

(11) Número de Publicação: **PT 1759438 E**

(51) Classificação Internacional:

H01Q 9/28 (2007.10) **H01Q 21/20** (2007.10)
H01Q 25/00 (2007.10) **H01Q 9/04** (2007.10)

(12) **FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: **2005.09.07**

(30) Prioridade(s): **2004.09.21 DE**
102004045707

(43) Data de publicação do pedido: **2007.03.07**

(45) Data e BPI da concessão: **2008.01.02**
068/2008

(73) Titular(es):

FRAUNHOFER - GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN
FORSCHUNG E.V.
HANSASTRASSE 27C 80686 MÜNCHEN DE

(72) Inventor(es):

CARLOS PRIETO-BURGOS ES
RAINER WANSCH DE

(74) Mandatário:

PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA
RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1399-019 LISBOA PT

(54) Epígrafe: **ANTENA**

(57) Resumo:

RESUMO

"ANTENA"

Uma antena apresenta uma primeira antena (102; 202; 302) plana e uma segunda antena (104; 204; 304) plana. Um dispositivo (106; 206; 306) de acoplamento serve para acoplar a primeira antena (102; 202; 302) plana a uma primeira componente de um sinal diferencial e para acoplar a segunda antena (104; 204; 304) plana a uma segunda componente do sinal diferencial.

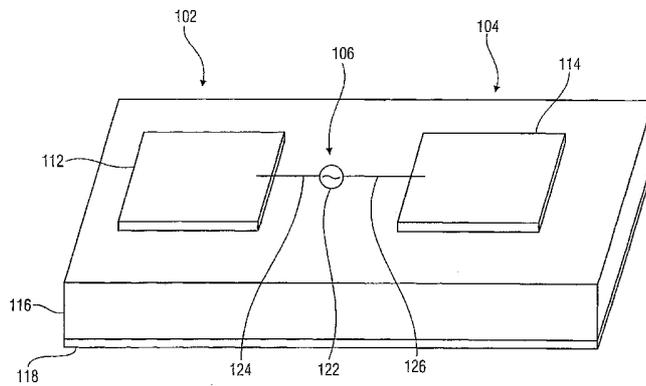


FIG. 1

DESCRIÇÃO

"ANTENA"

A presente invenção refere-se a antenas e em particular a antenas que são constituídas por uma pluralidade de antenas planas.

Antenas são utilizadas para estabelecer a ligação sem fios entre equipamentos de transmissão de dados. Consoante o campo de aplicação escolhem-se antenas com características específicas. Ao fazê-lo, devem aceitar-se alguns compromissos que tomam especificamente em consideração a capacidade de integração, o ganho, o ruído ou a largura de banda de uma antena. A este respeito distingue-se entre uma alimentação diferencial ou uma alimentação unilateral, também designada por "single-ended".

Quando, por força de um maior ganho, de um ruído mais baixo ou de um design mais simples, for utilizado num amplificador de antena um encaminhamento diferencial do sinal, deverá de maneira ideal escolher-se uma antena com alimentação diferencial, por exemplo uma antena bipolar. Em vez disso pode também ser utilizado um transmissor de simetria, também designado por "BALUN", que efectua a transformação de um encaminhamento diferencial do sinal num encaminhamento "single-ended" do sinal. Na prática a decisão sobre o método de alimentação adoptado determina o tipo das antenas utilizadas ou em alternativa a utilização de um transmissor de simetria.

A antena bipolar ou antenas similares de alimentação diferencial têm o inconveniente de não admitirem junto de si nenhuma superfície de massa ou superfície metálica e o de frequentemente não serem integráveis. É certo que a utilização de uma antena plana, por exemplo uma antena do tipo "patch", permite uma melhor capacidade de integração, requerendo no entanto por outro lado um transmissor de simetria, o qual pode ocupar um espaço considerável.

A EP 1231671 A2 descreve antenas com duas placas condutoras dispostas paralelamente uma à outra, cujo contacto eléctrico é estabelecido através de pontos de alimentação. Entre as placas condutoras pode estar previsto ar ou uma matéria sintética.

A US 6,307,510 B1 descreve uma antena com um substrato que apresenta uma superfície de massa e uma camada dieléctrica. Sobre o substrato está disposto em diagonal um par de elementos de antena, que formam um dipolo de antena.

