区域 4 をもつスロットアンテナは導電性パネル 2 に隣接して置かれるが、他方のスロットアンテナは成端導体をもたない多角形の（右に丸く / かどを成して延びる）放射区域 5 をもつ。図 13 では、両スロットアンテナの放射区域 4、5 は角張った形態をもつ。上部スロットアンテナの信号エッジ導体 9 は容量的に結合されるが、導電性パネル 2 にその底右側端によってガルバニー電氣的に結合されない。また、成端導体 10、11 の区域内において、窓ガラスの底左側隅部の区域で隣接した導体が各場合に容量的に及び / 又は誘導的に結合されるが、ガルバニー電氣的には結合されない。この配置はリード線 18 を接続することによって導体パネル 2 もまた AM アンテナとして使用可能となす。というのは、低周波数範囲内の導体パネル 2 は全周にわたって金属周囲枠 1 との結合を外されるからである。導電性パネル 2 は、前の例における如く、例えば導電性表面被覆（ソーラー制御被覆）又は格子状導体構造の如く種々に構成されることができる。

10

20

【0055】

本発明の車両アンテナ窓ガラスの個々の細部の、個々の図に示された変形例は、本発明の教示から離脱することなく、図示のもの以外の手法で互いに組み合わせることもできる。より良い接地をなすために、へり近くの接地エッジ導体 6、7 のうちの一方と金属周囲枠 1 の間にガルバニー電氣的接続をなす可能性は示されていない。更に、同様に、本発明の他の変形例として、図 11 に示される如く、金属周囲枠 1、特に車両車体への改良された容量性結合を可能ならしめるため、幅広のストリップ又はストリップ状格子構造等としてへり近くに配置された接地エッジ導体を構成することは、本発明の範囲内に含まれる。

【0056】

本発明の範囲内に含まれるもう 1 つの選択可能な例は、誘電性スロット 3 の区域内に、特にスロットアンテナの放射区域 4、5、24、25 内に、アイランド状 (island-like) 金属区域（刊行物 WO 96/31918A1、EP 0531734B1、DE 19508042A1、EP 0717459A1 に開示されている如きもの）からなる HF - 透過 (transparent) 区域を提供することである。所望ならば、必要とされる全導体配置は、非導電性ライン及び HF - 透過区域を造るために、レーザーパターン形成法によって又は実質上全表面の導電性被覆の別の事後処理によって、製造することができ、これは本発明のスロットアンテナの HF - 導電性フレームと HF - 透過放射区域を提供する。

30

【0057】

“ HF - 透過区域 ” は車両アンテナ窓ガラスに備えられたアンテナの動作周波数範囲内の電磁波についての透過性を意味する。かかる HF - 透過性を得るために、1 つのライン又はグリッドパターンの非導電性ラインが、経験に従って、関連する波長の 5 分の 1 よりずっと小さい距離をおいて、好適にはその 10 分の 1 よりずっと小さい距離をおいて配置されるべきである。パターンの距離は 1 つの車両アンテナ窓ガラス上において、局部的に変えることもできる。例えば、微細なパターンは、追加のアンテナ構造のない区域内におけるよりも高いスロットアンテナの放射区域 4、5、24、25 内の周波数のために、追加のモノポール又はダイポールの近くに設けることができる。更に、一部の区域内にラインパターンのみをそして別の一部の区域内にグリッドパターンを設けることができる。

40

【0058】

誘電性スロット 3 内に、そして特にスロットアンテナの放射区域 4、5、24、25 内にアンテナ機能に必要な HF - 透過性を得るために、誘電性スロット 3 の区域内に設けるこ

50

とよりもむしろ、特に、被覆を付着する前に或る一定の区域をマスキングすることによって又は機械的、化学的又は放射線による後処理によって、その全面を処理することも可能である。

【0059】

上述の如く構成された本発明の車両アンテナ窓ガラスの1例は、實際上窓ガラスエッジまで延びた窓ガラスの1表面上に導電性被覆、例えばソーラー制御被覆を備えた窓ガラスを含む。本発明を提供するのに必要とされる追加の導体構造は窓ガラスのもう1つの表面上に配置することができる。この場合本発明を適用可能となすために、少なくとも誘電性スロット3の区域内で、微細な非導電性ラインのグリッドで、それに局部的にパターン付けすることによって、全面の被覆が上述の刊行物に従ってHF-透過性とされる。更に、導電性被覆は、中心区域、例えば、本発明に従って導電性パネル2として機能する中心の導電性区域からエッジに近い区域を分離するために、別々の導電性の巨視的領域に分割されることができ、その場合、それらのエッジに近い区域がスロットアンテナの区域内に置かれなければならないならば、それらにパターン付けすることによって、これらのエッジに近い区域をHF-透過性とするのではない。

10

【0060】

アンテナを造る個々の素子は窓ガラスの単一面上に設けることができるが、本発明はアンテナ機能を提供する個々の素子が窓ガラスの異なった表面上に配置されるようになっている車両アンテナ窓ガラスにも適用可能であることは明らかである。例えば、金属周囲枠1から間隔をおいている導電性パネル2は追加のアンテナ素子6-11、14-17、30、32-35の1つ以上とは異なった表面上に設けることができる。上記追加のアンテナ素子はスロットアンテナのHF-導電性フレーム又はそれらのコネクタ又はアンテナ配置の他の部品を構成するものである。上述の図解表示はこれらの場合、単一平面上の導体構造又は他のアンテナ素子の投影として理解されるべきである。

20

【0061】

最後に、本発明は、例えばスロットアンテナのHF-導電性フレームの部品として図面に描かれている直線導体に限定されるものでないことを強調する必要がある。直線エッジ導体又はアンテナ導体を、湾曲した波形の、フラクタル形の又は他の非直線の導体配置と取り換えること、又は請求の範囲中と上述の説明中に記載されたスロット-イン-スロットの原理が放棄されない限り、導体区域又はグリッド状構造を使用することは、むしろ本発明の範囲内に含まれるものである。そうすれば、アンテナがより高い帯域幅を含むという追加の利点を達成することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】2つの別々のスロットアンテナをもつ第1実施例を示す図である。

【図2】互いに直接隣接した2つのスロットアンテナと、スロットアンテナの端子区域内にあるより高い周波数の追加のアンテナをもつ第2実施例を示す図である。

【図3】スロットアンテナの1つ中に配置された2次元に延びた金属構造をもつ第3実施例を示す図である。

【図4】第3実施例に類似しているが、横に配置した端子区域をもつ第4実施例を示す図である。

40

【図5】スロットアンテナのHF-導電性フレーム中の容量性ブレイク素子をもつ第5実施例を示す図である。

【図6】スロットアンテナが異なる幾何学的形態をもちかつそれらの一部のみにわたって互いに平行にかつ隣接して延びている第6実施例を示す図である。

【図7】スプリットヒーターグリッドに適合するスプリットアンテナ形態をもつ第7実施例を示す図である。

【図8】インピーダンス変成器及び/又はアンテナ増幅器が車両アンテナ窓ガラス上のスロットアンテナの各端子区域に設けられている構成の第8実施例を示す図である。

【図9】ヒーターグリッドの周りに配置された4つのスロットアンテナをもつ第9実施例

50

を示す図である。

【図10】3つのスロットアンテナと、導電性パネルとして窓ガラスの底へりまで延びるソーラー制御被覆をもつ第10実施例を示す図である。

【図11】窓ガラスの上部中心セクションの区域にある隣接した接続リード線と、車両アンテナ窓ガラス上の擬似同軸ケーブル延長部をもつ第10実施例の変形例としての第11実施例を示す図である。

【図12】2つのスロットアンテナと、車両アンテナ窓ガラス上/中にソーラー制御被覆によって形成された中心導電性パネルをもつ第12実施例を示す図である。

【図13】2つのスロットアンテナと、AMアンテナとして有用なかつ全側面で金属周囲枠から間隔をあけている導電性パネルをもつ第13実施例示す図である。

【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
3 April 2003 (03.04.2003)

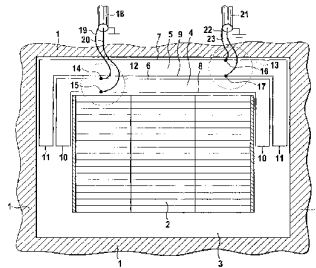
PCT

(10) International Publication Number
WO 03/028151 A1

- (51) International Patent Classification: H01Q 1/32, 1/12, 13/10
- (74) Agent: HALLIWELL, Anthony, Charles; Group Intellectual Property Department, Pilkington European Technical Centre, Pilkington plc, Hall Lane, Litham, Ormskirk, Lancashire L40 5UP (GB).
- (21) International Application Number: PCT/EP02/10399
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, 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, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (22) International Filing Date: 17 September 2002 (17.09.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 101 46 439.8 20 September 2001 (20.09.2001) DE
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KI, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CI, CG, CL, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NI, SN, TD, TG).
- (71) Applicant (for all designated States except US): PILKINGTON AUTOMOTIVE DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE]; Otto-Seeling-Str. 7, 58455 Witten (DE).
- (75) Inventor; and Inventor/Applicant (for US only): BARANSKI, Detlef [DE/DE]; Landschuetzstrasse 37, 45063 Recklinghausen (DE).
- Published: with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: DOUBLE ON-GLASS SLOT ANTENNA



(57) Abstract: A motor vehicle antenna pane with improved diversity and/or multiband applicability in the VHF range for mounting in a metal surround (1) provided with a conductive panel (2) spaced from the metal surround (1) such that an elongated dielectric slot (3) is produced between the two. In the slot (3) are arranged a number of slot antennas incorporating elongated radiating areas (4,5) extending along the length of the slot (3) the geometric forms of which are bounded by an HF-conductive frame incorporating at least one ground edge conductor (1,6,7) and one signal edge conductor (2,8,9) and at least one terminating conductor (10,11) terminating the slot antennas at their longitudinal ends. Each of the radiating areas (4,5) incorporates a terminal area (12,13) in which at neighbouring terminal points (14,15,16,17) the ground conductor (19) of an unbalanced connecting lead (18,21) assigned to the respective slot antenna may be connected to the ground edge conductor (1,6,7) and its signal conductor (20) may be connected to the signal edge conductor (2,8,9) of the respective slot antenna.



