



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) PI 0909433-4 B1**



**(22) Data do Depósito: 09/03/2009**

**(45) Data de Concessão: 29/09/2020**

---

**(54) Título:** DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÃO DE ONDAS MILIMÉTRICAS

**(51) Int.Cl.:** H01Q 1/22; H01Q 1/38; H01Q 3/26; H01Q 21/06; H01Q 21/20; (...).

**(52) CPC:** H01Q 1/2283; H01Q 1/2291; H01Q 1/38; H01Q 3/26; H01Q 21/065; (...).

**(30) Prioridade Unionista:** 11/03/2008 US 61/035,480; 27/06/2008 US 12/215,542.

**(73) Titular(es):** INTEL CORPORATION.

**(72) Inventor(es):** DEBABANI CHOUDHURY; RICHARD D. ROBERTS; ULUN KARACAOGLU.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2009036582 de 09/03/2009

**(87) Publicação PCT:** WO 2009/114486 de 17/09/2009

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 09/09/2010

**(57) Resumo:** ARQUITETURA DE SISTEMA DE REDE DE ANTENAS SEM FIO E MÉTODOS PARA OBTER UMA COBERTURA DE FEIXE 3D. A presente invenção refere-se a modalidades de sistemas de rede de antenas sem fio para obter uma cobertura de feixe tridimensional. Outras modalidades podem ser descritas e reivindicadas.

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para  
**"DISPOSITIVO DE COMUNICAÇÃO DE ONDAS MILIMÉTRICAS".**

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção refere-se, geralmente, a um sistema de rede de antenas sem fio e mais especificamente, mas não exclusivamente refere-se a uma arquitetura de sistema sem fio para transmitir e receber os sinais de onda - milímetro (onda mm) em ambientes de WPAN/WLAN.

INFORMAÇÕES ANTECEDENTES

[0002] Os desenvolvimentos tecnológicos permitem a digitalização e a compressão de grandes quantidades de informações de voz, vídeo, criação de imagem, e dados. A necessidade de transferir dados entre os dispositivos em comunicação de rádio móvel sem fio requer a recepção de um fluxo de dados preciso a uma alta taxa. Seria vantajoso prover antenas que permitam os rádios manipularem a capacidade aumentada enquanto provendo uma qualidade aperfeiçoada que obtém uma cobertura de antena tanto em azimute quanto em elevação. Seria também vantajoso prover dispositivos de Internet móvel e/ou pontos de acesso com um menor fator de forma que incorporem antenas integradas, compactas, de alto desempenho.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0003] A presente invenção está ilustrada por meio de exemplo e não como uma limitação nas figuras dos desenhos acompanhantes, nos quais:

[0004] figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra dispositivos que utilizam sinais de rádio de frequência extremamente alta para comunicar em uma rede sem fio.

[0005] Figura 2 é uma vista de topo de um conjunto de rede de antenas sem fio para obter uma cobertura de feixe tridimensional (3D) utilizando sinais de rádio de frequência extremamente alta de acordo

com algumas modalidades da presente invenção.

[0006] Figura 3 é uma ilustração em corte transversal do conjunto de rede de antenas sem fio da figura 2.

[0007] Figura 4 é um desenho isométrico do conjunto de rede de antenas sem fio da figura 2.

[0008] Figura 5 é uma ilustração de cobertura de feixe de azimute de um conjunto de rede de antenas sem fio de acordo com algumas modalidades da presente invenção.

[0009] Figura 6 é uma ilustração de cobertura de feixe de elevação de um conjunto de rede de antenas sem fio de acordo com algumas modalidades da presente invenção.

[00010] Figura 7 é uma ilustração de cobertura de feixe de elevação e de azimute de um conjunto de rede de antenas sem fio superior e inferior de acordo com algumas modalidades da presente invenção.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[00011] Na descrição seguinte, numerosos detalhes específicos estão apresentados de modo a prover uma compreensão completa da invenção. No entanto, será compreendido por aqueles versados na técnica que a presente invenção pode ser praticada sem estes detalhes específicos. Em outros casos, métodos, procedimentos, componentes e circuitos bem conhecidos não foram descritos em detalhes de modo a não obscurecer a presente invenção.

[00012] As modalidades de métodos e sistemas para utilizar uma arquitetura de sistema de rede de antenas sem fio para obter uma cobertura de feixe tridimensional (3D) estão aqui descritas. Na descrição seguinte, numerosos detalhes específicos estão apresentados tal como uma descrição de uma disposição de redes de antenas faseadas e setorizadas para obter uma cobertura de antena tanto em azimute quanto em elevação para prover uma compreensão completa das modalidades da invenção. Alguém versado na técnica

relevante reconhecerá, no entanto, que a invenção pode ser praticada sem um ou mais dos detalhes específicos, ou com outros métodos componentes, materiais, etc. Em outros casos, estruturas, materiais, ou operações bem conhecidos não estão mostrados ou descritos em detalhes para evitar obscurecer os aspectos da invenção.