A US 2004/0155831 A1 descreve uma antena bipolar com um elemento emissor tridimensional, que está posicionado à frente de um reflector electricamente condutor.

A JP 2001189615 A1 apresenta duas antenas que estão dispostas acima de uma superfície de massa.

A US 5,955,995 mostra uma antena com duas placas condutoras dispostas frente a frente, que estão separadas por um entreferro. Quanto maior for o entreferro, mais larga será a largura de banda da antena. Uma das vantagens deste arranjo é a de não ser necessário prever uma superfície de massa.

A US 4,922,259 descreve uma antena com dois irradiadores de microbarras, cada um dos quais apresenta um "patch" electricamente condutor, que está separado de uma superfície de massa por um material espaçador dieléctrico. Entre as duas superfícies de massa de ambos os irradiadores está situada uma rede interna de alimentação. O contacto eléctrico com ambos os elementos de radiação é estabelecido por um par de linhas de alimentação para cada um desses elementos. É aduzido à antena um "sinal de input" não diferencial. Este sinal de entrada é aduzido a cada um dos dois irradiadores através de uma das duas linhas de ligação. Um sinal de entrada chega portanto aos dois irradiadores em concordância de fase. Através das outras duas linhas são aduzidos a cada um dos dois irradiadores sinais de entrada desfasados de 90 graus. Os dois sinais de entrada desfasados de 90 graus estão no entanto por sua vez em concordância de fase.

O objectivo da presente invenção é o de criar uma antena integrável.

Este objectivo atinge-se pela adopção de uma antena de acordo com a reivindicação 1.

A presente invenção cria uma antena com as seguintes características:

uma primeira antena plana;

uma segunda antena plana; e

um dispositivo para acoplar a primeira antena plana à primeira componente de um sinal diferencial e para acoplar

a segunda antena plana à segunda componente do sinal diferencial.

A presente invenção tem como base o conhecimento de que antenas planas com alimentação diferencial funcionam como antenas bipolares, cujos braços são antenas planas. As antenas planas podem em particular ser utilizadas em conjunto com um sistema de alimentação diferencial sem haver uma transformação de "single-ended" para diferencial. O princípio de acordo com a invenção, que se refere a uma antena bipolar de alimentação diferencial cujos braços são antenas planas, consegue vencer os obstáculos que se colocam ao utilizar antenas de alimentação diferencial ou ao utilizar antenas planas já conhecidas, e oferece para além disso algumas vantagens essenciais. O princípio de acordo com a invenção permite em particular a utilização de uma alimentação diferencial em conjunto com antenas planas, sem que se torne necessário prever um "BALUN" suplementar.

Na antena conforme o princípio de acordo com a invenção efectua-se, contrariamente ao que acontece com as antenas planas convencionais, a alimentação diferencial de duas antenas planas sem prever um "BALUN" suplementar. Daí resulta uma antena totalmente integrável com base em substratos de várias camadas, a qual proporciona todas as vantagens de uma alimentação diferencial e as de uma antena plana.

Uma antena conforme o princípio de acordo com a invenção tanto pode ser utilizada num emissor como também num receptor nos quais se torna necessário dispor de uma alimentação diferencial e de uma plena capacidade de integração. Deste modo são utilizadas em conjunto duas concepções opostas, que são a da

alimentação diferencial e a das antenas planas, sem que se torne necessário prever um elemento suplementar, como por exemplo um "BALUN".

A utilização de uma alimentação diferencial pode ser necessária para determinados projectos, por exemplo para atender aos requisitos em termos de ruído e de ganho. A utilização de duas antenas planas conforme o princípio de acordo com a invenção faz além disso com que a antena com alimentação diferencial se torne mais facilmente integrável.

Uma outra vantagem reside no facto de o design fundamental das antenas planas utilizadas para implementar o princípio de acordo com a invenção não se distinguir do design de uma antena plana com alimentação "single-ended". A adaptação à frequência e à característica de irradiação pretendidas será no entanto desenvolvida para a configuração específica apresentada.

Tanto as propriedades eléctricas como também a característica de irradiação são nitidamente melhoradas quando for utilizada uma antena conforme o princípio de acordo com a invenção, o que permite obter um aumento da capacidade. O princípio de acordo com a invenção permite nomeadamente constituir a antena de ambos os lados de um módulo electrónico, por forma a que se verifique uma irradiação de ambos os lados, o que melhora a característica de irradiação omnidireccional da antena.