WO 03/028151 A1

WO 03/028151 A1 

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 03/028151

PCT/EP02/10399

DOUBLE ON-GLASS SLOT ANTENNA

The invention concerns a vehicle antenna pane according to the preamble of claim 1.

A vehicle antenna pane of this type is known from EP 0 760 537 A2. In the case of the known vehicle antenna pane consisting of single pane or laminated glass the metal surround is formed by the vehicle bodywork. At the centre of the pane a conductive panel formed by a transparent solar control coating is arranged. The conductive panel encloses with the vehicle bodywork an elongated, particularly a rectangular (trapezoidal) or inverted-U-shaped dielectric slot. The metal vehicle bodywork and, if required, additional near-border virtual ground conductors, on the one hand, and the conductive panel, on the other, form the essential components of the HF-conductive frames of one or more slot antennas for the VHF range (30 – 300 MHz), the normal frequency range for radio (FM) and television reception. The HF-conductive frame in each case encloses the dielectric radiating area of each slot antenna. In the case of the slot antennas of the known vehicle antenna pane terminating conductors terminate the radiating areas of these antennas at their longitudinal ends and thereby define the effective length of the slot antennas. The terminating conductors are formed either by the metal vehicle bodywork itself or by separate conductors extending across the dielectric slot, e.g. by heating panel or antenna connecting leads. Each slot antenna has a terminal area, in which the ground conductor and the signal conductor of an unbalanced connecting lead, in particular a coaxial cable, are connected to the two opposed edge conductors of the slot antennas at terminal points neighboured to one another across the longitudinal extension of the radiating areas. The coaxial cables are in each case connected HF-conductively to the vehicle bodywork or the near-border virtual ground conductors by their ground conductor and to the conductive panel by their signal conductor in such a way that in the case of all slot antennas of the known vehicle antenna pane their ground conductors are formed by the metal vehicle bodywork or the near-border virtual ground conductors and their signal conductor by the conductive panel. The connecting leads connect the slot antennas to a transmitting or receiving device, in particular, a radio or TV receiver, located in a suitable part of the vehicle.

The known vehicle antenna pane has proved itself effective for the wide-band and diversity reception of electromagnetic waves over a large frequency range. A disadvantage is, however, that the slot antennas may interfere with each other when under load. The arrangement of several connecting conductors across the slot results in an effective shortening (termination)

of one slot antenna by the connecting conductor of the other and undesirably reduces the available receiving power and maximum length of the individual slot antennas.

Another vehicle antenna pane with one or two slot antenna(s) for TV reception is known from JP-A 59-196 606. Here, too, the metal surround is formed by the vehicle bodywork, while the conductive panel spaced from the metal surround is formed by at least one U-shaped metal plate, and, if necessary, a heating panel is also provided in the centre of the pane. The U-shaped metal plate has at the end of each leg of the U a portion bent towards the vehicle bodywork and is arranged in such a way that together with the vehicle bodywork it forms the HF-conductive frame of a slot antenna whose radiating area takes the form of a U lying on its side. If two slot antennas are provided, these are arranged at a distance from each other on the left- and right-hand side of the vehicle antenna pane. The possible applications of the known antenna arrangement are limited. Normally there is insufficient room to accommodate the required antenna structures on vehicle panes.

Vehicle antenna panes with one or more slot antenna(s) for various frequency ranges can be found in a large number of other publications, e.g. DE 37 14 979 A1, US 5 831 580, US 5 739 794, US 5 610 618, WO 99-66587 A1, EP 1 076 375 A2, EP 0 899 811 A2, EP 0 897 198 A2, EP 0 332 898 A1. In the theoretically ideal case slot antennas are formed from narrow dielectric slots in an infinitely extended conductive panel. In each case they are connected across the slot on both sides at opposite points at their edges, mostly in the middle of the slot. Since slot antennas represent asymmetrical antennas, they are connected by means of unbalanced connecting leads, in particular by means of a coaxial cable.

Besides the above mentioned publications, which relate partly to diversity applications, there is likewise a large number of publications on diversity antennas in general. EP 0 866 514 B1 should be mentioned only as an example and to explain the technical principles of diversity antennas in the VHF range.

To function well slot antennas require as extensive a conductive panel as possible around the dielectric slot-like radiating area used as an antenna. Their optimum geometric length is around half the mean wavelength of the relevant frequency range, multiplied by the dielectric shortening factor of the dielectric medium present in the dielectric slot. In the case of glass panes - where the shortening factor, depending upon pane thickness, is approx. 0.6 - 0.7 - slot antennas for the VHF range (30 - 300 MHz) need slot lengths of typically between approx. 30

cm and 3 m. This slot length can generally be achieved in the case of normal vehicle panes with their widths of typically 1 – 1.5 m and heights of typically approx. 0.50 – 1 m.

A double slot antenna structure for mobile phone reception consisting of two rectangular conductor structures of differing width and identical length arranged one beside the other is mentioned in EP 0 643 437 B1. The double slot antenna designed for reception in the range of approx. 860 MHz has only a single connecting lead, whose ground conductor is connected to the lower edge conductor of the lower conductor rectangle and whose signal conductor is connected to the remaining horizontal edge conductors. An arrangement of this kind is not suitable for diversity or multiple reception in the VHF range.

The object of the invention is to specify a vehicle antenna pane of the type mentioned at the beginning which allows better use to be made of the limited space between the conductive panel and the border of the pane (the metal surround) for diversity and/or multi-range reception in the VHF range (30 – 300 MHz) with the aid of slot antennas. The invention is moreover intended to enable further antenna systems for higher frequency ranges up to the gigahertz range, but also of AM antennas or other two-dimensionally extended metallic structures to be accommodated without substantially impairing the function of the slot antennas. The slot antennas should have the potential to be largely decoupled from one another and thus be well suited to diversity applications in particular.

According to the invention at least two of the slot antennas are arranged parallel and adjacent to one another over at least a part of their length. Preferably their radiating areas do not overlap in the projection on the plane of the pane.

Surprisingly, according to the invention several slot antennas of great length and largely decoupled from one another can be located parallel and adjacent to one another in a narrow slot on a vehicle antenna pane having normal dimensions in the meter range, the slot being located between a conductive panel arranged in the centre of the pane and the vehicle bodywork or another metal surround. The arrangement according to the invention relies on the principle that for each of the slot antennas a separate HF circuit with its own terminal area is provided where in the case of all slot antennas being arranged in one plane all HF circuits are arranged beside one another and do not overlap. It is within the scope of the invention to arrange at least one of the slot antennas in another plane as one other slot antenna. In this case it is also possible to configure the slot antennas with their HF circuits so that their radiating areas are

arranged above one another, such that they partially or even totally overlap in the projection on the plane of the pane.

Preferably the terminal areas of the slot antennas are set at a distance from each other along the length of the slot. The greater this distance is, the more the respective reception signals differ from one another over time when the vehicle is moving and the better the diversity suitability of the antennas. A large distance between the terminal areas of the two slot antennas is to be preferred particularly if the geometric forms of the radiating areas of the slot antennas and their position on the vehicle antenna pane differ from one another only slightly.

Likewise it is preferable if the radiating areas of the slot antennas possess different geometric forms. In this context geometric forms are described as differing from one another if they are not similar in a geometric sense. This is the case, for example, if one is L-shaped and the other U-shaped or one L-shaped with the point of intersection of the legs in the upper left-hand corner of the pane and the other L-shaped with the point of intersection of the legs in the upper right-hand corner of the pane. Here the different reception qualities aimed at are the result of the difference in the geometry of the radiating areas of the slot antennas. In this case it can be advantageous if the terminal areas of the slot antennas are located adjacent to one another in order to limit the connection effort.

For multi-range reception a design is especially suitable where the radiating areas of the slot antennas have different lengths.

Within the scope of the invention the HF-conductive frame of at least one of the slot antennas may comprise at least one permanent or switchable capacitive, inductive or resistive break element. This means that its otherwise continuous conductor structure is broken at at least one place on the frame and the contiguous conductor ends are connected to one another HF-conductively by a capacitance, an inductance or an ohmic resistance. This enables impedance matching and allows conductor structures in the neighbourhood of electrical arrangements like, for example, heater grids or heatable coatings, to be constructed more freely to enable undesired DC currents to be avoided. It is within the scope of the invention to make the break switchable, for example by the use of an electronic or electro-mechanic relays. It is thereby possible to modify the antenna characteristics or in case a heater panel is provided to separate galvanically the edge conductors of a slot antenna from the neighbored heater panel.

On one especially easily manufactured embodiment of the invention at least one of the edge conductors of the slot antennas is formed by the metal surround or by the conductive panel such that a separate edge conductor near the metal surround and/or near the conductive panel can be dispensed with.

It is, however, usually more advantageous for the antenna function if at least one of the edge conductors of the slot antennas is arranged on/in the vehicle antenna pane as a separate ground edge conductor or signal edge conductor set parallel and adjacent to the metal surround or the conductive panel. If provision is made for a separate ground edge conductor at the border of the pane near the metal surround, the slot antennas are functionally more independent of tolerances when fitting the vehicle antenna pane in the bodywork. Separate conductors are conductors that can be fitted, e.g. printed on and baked on or otherwise coated on a glass surface, onto/into the vehicle antenna pane in addition to the metal surround or the conductive panel and normally galvanically separated from these. Here within the scope of the invention it can be provided for the separate ground edge conductor to have a galvanic connection to the metal surround in order to produce a good ground connection. The provision for a separate signal edge conductor adjacent to the conductive panel is particularly practical in the case of conductive panels with a low conductivity or to avoid a galvanic contact, if the conductive panel is formed by a heater grid or other electrically fed arrangement.