O princípio de acordo com a invenção presta-se a ser utilizado em aplicações de transmissão de dados sem fios, para a transmissão de áudio ou de vídeo, e em particular também na detecção da posição, isto é, em todos os casos em que se

pretende uma irradiação tanto quanto possível em todas as direcções. Na configuração apresentada as antenas de acordo com a invenção podem ser integradas com uma configuração plana. Devido ao reduzido tamanho de construção esta solução é sobretudo vantajosa quando se trata de frequências de transmissão situadas na gama das ondas centimétricas ou milimétricas. Deste modo torna-se possível fabricar unidades muito compactas.

Devido às suas ligações diferenciais a antena de acordo com a invenção será aplicada em emissores e receptores que por força de uma maior potência, de um ruído mais baixo ou de um design mais simples utilizam uma alimentação diferencial. Além disso o princípio de acordo com a invenção é ideal para emissores ou receptores nos quais se pretende integrar antenas miniaturizadas que, referido ao seu tamanho, têm uma largura de banda relativamente grande.

Devido à flexibilidade da sua estrutura e à capacidade de ser integrada em circuitos planos a antena bipolar com braços planos presta-se bem à criação de um diagrama de irradiação omnidireccional pretendido.

Exemplos de realização preferidos da presente invenção são de seguida explicados mais em pormenor, tomando por referência os desenhos anexados. Mostra-se na:

Fig. 1 uma representação esquemática de um exemplo de uma antena;

- Fig. 2 uma representação em corte transversal esquemático de uma antena de acordo com um dos exemplos de realização da presente invenção;
- Fig. 3 uma vista lateral de uma antena de acordo com mais outro exemplo de realização da presente invenção;
- Fig. 4 mais outra vista lateral da antena que a fig. 3 mostra;
- Fig. 5A uma curva característica do factor de reflexão da antena que a fig. 4 mostra; e
- Fig. 5B um diagrama de factor de reflexão da antena que a fig. 4 mostra.

Na descrição que se segue dos exemplos de realização preferidos da presente invenção utilizam-se para elementos representados em vários desenhos e tendo efeitos similares os mesmos índices de referência ou índices semelhantes, sendo omitida uma repetição da descrição destes elementos.

A fig. 1 mostra uma antena de acordo com um dos exemplos. A antena apresenta uma primeira antena 102 plana e uma segunda antena 104 plana, que estão ligadas entre si através de um dispositivo 106 para acoplar ou para desacoplar um sinal diferencial. A primeira antena 102 plana apresenta um primeiro elemento 112 de radiação plano. A segunda antena 104 plana apresenta um segundo elemento 114 de radiação plano. Os elementos 112, 114 de radiação estão dispostos, com um certo afastamento entre si, sobre uma primeira superfície de um substrato 116. Sobre uma segunda superfície do substrato 116 está disposta uma camada 118 electricamente condutora. A segunda

superfície do substrato 116 está disposta do lado contrário ao da primeira superfície do substrato 116.

No presente exemplo a camada 118 electricamente condutora é uma camada aplicada por metalização, que forma uma superfície de massa das antenas 102, 104 planas. O substrato 116, que será por exemplo um substrato cerâmico, tem a configuração de um dieléctrico. A primeira antena 102 plana é constituída por uma estrutura de camadas, composta pelo primeiro elemento 112 de radiação plano, pelo substrato 116 e pela camada 118 electricamente condutora. De maneira correspondente a segunda antena 104 plana é constituída pelo elemento 114 plano, pelo substrato 116 e pela camada 118 electricamente condutora.

O dispositivo para o acoplamento 106 encontra-se representado esquematicamente na fig. 1. Mostra-se uma conexão 122 diferencial de sinal ou um gerador para disponibilizar um sinal diferencial que está ligado através de uma primeira zona 124, destinada a disponibilizar uma primeira componente do sinal diferencial, com a primeira antena 102 plana e através de uma segunda zona 126, destinada a disponibilizar uma segunda componente do sinal diferencial, com a segunda antena 104 plana. A primeira componente do sinal diferencial é um sinal invertido em relação à segunda componente do sinal diferencial.