In a preferred embodiment the HF-conductive frames of at least one of the slot antennas, but preferably all the slot antennas, are made up entirely of separate conductor structures fitted on/in the vehicle antenna pane in a "slot-in-slot" arrangement. In this case the HF circuits (HF-conductive frames) of the individual slot antennas are particularly well separated from each other to provide good diversity properties.

In the area in which they run parallel and adjacent the slot antennas are regularly placed very close together such that the adjacent edge conductors are coupled together HF-conductively. According to one special embodiment of the invention the radiating areas of two slot antennas are arranged adjacent to each other such that both slot antennas at least partly share a common edge conductor. This enables particularly good use to be made of the space available for the slot antennas.

The vehicle antenna pane according to the invention can be transformed to a wide-band antenna pane in particular by arranging an additional monopole or dipole antenna in the ter-

minal area of one of the slot antennas and preferably inside its radiating area. An antenna of this type, which preferably has a linear structure and for which no separate connecting lead needs be provided for, is suitable for reception in frequency ranges above the VHF band, particularly in the gigahertz range.

It has been found particularly effective if the additional antenna for a higher frequency range incorporates at least one monopole with at least one assigned virtual ground conductor where the virtual ground conductor is connected HF-conductively to the ground edge conductor of the associated slot antenna and the monopole to its signal edge conductor.

Alternatively or additionally it is possible to integrate additional antennas for higher frequencies into the connecting device, notably into flat connecting cables or other types of connectors.

The antenna signals can be processed and amplified at different locations. One special embodiment of the invention is characterised by the fact that an impedance transformer and/or antenna amplifier is arranged in the terminal area of at least one of the slot antennas. An arrangement of this kind can function as a break element between the antenna and the feed line and because of its proximity to the antenna is suitable for improving the signal. Care should be taken only to ensure that the impedance transformer and/or antenna amplifier is sufficiently slim for it not to effectively shorten the slot antennas.

Provision can further be made for at least one two-dimensionally (generally even three-dimensionally) extended metallic structure to be fitted inside the slot and in particular inside the radiating area of a slot antenna and at a sufficient distance from its signal edge conductor. This can be, for example, a mirror base, a sensor, a tuner, a signal lamp, a screening structure for an external mobile phone antenna, a GPS antenna or the like. The distance between the metal structure and the signal edge conductor of the slot antenna(s) must be set so as to retain a minimum slot width to prevent the length of the slot antenna being undesirably effectively shortened by the metal structure arranged in it.

According to one particular embodiment of the invention at least one of the connecting leads has an extension in the form of an HF conductor, in particular a pseudo-coaxial cable, arranged on/in the vehicle antenna pane. Particularly suitable as a pseudo-coaxial structure is a coplanar structure with a ground conductor and a signal conductor in one plane or a triplanar structure with a signal conductor accompanied by ground conductors on both sides. This

enables the external connecting leads to be bunched at one point of the vehicle antenna pane while still advantageously keeping the terminal areas of the individual slot antennas apart for diversity applications. Here as a rule it will be provided for that the ground conductor of the HF conductor is at least partially identical with the ground edge conductor of one of the slot antennas. For this purpose the ground edge conductor is preferably constructed wider, and the signal conductor of the HF conductor is run parallel and adjacent to the widened ground conductor of the HF conductor up to the effective terminal area of the slot antenna concerned.

The vehicle antenna pane according to the invention can, of course, form part of a diversity antenna arrangement incorporating further VHF antennas where the further VHF antennas can be fitted onto/into other vehicle panes or at other places in the vehicle.

A further advantage of the invention besides the possibility of use for diversity applications is that, if necessary, one and the same vehicle antenna pane can be used for countries in which different frequency ranges or polarisations apply for radio or TV reception, e.g. in Japan, on the one hand, and in the USA, on the other. All that is required is to provide slot antennas of various lengths, one of which is used in one country and the other in the other country, to be fitted parallel to each other in the vehicle antenna pane.

The preceding explanations all apply to receiving antennas. It goes without saying that the invention can also be applied to transmitting antennas.

The invention is explained in greater detail in the following with the aid of schematic drawings. Shown are in:

- Figure 1 a first embodiment with two separate slot antennas,
- Figure 2 a second embodiment with two slot antennas immediately adjacent to each other and additional antennas for higher frequencies in the terminal areas of the slot antennas,
- Figure 3 a third embodiment with a two-dimensionally extended metal structure arranged in one of the slot antennas,
- Figure 4 a fourth embodiment similar to the third, but with laterally arranged terminal areas,

- Figure 5 a fifth embodiment with capacitive break elements in the HF conductive frames of the slot antennas,
- Figure 6 a sixth embodiment on which the slot antennas possess different geometric forms and run parallel and adjacent to one another over only part of their length,
- Figure 7 a seventh embodiment with a slot antenna configuration adapted to a split heater grid,
- Figure 8 an eighth embodiment on which an impedance transformer and/or antenna amplifier is provided in each terminal area of the slot antennas on the vehicle antenna pane,
- Figure 9 a ninth embodiment with four slot antennas arranged around a heater grid,
- Figure 10 a tenth embodiment with three slot antennas and a solar control coating extending to the bottom border of the pane as a conductive panel,
- Figure 11 an eleventh embodiment as a variant of the tenth embodiment with adjacent connecting leads in the area of the upper centre section of the pane and pseudo-coaxial cable extensions on the vehicle antenna pane,
- Figure 12 a twelfth embodiment with two slot antennas and a central conductive panel formed by a solar control coating on/in a vehicle antenna pane,
- Figure 13 a thirteenth embodiment with two slot antennas and a conductive panel usable as an AM antenna and spaced from the metal surround on all sides.

All of the figures are schematic representations and must not be regarded as to scale. They serve to illustrate the principle behind the invention. The expert will, of course, for each specific requirement adapt the conductor structure to the actual geometry and dimensions of the pane and optimise the antenna arrangement in the usual way within the scope of the invention.

Figure 1 shows a first embodiment of the invention. Identifiable is the metal surround 1 indicated by cross-hatchings, usually the metal vehicle bodywork, which has a polygonal opening, represented here as a rectangle for the sake of simplicity, in which a vehicle antenna pane is arranged. The pane itself is not shown. Rather, only the conductor structures essential for the antenna function are shown in the projection on the drawings plane (plane of the pane).

The vehicle antenna pane can be made in particular of single pane safety glass or multi-pane glass, particularly laminated safety glass. The conductor structures can be arranged entirely in a single plane or in different planes. Not shown are pane components not or not substantially contributing to the antenna function, such as laminating foils, non-conductive coatings such as opaque strips of baked-on enamel applied by the silk-screen method, with which the conductor structures are wholly or partly optically concealed, mounting adhesives, frame components (e.g. sealing profiles) and the like. Instead of the metal vehicle bodywork the metal surround 1 may also be formed by a grounded frame of flat or latticed conductors, for example, in the case of window openings in plastic bodywork or frameless or only partly framed window panes.

Shown at the centre of the pane is a heater grid consisting of a number of parallel horizontal heating conductors and two vertical bus bars at the borders which forms a conductive panel 2. To make it actually function as a panel being HF-conductive for all directions of wave polarisation, a sufficient number of vertical conductors running transverse the heating conductors and set at a suitable distance are provided for in the known manner. The arrangement of these conductors shown is purely schematic. It can be varied in many ways in the known manner, as long as the arrangement is such that the heater grid functions as a metallic (HF-conductive) panel for waves in the VHF range in all directions of polarisation. Within the scope of the invention, instead of a heater grid with crossing conductors, another conductor arrangement, for example, a conductive lattice or mesh structure or a conductive two-dimensionally extended layer can be provided for as the conductive panel 2. The heater grid may according to the needs be contacted either separately or commonly with one or more of the antennas of the inventive vehicle antenna pane.

The heating panel provided with the additional vertical conductors as conductive panel 2 and the metal surround 1 enclose a dielectric slot 3 in the form of a closed rectangular ring. To ensure that the slot antennas explained in greater detail in the following and their radiating areas 4, 5 function well, it is important that the conductive panel 2 is as extended as far as possible and the width of the slot 3 does not become too large. The conductive panel 2 is needed as a counter surface to the metal surround 1 for all slot antennas of the vehicle antenna pane according to the invention. This means that its distance from the individual slot antennas must not be too great. The same applies to the distance of the slot antennas from the metal surround 1. The width of the slot 3 should in particular be markedly less than a fifth of the mean wavelength (multiplied by the dielectric shortening factor of glass of about 0.6 – 0.7 of

the relevant frequency range. It is within the scope of the invention if the conductive panel 2 is not spaced from the metal surround 1 all round, but in the area of one or more sides of the vehicle antenna pane extends up to the border of the pane, is thereby HF-coupled to the metal surround 1 and thus effectively terminates the slot 3. The invention accordingly also includes arrangements with a rectangular, L- or other shaped slot 3 where, however, the width of the slot 3 is always clearly less than its length.