Quando a antena que a fig. 1 mostra for utilizada como antena de recepção, a conexão 122 de sinal está ligada a um dispositivo de análise (que não se mostra nas figuras) para análise da primeira componente recebida e da segunda componente recebida do sinal diferencial.

Da fig. 1 depreende-se que se trata, no que se refere à antena, de uma antena plana com alimentação diferencial, numa configuração de dipolo, sem haver utilização de um "BALUN". A antena que se mostra é constituída por duas antenas 102, 104 planas que cumprem a função dos braços de um dipolo, uma vez que cada antena 102, 104 plana é alimentada com uma polaridade (+/-) distinta. Referido a uma antena bipolar a primeira antena 102 plana representa uma primeira metade de dipolo e a segunda antena 104 plana uma segunda metade de dipolo.

A ilustração esquemática do dispositivo destinado ao acoplamento 106 é representativa de uma alimentação ou de uma saída diferenciais de um sinal diferencial. A antena de acordo com a invenção trabalha com todos os métodos de alimentação conhecidos de um elemento de antena. A título de exemplo refiram-se aqui o acoplamento de radiação, uma alimentação através de uma linha de microbarras ou de um PIN de alimentação.

No presente exemplo os elementos 112, 114 de radiação planos são mostrados sob a forma de camadas rectangulares planas que são constituídas por um material electricamente condutor. Divergindo da geometria que se mostra, os elementos 112, 114 de radiação planos podem ser estruturados segundo todos os outros tipos conhecidos de geometria de antenas planas. A título de exemplo refira-se aqui uma conformação quadrangular, triangular ou anular. Além disso as antenas planas podem ser realizadas sob a forma de PIFA (PIFA = planar inverted F antenna) ou sob a forma de antenas empilhadas.

De acordo com mais outro exemplo as duas metades de dipolo podem cada uma delas apresentar uma multiplicidade de antenas planas.

A fig. 2 mostra uma representação em corte de uma antena de acordo com um exemplo de realização da presente invenção. A antena apresenta uma primeira antena 202 plana, uma segunda antena 204 plana e um dispositivo para acoplamento da antena 202, 204 plana a um sinal diferencial. A primeira antena 202 plana apresenta um primeiro elemento 212 de radiação plano e a segunda antena 204 plana um segundo elemento 214 de radiação plano. A antena comporta um empilhamento de substratos, constituído por uma primeira camada 216a de substrato, uma segunda camada 216b de substrato e uma terceira camada 216c de substrato.

Entre a primeira camada 216a de substrato e a terceira camada 216c de substrato está disposta uma camada 218a electricamente condutora, sob a forma de uma metalização. Entre a segunda camada 216b de substrato e a terceira camada 216c de substrato está disposta uma segunda camada 218b electricamente condutora, igualmente sob a forma de uma metalização. Sobre uma segunda superfície da primeira camada 216a de substrato, do lado contrário ao da metalização 218a, está disposto o primeiro elemento 212 de radiação plano da primeira antena 202 plana. A primeira antena 202 plana é constituída pelo primeiro elemento 212 de radiação plano, pela primeira camada 216a de substrato e pela metalização 218a. Numa superfície da segunda camada 216b de substrato, disposta do lado contrário ao da segunda metalização 218b, está disposto o segundo elemento 214 de radiação plano da segunda antena 204 plana. A segunda antena 204 plana é constituída pelo segundo elemento 214 de radiação plano, pela segunda camada 216b de substrato e pela metalização 218b. As camadas 216a, 216b, 216c de substrato são realizadas sob a forma de dieléctricos.