In the upper half of the slot 3 are arranged two slot antennas which possess dielectric radiating areas 4, 5 surrounded (enclosed) by HF-conductive frames. The radiating areas 4, 5 of the two slot antennas are each shaped geometrically like an inverted U, where the radiating area 4 of one slot antenna is arranged inside the legs and base of the U of the radiating area 5 of the other slot antenna. The inner slot antenna incorporates a frame-like continuous structure of linear conductors, namely, a ground edge conductor 6 in the form of an inverted U running approximately through the centre of the slot 3, a signal edge conductor 8 in the form of an inverted U running adjacent to the heater grid, and two horizontal terminating conductors 10 running approximately through the vertical middle of the pane. The conductor structure of the outer slot antenna incorporates a ground edge conductor 7 in the shape of an inverted U arranged close to the metal surround 1, a signal edge conductor 9 in the shape of an inverted U running approximately through the centre of the slot 3 and two horizontal terminating conductors 11 which run approximately through the vertical middle of the pane and are aligned with the terminating conductors 10 of the inner slot antenna. The signal edge conductor 9 of the outer slot antenna and the ground edge conductor 6 of the inner slot antenna run parallel and adjacent to each other over their entire length in such a way that they are coupled to each other HF-conductively. By the expression „edge conductor“ are meant those parts of the conductor which bound the radiating areas 4, 5 of the slot antennas along their longitudinal sides. The ground edge conductor 6, 7 is that edge conductor to which the ground conductor 19, 22 of the connecting lead 18, 21 described further down is connected. Correspondingly the signal edge conductor 8, 9 represents the edge conductor to be connected to the signal conductor 19, 22 of the connecting lead 18, 21.

The width of the radiating areas 4, 5 of the slot antennas is at any point never less than the minimum of approx. 1 cm required for faultfree function as a slot antenna in the VHF range. In the example shown the radiating areas 4, 5 of the two slot antennas are of approximately the same width. However, they could be of different widths, taking into consideration the above mentioned minimum width. At the top the width of the radiating areas 4, 5 is limited by

the specified width of the slot 3. The width of the radiating areas 4, 5 of the slot antennas influences the band width of the receivable frequency range. As the width of the slot antenna increases, so does the band width.

The length of the radiating areas 4, 5 of the slot antennas is determined by the position of the terminating conductors 10, 11. These can be formed by conductors provided separately for this purpose, or the connecting conductors (not displayed here) of the heater grid can also act as terminating conductors 10, 11 for the slot antennas if they run across the slot close to the pane. For a good reception in the VHF range the length of the radiating areas 4, 5 of the slot antennas should in each case be close to half the mean wavelength (multiplied by the dielectric shortening factor of glass) of the relevant frequency range. The invention makes this possible by running two slot antennas parallel to each other over at least part of their length in such a way that even where space available for antenna purposes between the heater grid as conductive panel 2 with connections approximately in the vertical middle of the pane and the metal surround 1 is limited, two or more slot antennas of sufficient length and with a nevertheless adequately different directional characteristic can be constructed.

The individual conductors of which the HF-conductive frames of the slot antennas are made up can be mounted on/in the vehicle antenna pane in different ways. Thus, in the case of laminated glass panes, for example, wire-shaped or band-shaped metal conductors can be laid in the space between the panes. Normally, however, at least the major part of the conductors is formed from a printed and baked-on silk-screen-printed silver frit. The same applies to the other conductor structures of the vehicle antenna pane.

In the example shown the HF-conductive frames of the slot antennas are designed as continuous DC-conductive conductor structures. However, it is within the scope of the invention for the frame components not to be completely galvanically connected to one another but for at least one permanent or switchable DC-blocking or resistive break element which is conductive for the relevant frequencies in the VHF range to be provided for. Specifically by arranging individual conductor segments of the frame parallel a short distance apart their capacitive coupling can be ensured. Alternatively or supplementarily inductive coupling by coil-type conductor arrangements or provision for ohmic resistances is also feasible. Examples of HF-conductive break elements are explained below in the context of the appropriate drawings.

The inner slot antenna has a terminal area 12 near the left-hand end of the horizontal middle section of its radiating area 4, while the terminal area 13 of the outer slot antenna is arranged on the right-hand side of the horizontal middle section of its radiating area 5 and is thus at a relatively long distance from the terminal area 12. This spacing of the respective terminal areas 12, 13 imparts to the two slot antennas markedly different directional characteristics despite identical geometric form and adjacent position and makes them usable for diversity reception. In the terminal areas 12, 13 unbalanced connecting leads 18, 21 (coaxial cables) are connected galvanically to the conductor structures of the slot antennas. The signal conductor 20 (core) of the connecting lead 18 is connected to the signal edge conductor 8 and its ground conductor 19 (shielding) to the ground edge conductor 6 of the inner slot antenna, while the signal conductor 23 of the other connecting lead 21 is connected to the signal edge conductor 9 and its ground conductor 22 to the ground edge conductor 7 of the outer slot antenna.

In place of a galvanic connection of the connecting leads 18, 21 to the HF-conductive frames of the slot antennas a capacitive or inductive connection can also be provided for, as required, e.g. if the conductor structures to be connected are not arranged on an easily accessible outer pane surface or if a direct current flow is to be prevented.

To prevent the connecting lead 18 of the inner slot antenna arranged near the conductive panel 2 short-circuiting at HF and thus unintentionally shortening the outer slot antenna arranged near the metal surround 1, care must be taken that the connecting lead 18 is run across the radiating area 5 of the second slot antenna at a sufficient vertical distance. For slot antennas operating in the VHF range the vertical distance from the plane of the radiating area 5 should be not less than about one centimetre. This requirement must within the scope of the invention be generally observed for all conductors which are functionally not part of a slot antenna but run across this, if negative influences on the antenna function and an undesired effective length reduction of the slot antenna run across are to be avoided. In the figures the vertical distance between the connecting conductors is occasionally indicated by a curve in the run of the conductors.

Instead of coaxial cables other unbalanced connecting leads 18, 21 can also be used, e.g. pseudo-coaxial cables designed as flat cables.

Figure 2 shows a vehicle antenna pane on which the geometric forms of the radiating areas 4, 5 of the slot antennas correspond to those of Figure 1. By contrast with the embodiment

shown there, however, on the variant shown in Figure 2 the signal edge conductor 9 of one slot antenna is identical to the ground edge conductor 6 of the other slot antenna. Furthermore, in the terminal areas 12, 13 of both slot antennas additional antennas 30 are provided for which serve to receive higher-frequency waves, particularly in the gigahertz range, for example, for UHF reception, mobile phone, keyless vehicle access systems and the like. The additional antennas 30 can have many different kinds of conductor structures, so long as they do not effectively short-circuit the slot antennas or otherwise substantially impair their performance. In the example shown they are designed as wide-band mobile phone antennas incorporating in each case several monopoles 32 of different lengths and assigned virtual ground conductors (radials) 33, by analogy with multiband mobile phone antennas as known from EP 0 557 794 B1. The arrangement shown has the advantage that no additional connecting leads are required for connecting the additional antennas 30 but that the connecting leads 18, 21 of the two slot antennas can also be used for the additional antennas 30. The additional antennas 30 might alternatively be integrated into the connecting leads 18, 21 or arranged as separate elements on the antenna pane.

Likewise in the following diagrams, for the sake of simplicity, contiguous slot antennas are shown with common edge conductors, although this should not be regarded as restrictive. In all the embodiments described in the following slot antennas set at a distance from one another with separate edge conductors running one beside the other, as shown in Figure 1, might also be used.

Figure 3 shows a variant of the embodiment according to Figure 2 in which provision is made inside the radiating area 5 of the outer slot antenna for a two-dimensionally extended metal structure 35 - here shown only schematically -, which can incorporate, for example, a ground conductor arrangement for an external telephone antenna, a GPS receiving system, a signal light arrangement and the like. It is important that this metal structure 35 is arranged and the layout of the edge conductors 6, 9 of the radiating areas 4, 5 adapted such that the required minimum width of approx. 1 cm for the radiating areas 4, 5 of both slot antennas is kept throughout, as otherwise the effective slot length is undesirably reduced. The two-dimensionally extended metal structure 35 can, of course, also be extended three-dimensionally.

Figure 4 shows a variant of the embodiment of Figure 3 in which the metal structure 35 has a greater length and on which the terminal areas 12, 13 of the two slot antennas have been transferred to the area of the vertical side borders of the vehicle antenna pane. By contrast

with the embodiments in the preceding figures, moreover, the terminal points 15, 17 have no galvanic connection to the respective signal edge conductors 8, 9, but instead are located on the monopole structures 32 of the additional antennas 30. The HF coupling to the signal edge conductors 8, 9 is done capacitively in each case through one of the monopoles 32 which is arranged in the immediate vicinity of the respective signal edge conductor 8, 9.

Figure 5 shows a variant of the embodiment according to Figure 4 in which the HF-conductive frames of the slot antennas possess capacitive break elements at several places marked by broken circles. This arrangement would also enable the separate signal edge conductor 8 of the slot antenna 4 to be dispensed with and the outer conductors of the heater grid to be used as signal edge conductors.

In the examples given hitherto the radiating areas 4, 5 of the two slot antennas in each case had the same geometric form, namely, that of an inverted U. Figure 6 now shows a variant of the antenna arrangements presented hitherto in which the radiating areas 4, 5 of the slot antennas possess different geometric forms and run parallel and adjacent to one another for only part of their length, namely, in the area of the top centre area of the pane. The HF-conductive frames of the slot antennas each have in the example shown the form of an L lying on its side, where the first slot antenna is arranged with its radiating area 4 in the area of the upper right-hand corner and the second slot antenna with its radiating area 5 in the upper left-hand corner of the pane. The connecting lead 18 of the first slot antenna is connected far enough to the right to avoid traversing the radiating area 5 of the second slot antenna, so that an impairment of the function of this antenna can also be avoided even without the above explained vertical spacing of the connecting lead 18. Although in Figure 6 and in some of the other figures the ground conductors 19, 22 are in each case shown doubled, this should be regarded as a non-restrictive schematic representation. Normally, of course, a single terminal point of a ground conductor 19, 22 to the respective ground edge conductor 1, 6, 7 suffices.