De acordo com o exemplo de realização que a fig. 2 mostra efectua-se um acoplamento ou um desacoplamento do sinal diferencial através de um acoplamento por radiação. O dispositivo 206 destinado ao acoplamento encontra-se representado esquematicamente na fig. 2 e apresenta uma conexão 122 diferencial de sinal, uma primeira zona 124, para disponibilizar a primeira componente do sinal diferencial, e uma segunda zona 126, para disponibilizar uma segunda componente do sinal diferencial. Um primeiro elemento 228a de acoplamento da radiação serve para ligar o primeiro elemento 212 de radiação com a primeira zona 124, para assim disponibilizar a primeira componente do sinal diferencial. Em correspondência com o anteriormente referido um segundo elemento 228b de acoplamento da radiação serve para ligar a segunda zona 126, destinada a disponibilizar a segunda componente do sinal diferencial, com o segundo elemento 214 de radiação. Os elementos 228a, 228b de acoplamento da radiação são no presente exemplo de realização concretizados sob a forma de linhas de microbarras, que estão dispostas na primeira camada 216a de substrato ou na segunda camada 216b de substrato e que se projectam para dentro de uma zona na qual os elementos 212, 214 de radiação se sobrepõem à camada 218a, 218b de metalização. Um acoplamento entre os elementos 212, 214 de radiação e os elementos 228a, 228b de acoplamento da radiação pode efectuar-se por exemplo através de um acoplamento capacitivo ou indutivo.

De acordo com este exemplo de realização os elementos 212, 214 de radiação estão dispostos de maneira simétrica sobre o empilhamento 216a, 216b, 216c de substratos. De um modo preferido a primeira antena 202 plana tem uma realização idêntica à da segunda antena 204 plana. Para conseguir

características especiais de antena, pode divergir-se desta disposição simétrica.

A fig. 3 mostra uma representação tridimensional de mais outro exemplo de realização de uma antena de acordo com a presente invenção. Segundo este exemplo de realização uma primeira antena 302 plana e uma segunda antena 304 plana são realizadas sob a forma de uma antena PIFA, estando as antenas ligadas entre si por meio de um dispositivo 306 para o acoplamento ou o desacoplamento de um sinal diferencial.

A antena que a fig. 3 mostra apresenta uma estrutura de camadas correspondente à do exemplo de realização que a fig. 2 mostra. O primeiro elemento 212 de radiação plano da primeira antena 302 plana está disposto sobre uma primeira superfície de uma primeira camada 216a de substrato. Um segundo elemento de radiação plano da segunda antena 304 plana não é visível na fig. 3, uma vez que está disposto sobre o lado de baixo da segunda camada 216b de substrato. Entre a primeira camada 216a de substrato e a segunda camada 216b de substrato está disposta uma terceira camada 216c de substrato que está ligada com a primeira camada 216a de substrato por meio da primeira camada 218a de metalização e com a segunda camada 216b de substrato por meio da segunda camada 218b de metalização.

Na terceira camada 216c de substrato está disposta uma ligação diferencial de sinal constituída por uma primeira linha 324 de sinal, destinada ao encaminhamento da primeira componente do sinal diferencial, e uma segunda linha 326, destinada ao encaminhamento da segunda componente do sinal diferencial. A primeira linha 324 está ligada através de uma primeira linha 328a de alimentação com o primeiro elemento 212 de radiação da

primeira antena 302 plana. A segunda linha 326, destinada a encaminhar a segunda componente do sinal diferencial, está ligada por meio de uma segunda linha 328b de alimentação com o segundo elemento de radiação (que não se mostra na fig. 3) da segunda antena 304 plana.

Uma camada electricamente condutora, disposta na parte lateral do empilhamento de substratos, constitui uma primeira placa 332 de curto-circuitagem da primeira antena 302 PIFA e uma segunda camada electricamente condutora, disposta na parte lateral do empilhamento de substratos, constitui uma segunda placa 334 de curto-circuitagem da segunda antena 304 PIFA.

A fig. 4 mostra mais outra vista lateral do exemplo de realização da antena de acordo com a invenção que a fig. 3 mostra, antena essa que se baseia em duas antenas PIFA. Os elementos da antena que a fig. 4 mostra são designados pelos mesmos índices de referência que os já descritos mediante a fig. 3. Prescinde-se aqui de uma repetição da descrição destes elementos.

Primeiros protótipos de uma antena conforme o exemplo de realização que a fig. 4 mostra foram simulados com um simulador FDTD (FDTD = finite difference time domain) para os aplicar num módulo emissor. As antenas 302, 304 planas, que correspondem aos braços de dipolo de uma antena bipolar, são neste caso antenas PIFA, estando cada uma das antenas 302, 304 PIFA montada de um lado do emissor, para assim criar um diagrama de irradiação tanto quanto possível isotrópico. Conforme o exemplo de realização que a fig. 4 mostra o módulo emissor pode estar integrado na terceira camada 216c de substrato.