Figure 7 shows a vehicle antenna pane having a split heater grid as the conductive panel 2. Both connectors of the heater grid (marked with „+“ and „-“) are, by contrast with the usual bilateral arrangement, located on only one side of the pane. Heater grids of this kind can be used, for example, with higher system voltages on vehicles or if for special reasons the current feed to the heating panel is to be supplied from one side only. Here, too, the two slot antennas run parallel over only part of their length. Again, the first slot antenna has an L-shaped radiating area 4. However, it extends further downwards than in the previous

examples, an arrangement which is possible due to the absence of a heater grid connector on this side. The radiating area 5 of the second slot antenna has the shape of a U lying on its side. It extends from the upper border of the pane over the top half of the right-hand border of the pane to a point between the two parts of the heating panel and is terminated by the left-hand bus bar of the heater grid acting as terminating conductor 11. The great difference in the geometric form of the two radiating areas 4, 5 and the great distance between the terminal areas with the connecting leads 18, 21 makes the pane shown especially suitable for diversity applications.

The radiating areas 4, 5 of the two slot antennas of Figure 8 again each have essentially the same geometric forms, namely, as in Figure 1, that of an inverted U. By contrast with Figure 1, however, the first slot antenna with its radiating area 4 is extended a little further downwards such that its terminating conductors 10 lie somewhat lower than the terminating conductors 11 of the second slot antenna. In the area above the heater grid are arranged two impedance transformers and/or antenna amplifiers (pre-amplifiers) 34, to which on the input side the slot antennas are connected via short connecting leads 18, 21 and from whose output side connecting leads 28, 29 in the form of coaxial cables run as the continuation of the connecting leads 18, 21 to the radio / TV receiver. Owing to the slight difference in the length of the radiating areas 4, 5 the arrangement shown is suited both for diversity applications and for multi-band reception. The arrangement of the impedance transformers and/or antenna amplifiers 34 immediately in the terminal areas of the slot antennas contributes to the improvement of the signal quality.

Figure 9 shows a further embodiment of the invention with a total of four slot antennas each having I-shaped radiating areas 4, 5, 24, 25. The four slot antennas completely fill the slot 3 running round between the metal surround 1 and the conductive panel 2. In each case two of these run parallel for part of their length and are thus arranged pair-wise according to the invention. Each slot antenna has its own connecting lead 18, 21, 26, 27, which is connected to the respective conductor structures in accordance with the invention. The HF-conductive frames of all four slot antennas are designed as separate conductors arranged, in addition to the metal surround 1 and the conductive panel 2, on/in the vehicle antenna pane. They thus form a fourfold "slot-in-slot" structure, which because of the essentially identical length of the radiating areas 4, 5, 24, 26 and the differing geometric forms and position of the terminal areas are particularly suited for diversity applications within one VHF frequency range.

Figure 10 shows a further embodiment, this time with an electrically conductive solar control coating as conductive panel 2, which extends as far as the bottom border of the pane in the vicinity of the metal surround 1 and thus encloses with the metal surround 1 a slot 3 shaped like an inverted U of finite length. Arranged in the slot 3 are three slot antennas with their connecting leads 18, 21, 26, where one of the slot antennas with its radiating area 24 in the shape of an inverted U is centrally located adjacent to the conductive panel 2, while the radiating areas 4, 5 of the two other laterally arranged slot antennas each have inverted L shapes pointing towards the horizontal middle of the pane. The connecting lead 26 of the centrally positioned inverted-U-shaped slot antenna with its radiating area 24 is arranged where the radiating areas 4, 5 of the two other slot antennas meet so as not to reduce their effective length.

Figure 11 shows a variant on Figure 10 in which to reduce the amount of wiring, all the connecting leads 18, 21, 26 of the three slot antennas are arranged one beside the other in the upper central area of the pane. The connecting leads 18, 21, 26, which are arranged in particular in a bunch or as a multiple lead, are each continued on the vehicle antenna pane as HF conductor in the form of a pseudo-coaxial cable. This enables the actual terminal areas 12, 13, 36 of the slot antennas to be transferred to a desired location, in particular from the upper centre of the pane to the left-hand and/or right-hand border of the pane. In the case of connecting leads 18 and 21 their signal conductors 20, 23 are continued on the pane and run for a little way parallel and adjacent to the ground edge conductor 6, 7 of the respective slot antenna, thus forming a pseudo-coaxial cable conductor structure. For this purpose the ground edge conductors are constructed over their entire length as largely widened conductors, e.g. - as shown - in strips or else as longitudinally extended mesh- or lattice-like structures. Roughly on a level with the bottom third of the pane the signal conductors 20, 23 are bent sharply towards the conductive panel 2 and terminate there in two-dimensionally extended terminal points 15, 17. The area comprising these terminal points 15, 17 and the points at which the signal conductors 20, 23 leave the ground edge conductors 6, 7 form the terminal areas 12, 13 of the slot antennas with their radiating areas 4, 5 in the shape of an inverted L. In this case the ground edge conductors 6, 7 up to the terminal areas 12, 13 function at the same time as a continuation of the ground conductors 19, 22 of the connecting leads 18, 21. Also in the case of the third slot antenna with its radiating area 24 in its terminal area 36 a pseudo-coaxial cable conductor structure is shown incorporating there the terminating conductors 10, 11, which are constructed wider than normal, and, arranged between them, the

continuation of the signal conductor of the connecting lead 26. The two-dimensionally extended construction of the terminal points 15, 17 indicates that the connecting leads 18, 21 can also be capacitively coupled to the conductive panel 2 by arranging the terminal points 15, 17 and the conductive panel 2 one above the other in different planes of the pane.

Whereas the preceding embodiments would primarily be applicable for rear window panes or even vehicle windscreens, Figures 12 and 13 show applications of the invention on side windows (shown schematically in triangular form). Shown in each case is a conductive panel 2 located in the centre of the pane and separated from the metal surround 1 by a slot 3. In Figure 12 a slot antenna with an angular radiating area 4 which is terminated by terminating conductors 10 is located adjacent to the conductive panel 2, while the other slot antenna has a polygonal (running right round / annular) radiating area 5 without terminating conductors. In Figure 13 the radiating areas 4, 5 of both slot antennas have an angular form. The signal edge conductor 9 of the upper slot antenna is coupled capacitively but not galvanically to the conductive panel 2 by its bottom right-hand end. Also in the area of the terminating conductors 10, 11 in the area of the bottom left-hand corner of the pane the adjacent conductors are in each case coupled capacitively and/or inductively but not galvanically. This arrangement enables the conductive panel 2 also to be used as an AM antenna by means of the connecting lead 18, since the conductive panel 2 in the low-frequency range is decoupled from the metal surround 1 all the way round. The conductive panel 2 can, as in the preceding examples, be variously constructed, for example, as a conductive surface coating (solar control coating) or as a lattice-like conductor structure.

The variants, shown in the individual diagrams, of individual details of the vehicle antenna pane according to the invention can, without departing from the teaching of the invention, also be combined with one another in ways other than those shown. Not shown was the possibility of establishing a galvanic connection between one of the near-border ground edge conductors 6, 7 and the metal surround 1 in order to achieve better grounding. It is furthermore likewise within the scope of the invention also for other variants of the invention to construct the ground edge conductors arranged near the border as wide strips or as a striplike lattice structure or the like as shown in Figure 11, to enable an improved capacitive coupling to the metal surround 1, particularly the vehicle bodywork.

Another option within the scope of the invention is to provide HF-transparent areas comprising island-like metallic areas (such as disclosed in the publications WO 96 / 31 918

A1, EP 0 531 734 B1, DE 195 08 042 A1, EP 0 717 459 A1) in the area of the dielectric slot 3 and notably in the radiating areas 4, 5, 24, 25 of the slot antennas. If desired the whole conductor arrangement needed may be manufactured by laser patterning, or by another post-treatment, of an essentially full-surface electrically conductive coating to create a pattern of non-conductive lines and HF-transparent areas which provides the HF-conductive frames and HF-transparent radiating areas of the slot antennas according to the invention.

"HF-transparent" denotes transparency for electromagnetic waves in the working frequency range of the antennas provided in the vehicle antenna pane. To achieve such HF-transparency the non-conductive lines of a line or grid pattern should according to experience be arranged at a distance of much less than a fifth of the relevant wavelength, preferably much less than one tenth of it. The pattern distances may be varied locally on one vehicle antenna pane. For example finer patterns may be provided in the vicinity of additional monopoles or dipoles for higher frequencies inside the radiating areas 4, 5, 24, 25 of the slot antennas than in areas without such additional antenna structures. Furthermore it is possible to provide line patterns only in one partial area and grid patterns in another partial area.

It is also possible to totally remove a conductive coating provided in the area of the dielectric slot 3 or to process its full surface rather than processing it only along lines, especially by masking certain areas before the deposition of the coating or by a mechanical, chemical or radiation post-treatment, to achieve the HF-transparency needed for the antenna function in the area of the dielectric slot 3 and notably in the radiating areas 4, 5, 24, 25 of the slot antennas.

One example of a vehicle antenna pane according to the invention constructed as described above comprises a pane provided with an electrically conductive coating, eg a solar control coating, on one surface of the pane which is extended practically to the pane edge. The additional conductor structures needed to provide the inventive slot antennas may be arranged on another surface of the pane. To make the invention applicable in this case the full-surface coating is made HF-transparent according to the publications mentioned above by patterning it locally with a grid of fine non-conductive lines at least in the area of the dielectric slot 3. Additionally the conductive coating may be divided in separate conductive macroscopic areas, notably to separate near-edge areas from a central area, for example the central conductive area functioning as the conductive panel 2 according to the invention, without

making these near-edge areas HF-transparent by patterning them, provided however that these near-edge areas are not located in the area of the slot antennas.

While the individual elements making up the antennas may be provided on a single surface of the pane, it is evident that the invention is also applicable to vehicle antenna panes, wherein individual elements which provide the antenna function are arranged on different surfaces of the pane. For instance, the conductive panel 2 spaced from the metal surround 1 may be provided on a different surface from one or more of the additional antenna elements 6 – 11, 14 – 17, 30, 32 – 35 which constitute the HF-conductive frames of the slot antennas or their connectors or other components of the antenna arrangement. The foregoing graphical representation is in these cases to be understood as projection of the conductor structures or other antenna elements on a single plane.

Finally it needs to be emphasised that the invention is not restricted to the linear conductors featured in the drawings, for example as components of the HF-conductive frames of the slot antennas. It is rather within the scope of the invention to replace the linear edge conductors or antenna conductors with curved, wavy, fractal or other non-linear conductor arrangements or to use conductor areas or grid-like structures as long as the slot-in-slot principle described in the claims and in the foregoing description is not abandoned. In this way, additional advantages, including a higher bandwidth for the antennas, may be achieved.

Patent Claims

1. Vehicle antenna pane arranged in a metal surround (1) and provided with a conductive panel (2) spaced from the metal surround (1) such that an elongated dielectric slot (3) is produced between the two in which slot (3) are arranged a number of slot antennas incorporating elongated radiating areas (4, 5, 24, 25) extending along the length of the slot (3) the geometric forms of which are bounded by an HF-conductive frame incorporating at least one ground edge conductor (1, 6, 7) and one signal edge conductor (2, 8, 9) and, if necessary, at least one terminating conductor (10, 11) terminating the slot antennas at their longitudinal ends and each of which radiating areas incorporate a terminal area (12, 13, 36) in which at terminal points (14, 15, 16, 17) neighbored to one another the ground conductor (19) of an unbalanced connecting lead (18, 21, 26, 27) assigned to the respective slot antenna is connected to the ground edge conductor (1, 6, 7) and its signal conductor (20, 23) is connected to the signal edge conductor (2, 8, 9) of the respective slot antenna,

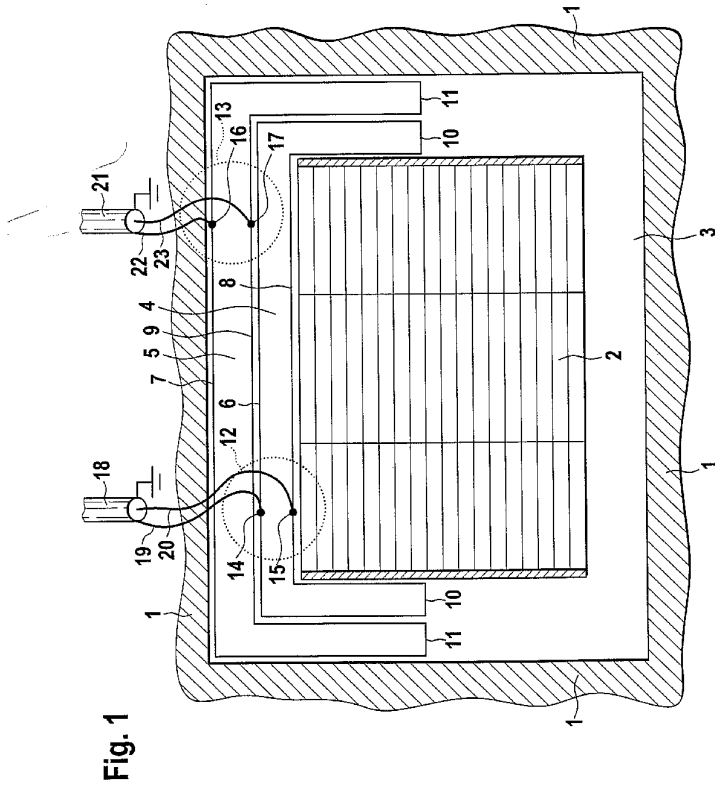
characterised in that

at least two of said slot antennas are arranged parallel and adjacent to one another over at least a part of their length.

2. Vehicle antenna pane in accordance with claim 1, characterised in that the radiating areas (4, 5, 24, 25) of the slot antennas do not overlap in the projection on the plane of the pane.
3. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least two of said slot antennas are arranged with their radiating areas (4, 5, 24, 25) in different planes of the pane.
4. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the terminal areas (12, 13) of the slot antennas are set at a distance from each other along the length of the slot (3).
5. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least one of the radiating areas (4, 5, 24, 25) of the slot antennas has a geometric form differing from the geometric form of at least one of the other radiating areas (4, 5, 24, 25).

6. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least one of the radiating areas (4, 5, 24, 25) of the slot antennas has a length differing from the length of at least one of the other radiating areas (4, 5, 24, 25).
7. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the HF-conductive frame of at least one of the slot antennas comprises at least one permanent or switchable capacitive, inductive or resistive break element.
8. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least one of the edge conductors of the slot antennas is arranged on/in the vehicle antenna pane as a separate ground edge conductor (7) or signal edge conductor (8) parallel and adjacent to the metal surround (1) or the conductive panel (2).
9. Vehicle antenna pane in accordance with claim 8, characterised in that the separate ground edge conductor (7) has a galvanic connection to the metal surround (1).
10. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that the radiating areas (4, 5, 24, 25) of two slot antennas are arranged adjacent to each other in such a way that both slot antennas at least partly share a common edge conductor (6, 9).
11. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that an additional monopole or dipole antenna (30) is arranged in the terminal area (12, 13) of at least one of the slot antennas and preferably inside its radiating area (4, 5, 24, 25).
12. Vehicle antenna pane in accordance with claim 11, characterised in that the additional monopole or dipole antenna (30) incorporates at least one monopole (32) with at least one assigned virtual ground conductor (33) and the virtual ground conductor (33) is connected HF-conductively to the ground edge conductor (1, 6, 7) of the slot antenna and the monopole (32) is connected HF-conductively to its signal edge conductor (2, 8, 9).
13. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that an impedance transformer and/or antenna amplifier (34) is arranged in the terminal area (12, 13) of at least one of the slot antennas.
14. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least one two-dimensionally extended metallic structure (35) is provided for inside the

- radiating area (4, 5, 24, 25) of one of the slot antennas and at a sufficient distance from its signal edge conductors (2, 8, 9).
15. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least one two-dimensionally extended metallic structure (35) is provided for inside the slot (3) but outside the radiating areas (4, 5, 24, 25) of the slot antennas and at a sufficient distance from their signal edge conductors (2, 8, 9).
16. Vehicle antenna pane in accordance with one of the preceding claims, characterised in that at least one of the connecting leads (18, 21, 26, 27) has an extension in the form of an HF conductor, in particular a pseudo-coaxial cable, arranged on/in the vehicle antenna pane.
17. Vehicle antenna pane in accordance with claim 16, characterised in that the ground conductor (19, 22) of the HF conductor is at least sectionwise identical to the ground edge conductor (1, 6, 7) of one of the slot antennas and that the signal conductor (20, 23) of the HF conductor runs parallel and adjacent to the ground conductor (19, 22) of the HF conductor inside the radiating area (4, 5, 24, 25) of the slot antenna.
18. Vehicle antenna pane for fitting within a metal surround (1), said pane comprising
- a conductive panel (2) arranged to define
 - an elongated dielectric slot (3) between the metal surround (1) and the conductive panel (2),
 - at least two slot antennas each comprising a HF-conductive frame (1, 2, 6 - 11) bounding elongated radiating areas (4, 5, 24, 25) which extend lengthwise along the slot (3), each slot antenna comprising
 - opposed edge conductors (1, 2, 6 - 9) adapted for the connection of connecting leads (18, 21, 26, 27),
 - at least two said slot antennas being arranged parallel and adjacent to one another over at least a part of their length.