Para a medição do protótipo de antena que a fig. 4 mostra utilizou-se um BALUN, dado que todos os aparelhos de medida à disposição trabalham com linhas "single-ended". Por esse motivo a adaptação da antena que foi medida não é só a adaptação da antena mas a de ambos os elementos.

Uma simulação da antena que a fig. 4 mostra é apresentada nas fig. 5A e 5B.

A fig. 5A mostra uma curva característica do factor de reflexão S11 da antena que a fig. 4 mostra. No eixo horizontal encontra-se marcada a frequência em Hz. Na direcção vertical encontra-se marcado o atenuamento em dB. Da curva característica que a fig. 5A mostra depreende-se que a frequência de ressonância da antena está situada em cerca de 2,5 GHz. O atenuamento máximo da reflexão está situado em cerca de -42 dB.

A fig. 5B mostra um diagrama de factor de reflexão da antena que a fig. 4 mostra. A partir do diagrama do factor de reflexão é visível a curva local do factor S11 de reflexão.

Lisboa, 25 de Março de 2008

REIVINDICAÇÕES

1. Antena com as seguintes características:

um empilhamento de substratos, com uma primeira camada (216a) de substrato, uma segunda camada (216b) de substrato e uma terceira camada (216c) de substrato que está disposta entre a primeira e a segunda camadas de substrato;

uma primeira antena (202; 302) plana, com uma primeira camada (218a) electricamente condutora, disposta entre a primeira camada de substrato e a terceira camada de substrato, e com um primeiro elemento (212) de radiação, disposto numa superfície da primeira camada de substrato que está situada do lado contrário do da primeira camada electricamente condutora;

uma segunda antena (204; 304) plana, com uma segunda camada (218b) electricamente condutora, disposta entre a segunda camada de substrato e a terceira camada de substrato, e com um segundo elemento (214) de radiação, disposto numa superfície da segunda camada de substrato que está situada do lado contrário do da segunda camada electricamente condutora; caracterizada por

uma conexão de sinal diferencial, para pôr à disposição um sinal diferencial; e

um dispositivo para acoplar (206; 306) a primeira antena plana a uma primeira componente do sinal diferencial e para acoplar a segunda antena plana a uma segunda componente do sinal diferencial.

2. Antena de acordo com a reivindicação 1, em que a primeira antena (202; 302) plana e a segunda antena (204; 304) plana

apresentam cada uma delas pelo menos um elemento (212, 214) de radiação plano.

3. Antena de acordo com a reivindicação 1, em que a antena é uma antena bipolar e a primeira antena (202; 302) plana constitui uma primeira metade de dipolo e a segunda antena (204; 304) plana uma segunda metade de dipolo da antena bipolar.
4. Antena de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, em que a ligação de sinal diferencial apresenta uma primeira zona (224; 324) para disponibilizar a primeira componente do sinal diferencial e uma segunda zona (226; 326) para disponibilizar a segunda componente do sinal diferencial, estando o dispositivo configurado para um acoplamento, para assim acoplar a primeira antena (202; 302) plana à primeira zona e a segunda antena (204; 304) plana à segunda zona.
5. Antena de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que o dispositivo (306) destinado ao acoplamento apresenta uma primeira ligação (328a) electricamente condutora, para ligar o elemento (212) de radiação da primeira antena (202) plana com a primeira zona (324) da conexão de sinal diferencial e uma segunda ligação (328b) electricamente condutora para ligar o elemento (214) de radiação da segunda antena (204) plana com a segunda zona (326) da conexão de sinal diferencial.
6. Antena de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 4, em que o dispositivo (206) destinado ao acoplamento apresenta um primeiro elemento (228a) de acoplamento da radiação, electricamente isolado do elemento (212) de radiação da primeira antena (204) plana, para o acoplamento da primeira

antena plana à primeira zona da ligação de sinal diferencial, e um segundo elemento (228b) de radiação, electricamente isolado do elemento (214) de acoplamento da radiação da segunda antena (206) plana, para acoplamento da segunda antena plana à segunda zona da ligação de sinal diferencial.