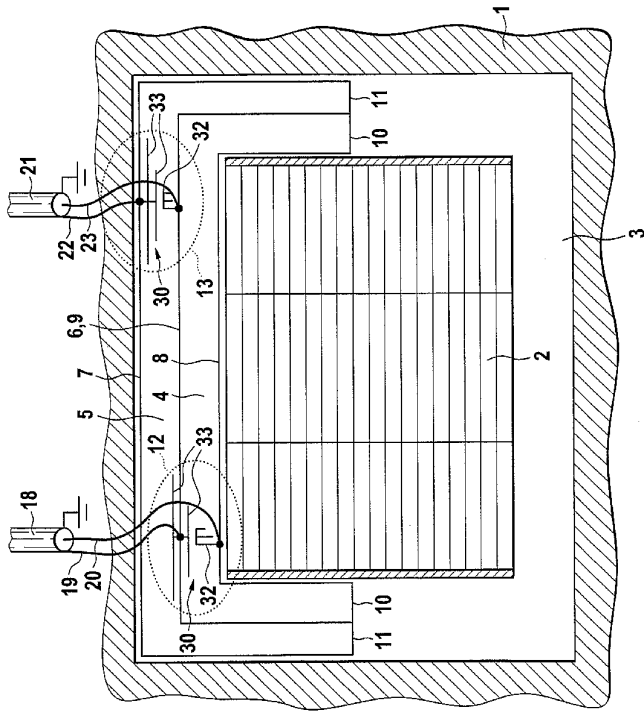


Fig. 2

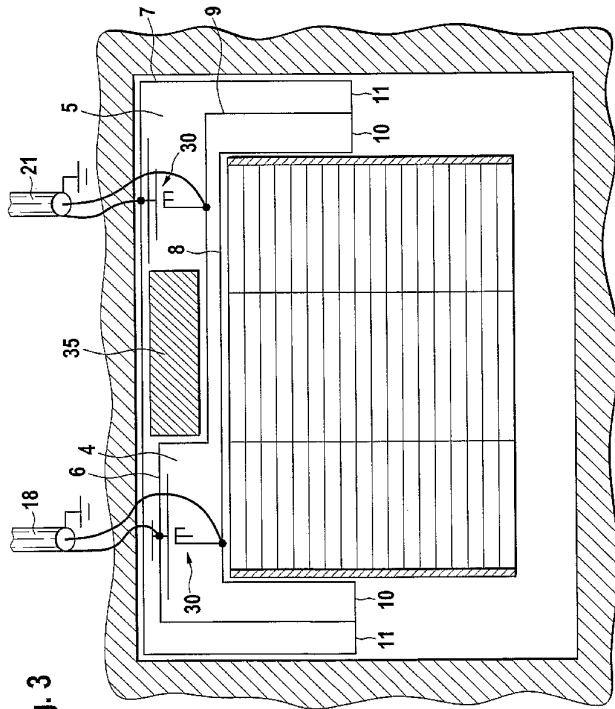
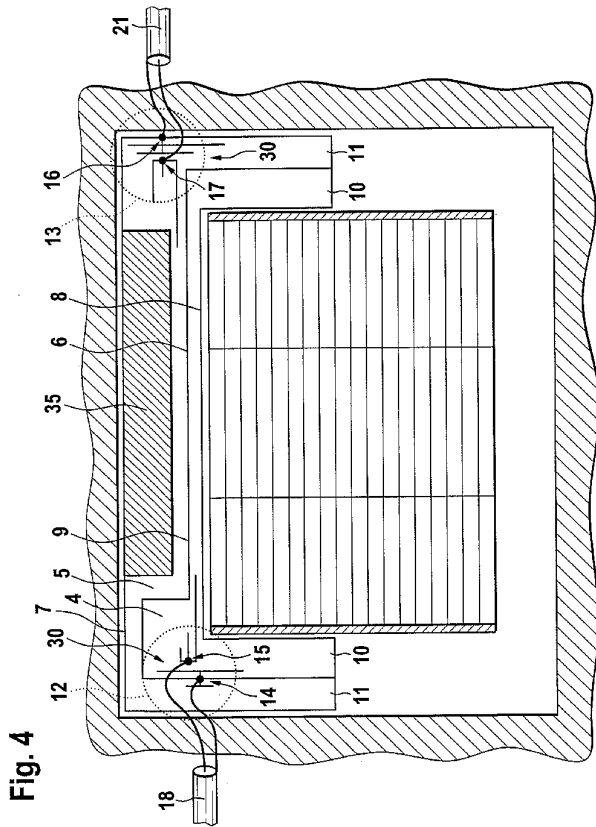
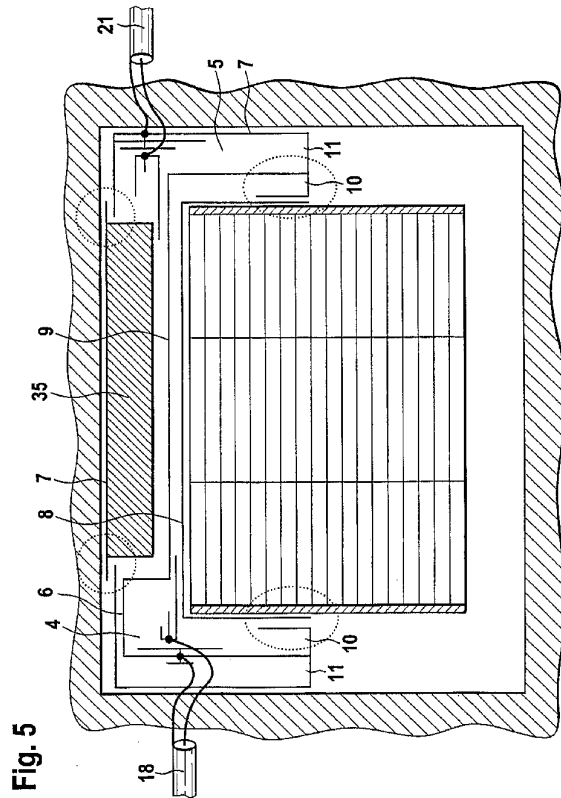


Fig. 3





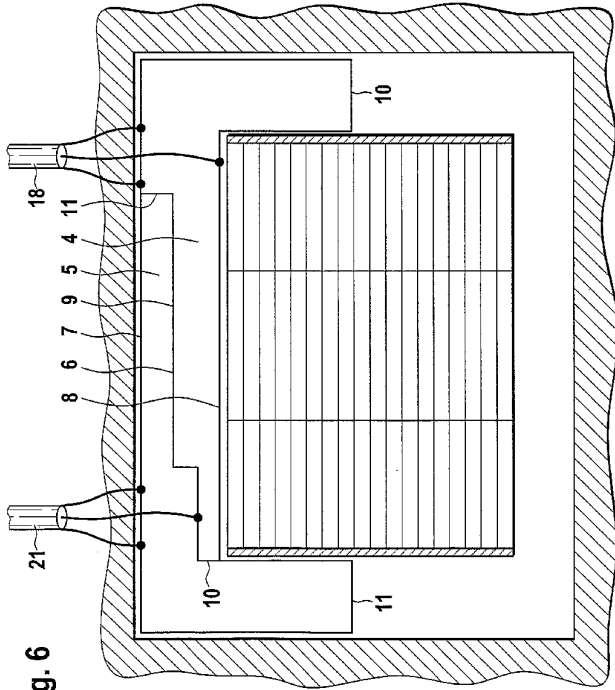
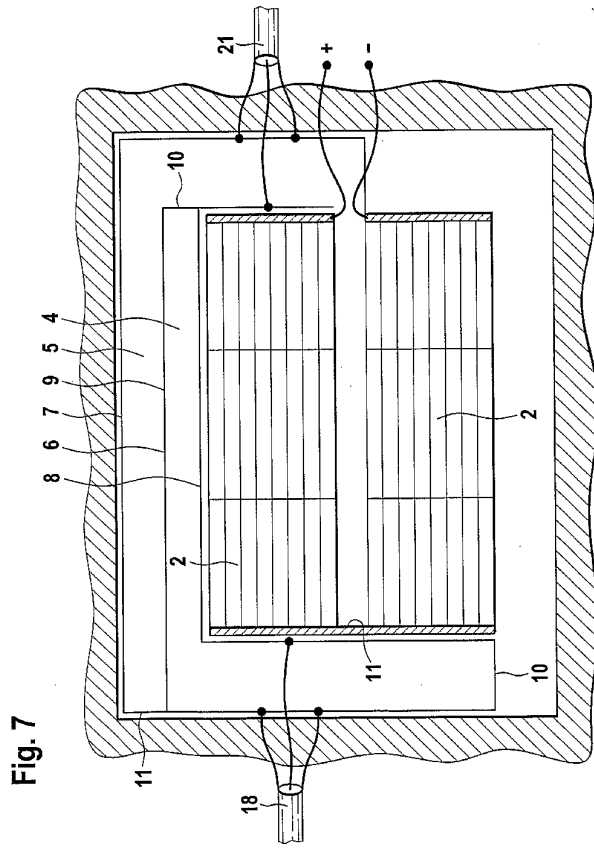


Fig. 6



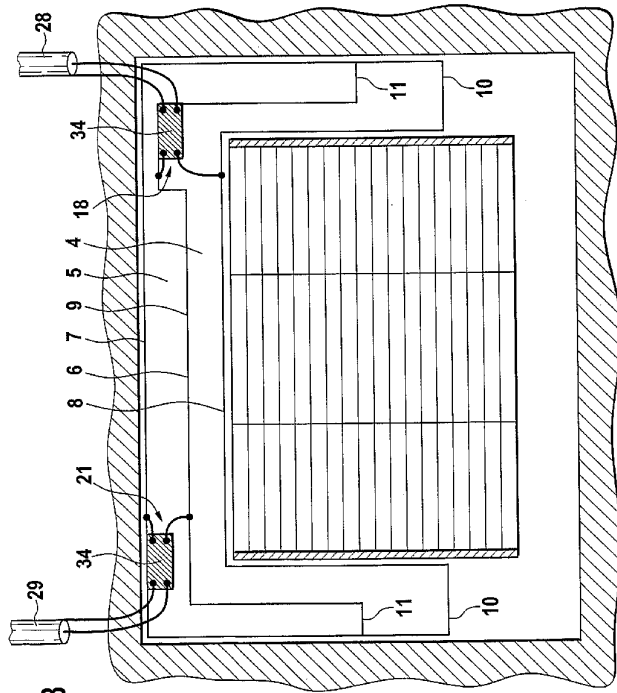
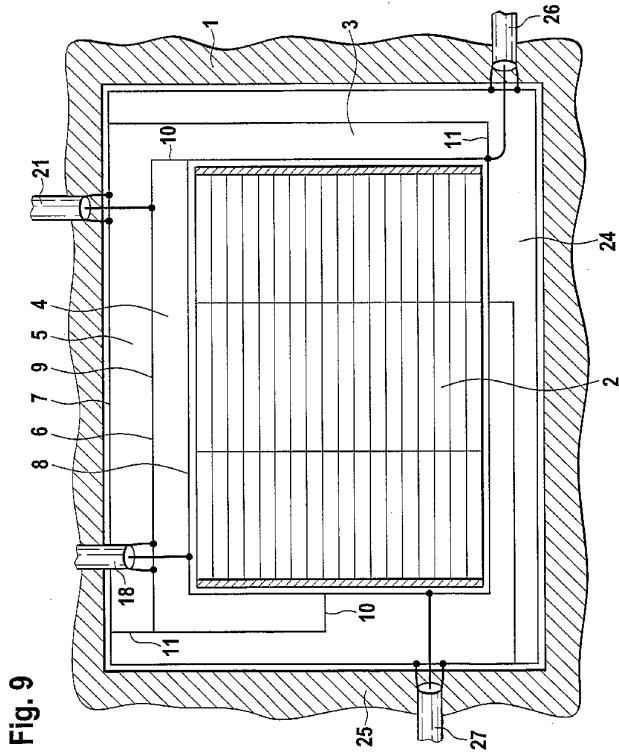


Fig. 8



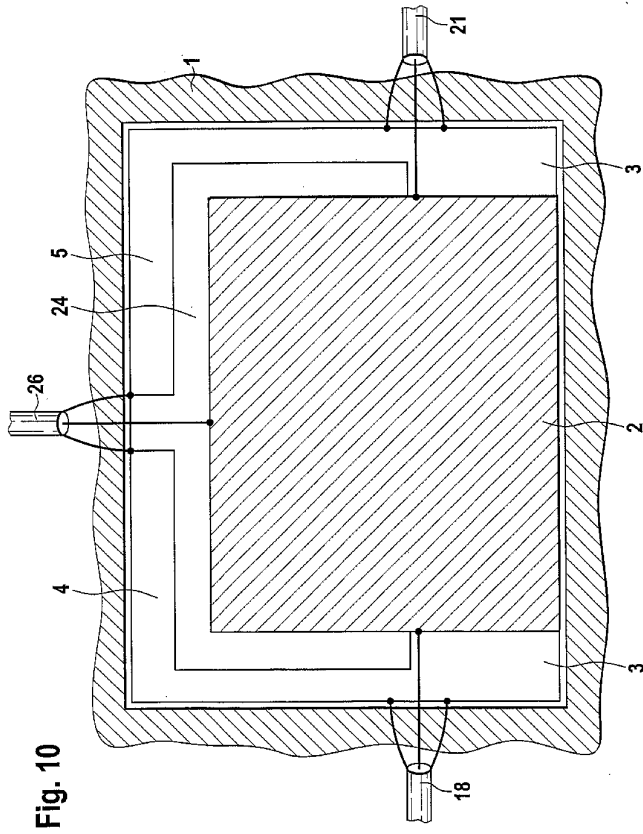


Fig. 10

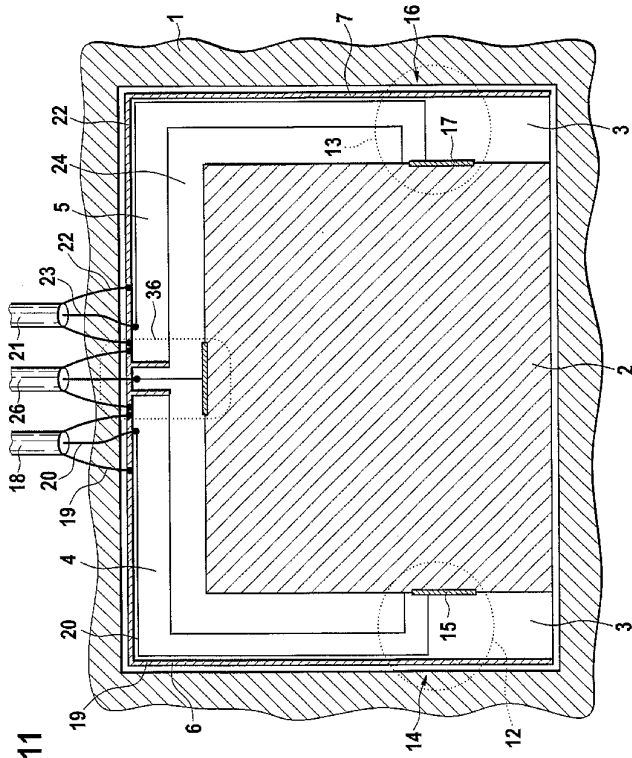
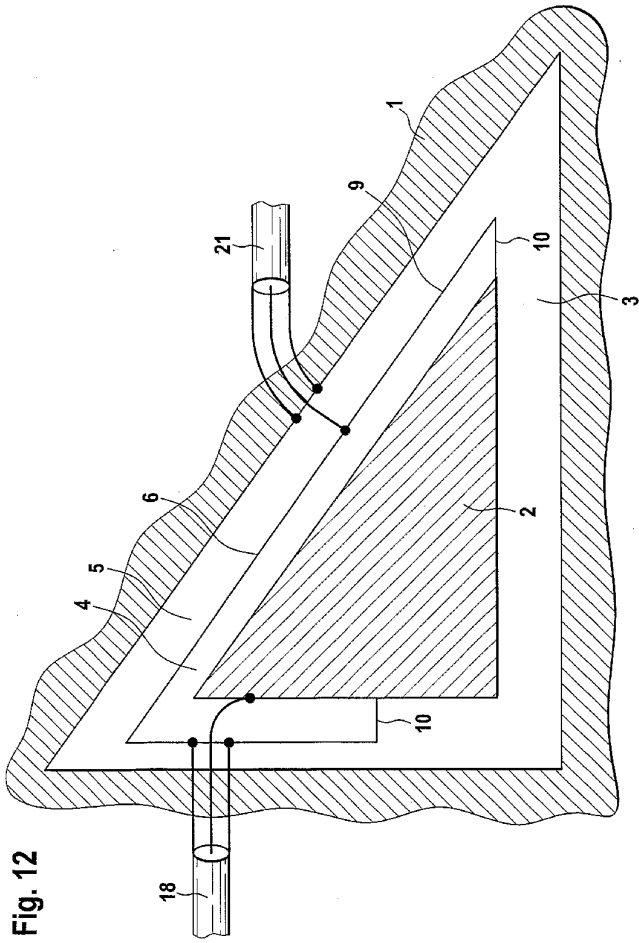


Fig. 11



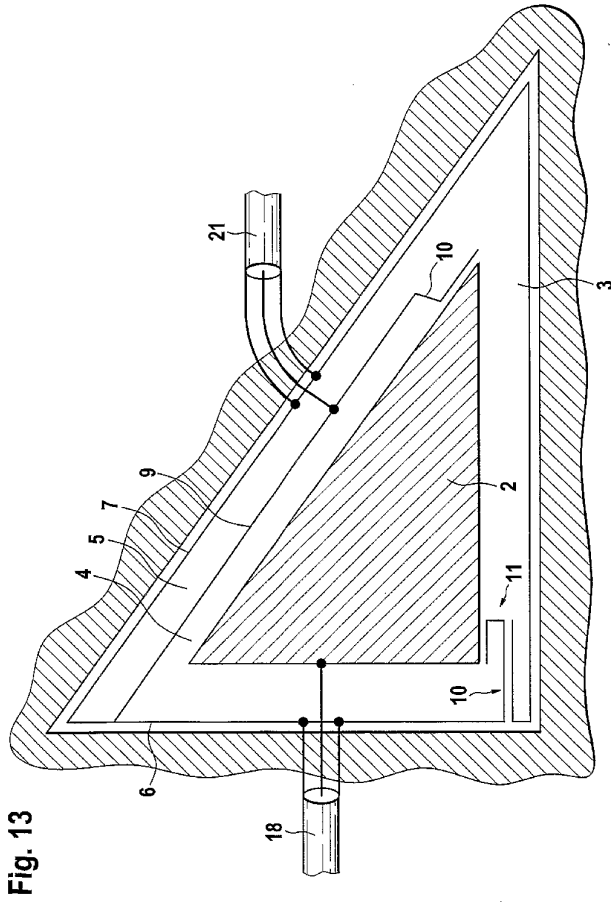


Fig. 13

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/EP 02/10399
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01Q1/32 H01Q1/12 H01Q13/10		
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 H01Q		
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, PAJ, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 470 (E-1139), 28 November 1991 (1991-11-28) & JP 03 204202 A (MAZDA MOTOR CORP), 5 September 1991 (1991-09-05) abstract	1, 2, 4-6, 8-10, 18
Y	---	11
A	EP 0 760 537 A (FLACHGLAS AUTOMOTIVE GMBH) 5 March 1997 (1997-03-05) cited in the application	1-10, 12, 18
Y	figures 4-8 ---	11
	-/-	
<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 *C* earlier document but published on or after the international filing date *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) *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 ** 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. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 November 2002		Date of mailing of the international search report 10/12/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2 NL - 2200 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2940, Tx: 31 651 epo rd, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Wattiaux, V

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/EP 02/10399

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WIENERS H ET AL: "SCHLITZSCHEIBENANTENNE FUER DVB-T" FUNKSCHAU, FRANZIS-VERLAG K.G. MUNCHEN, DE, vol. 72, no. 4, 5 February 1999 (1999-02-05), pages 70-71, XP000887835 ISSN: 0016-2841 page 71	1-18
A	DE 44 47 134 A (MAZDA MOTOR) 6 July 1995 (1995-07-06) abstract	1-18
A	US 5 646 637 A (MILLER ALAN WAYNE) 8 July 1997 (1997-07-08) figures 1-3	1-18

1

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International Application No	
...formation on patent family members				PCT/EP 02/10399	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
JP 03204202	A	05-09-1991	JP 3085581 B2	11-09-2000	
EP 0760537	A	05-03-1997	DE 19532431 A1	06-03-1997	
			AT 193619 T	15-06-2000	
			DE 59605349 D1	06-07-2000	
			EP 0760537 A2	05-03-1997	
			ES 2147877 T3	01-10-2000	
			JP 9175166 A	08-07-1997	
			US 5898407 A	27-04-1999	
DE 4447134	A	06-07-1995	DE 4447134 A1	06-07-1995	
			JP 7235821 A	05-09-1995	
			KR 145052 B1	01-08-1998	
			US 5831580 A	03-11-1998	
US 5646637	A	08-07-1997	CA 2131602 A1	11-03-1995	
			DE 69421028 D1	11-11-1999	
			DE 69421028 T2	03-02-2000	
			EP 0643437 A1	15-03-1995	
			JP 7170119 A	04-07-1995	

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, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, 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, EC, 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, MX, MZ, N O, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

【要約の続き】

テナの信号エッジ導体(2、8、9)に接続されることができる。