7. Antena de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 6, adicionalmente com as seguintes características:

uma primeira linha (324) para encaminhar a primeira componente do sinal diferencial e uma segunda linha (326) para encaminhar a segunda componente do sinal diferencial, estando a primeira linha e a segunda linha dispostas na segunda camada (216b) de substrato;

uma primeira placa (332) de curto-circuitagem, que está ligada de maneira electricamente condutora com o primeiro elemento (212) de radiação;

uma segunda placa (334) de curto-circuitagem, que está ligada de maneira electricamente condutora com o segundo elemento (214) de radiação;

uma primeira linha (328a) de alimentação, para estabelecer uma ligação electricamente condutora do primeiro elemento de radiação com a primeira linha; e

uma segunda linha (328b) de alimentação, para estabelecer uma ligação electricamente condutora do segundo elemento de radiação com a segunda linha.

8. Antena de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, em que a antena pode ser integrada com uma configuração plana.

9. Antena de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 8, em que a antena apresenta uma característica de radiação omnidireccional.

Lisboa, 25 de Março de 2008

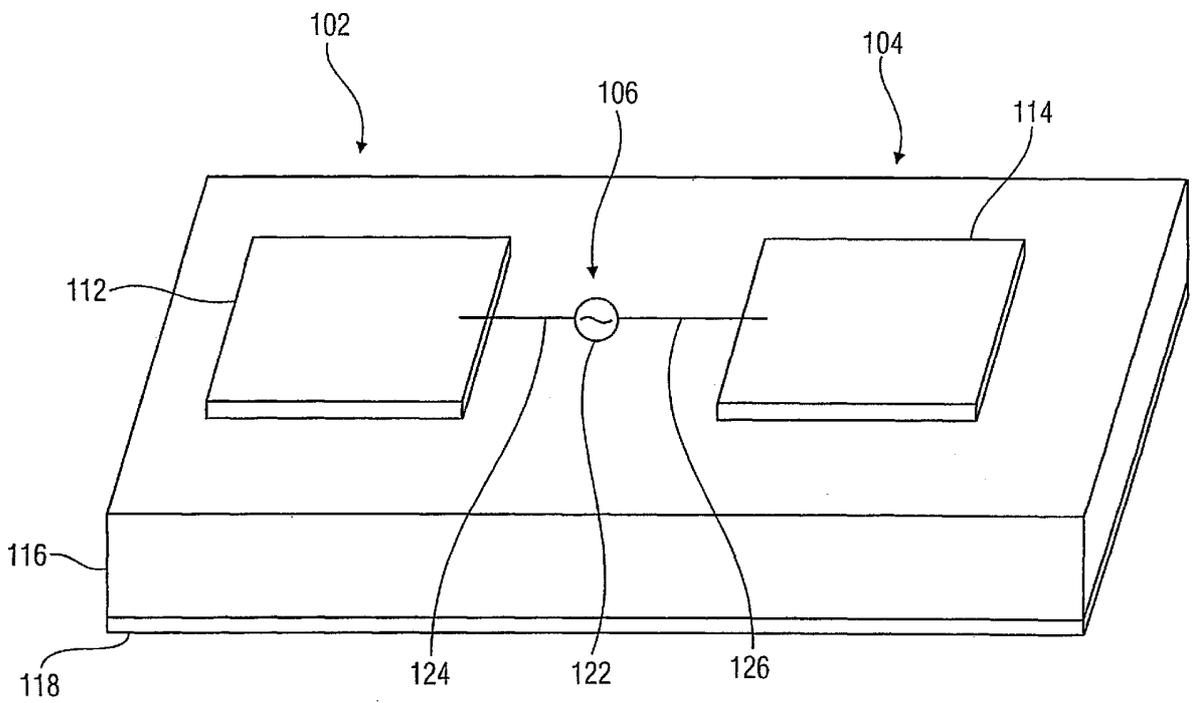


FIG. 1

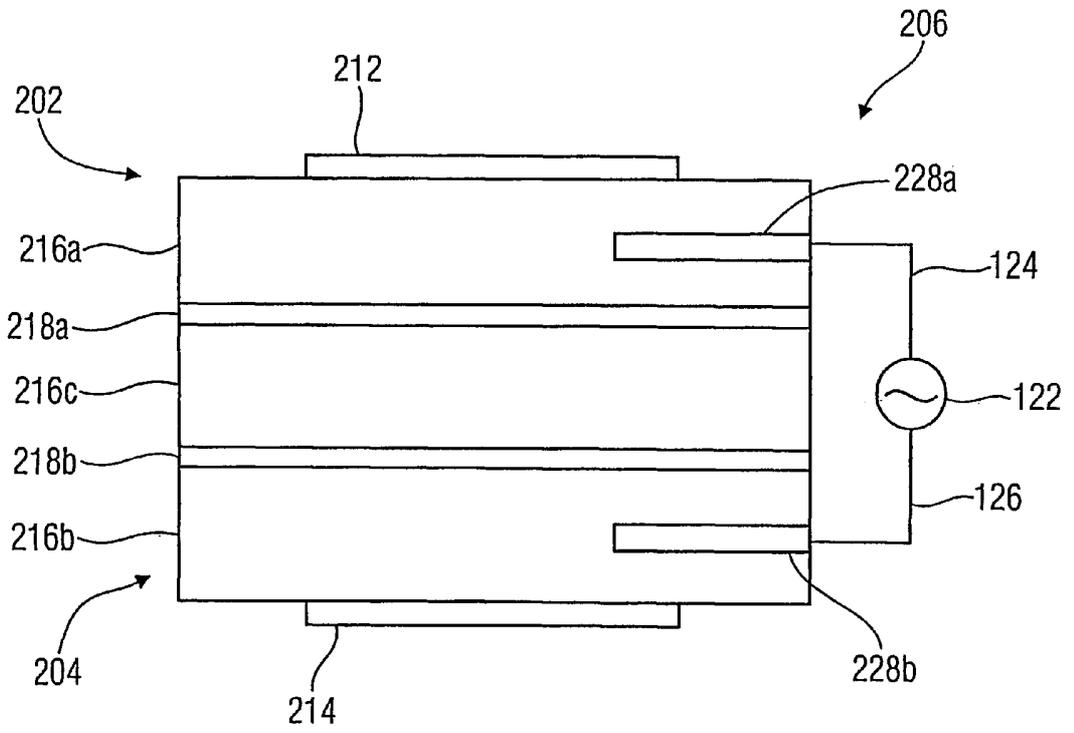


FIG. 2

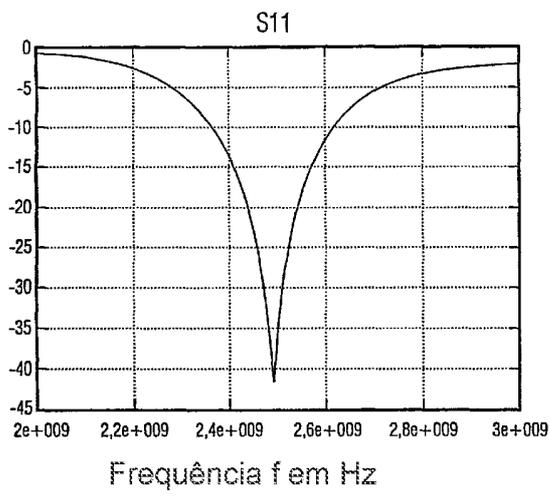


FIG. 5a

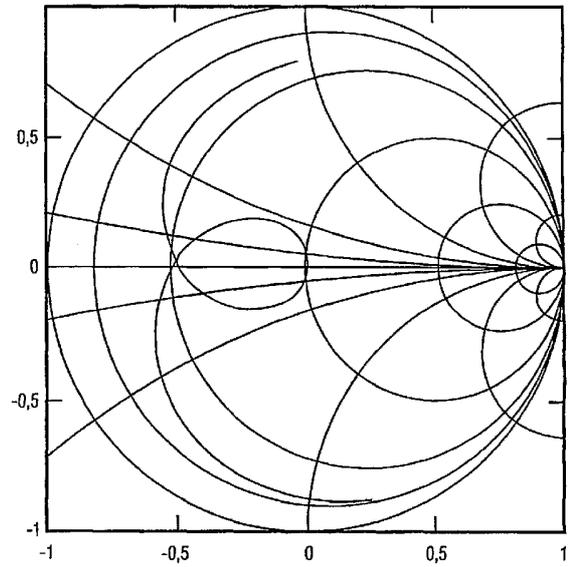


FIG. 5b