[00013] Seria um avanço na técnica aumentar a cobertura para os dispositivos sem fim de onda milímetro (onda mm) de baixo custo projetados para operar utilizando as tecnologias de rede de área local (WLAN) e de rede de área pessoal sem fio (WPAN). A comunicação de onda mm é desejável por um rendimento de comunicações relativamente alto enquanto provendo um potencial de reutilização de alta frequência. As técnicas e sistemas de comunicação de onda mm existentes que empregam as antenas direcionadas por feixe ou de rede faseada não conseguem prover uma solução compacta de baixo custo para os dispositivos que comunicam utilizando os sinais de rádio de frequência extremamente alta tanto em azimute quanto em elevação. As antenas projetadas para comunicar utilizando sinais de rádio de frequência extremamente alta com pequenos comprimentos de onda podem ser projetadas utilizando embalagens modestamente dimensionadas devido a uma pequena largura de feixe, permitindo uma arquitetura de rede de antenas compacta. A provisão de uma rede de baixo custo e compacta capaz de operar utilizando os sinais de rádio de frequência extremamente alta, por exemplo, uma banda de frequência de curto alcance não licenciada com rendimentos de dados até 2,5 gigabit por segundo, tanto em azimute quanto em elevação, permitiria um projeto de fator de forma mais eficiente de ponto de acesso ou de dispositivos de consumidor enquanto provendo uma operabilidade aumentada em uma variedade de aplicações. Como um resultado, uma capacidade de comunicação limitante direcional inerente aos tipos de antenas existentes é evitada e os pontos de

acesso ou os dispositivos que empregam os sinais de rádio de frequência extremamente alta em um ambiente de comunicação sem fio de largura de banda alta podem usufruir uma cobertura sem fio multidirecional de um sistema de rede de antenas de baixo custo, no entanto compacto.

[00014] As modalidades de dispositivos de comunicações de onda milímetro (onda mm) de banda de 60 GHz (57-66 GHz) podem ser utilizadas em uma variedade de aplicações. Algumas modalidades da invenção podem ser utilizadas em conjunto com vários dispositivos e sistemas, por exemplo, um transmissor, um receptor, um transceptor, um transmissor - receptor, uma estação de comunicação sem fio, um dispositivo de comunicação sem fio, um Ponto de Acesso (AP) sem fio, um modem, um modem sem fio, um Computador Pessoal (PC), um computador de mesa, um computador móvel, um computador laptop, um computador notebook, um computador de prancha, um computador de servidor, um conversor de frequência, um computador portátil, um dispositivo portátil, um dispositivo de Assistente Digital Pessoal (PDA), um dispositivo de PDA portátil, uma estação móvel (MS), um display gráfico, uma estação de comunicação, uma rede, uma rede sem fio, uma Rede de Área Local (LAN), uma LAN Sem Fio (WLAN), uma Rede de Área Metropolitana (MAN), uma MAN Sem Fio (WMAN), uma Rede de Área Ampla (WAN), uma WAN Sem Fio (WWAN), dispositivos ou redes que operam de acordo com os padrões IEEE 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11e, 802.11g, 802.11h, 802.11i, 802.11n, 902.16, 802.16d, 802.16e existentes e/ou versões futuras e/ou derivadas e/ou Evolução de Longo Prazo (LTE) dos padrões acima, uma Rede de Área Pessoal (PAN), uma PAN Sem Fio (WPAN), unidades e/ou dispositivos os quais fazem parte das redes WLAN e/ou PAN e/ou WPAN acima, sistemas de comunicação de rádio de uma via e/ou duas vias, sistemas de comunicação de rádio telefone celular,

um telefone celular, um telefone sem fio, um dispositivo de Sistemas de Comunicação Pessoal (PCS), um dispositivo de PDA o qual incorpora um dispositivo de comunicação sem fio, um transceptor ou dispositivo de Múltipla Entrada Múltipla Saída (MIMO), um transceptor ou dispositivo de Múltipla Entrada Única Saída (MISO), um transceptor ou dispositivo de Cadeia de Multi Receptor (MRC), um transceptor ou dispositivo que tem uma tecnologia de "antena inteligente", ou tecnologia de múltiplas antenas, ou similares. Algumas modalidades da invenção podem ser utilizadas em conjunto com um ou mais tipos de sinais e/ou sistemas de comunicação sem fio, por exemplo, Rádio Frequência (RF), Infra Vermelho (IR), Multiplexação de Divisão de Frequência (FDM), FDM Ortogonal (OFDM), Multiplexação de Divisão de Tempo (TDM), Acesso Múltiplo de Divisão de Tempo (TDMA), TDMA Estendido (E-TDMA), Serviço de Rádio de pacote Geral (GPRS), GPRS Estendido, Acesso Múltiplo de Divisão de Código (CDMA), CDMA de Banda Larga (WCDMA), CDMA 2000, Modulação de Multi Portadora (MDM), Multi Tom Discreto (DMT), Bluetooth (RTM), ZigBee (TM), ou similares. As modalidades da invenção podem ser utilizadas em vários outros aparelhos, dispositivos, sistemas e/ou redes.

[00015] Observando agora as figuras, a figura 1 é um diagrama de blocos que ilustra dispositivos, tais como os pontos de acesso (100a e 100b), as estações móveis (110a e 110b), um display gráfico (120) e estações de comunicação (130a e 130b) que utilizam sinais de rádio de frequência extremamente alta para comunicar em uma rede sem fio de frequência extremamente alta 140. O ponto de acesso 100a pode comunicar com outro ponto de acesso 100b e com estações de comunicação, tais como as estações de comunicação (CS) 130a e 130b. As CSs 130a e 130b podem ser dispositivos fixos ou substancialmente fixos. Em algumas modalidades, o ponto de acesso

100a pode utilizar os sinais de onda milímetro para comunicar, apesar do escopo da invenção não ser limitado neste aspecto. O ponto de acesso 100a pode também comunicar com outros dispositivos tal como a estação móvel 110a e o display gráfico 120. Em algumas modalidades, o ponto de acesso 100a e a estação móvel 110a operam como parte de uma rede de ponto a ponto (P2P). Em outras modalidades o ponto de acesso 100a e a estação móvel 110a operam como parte de uma rede de malha, na qual as comunicações podem incluir pacotes roteados em nome de outros dispositivos sem fio da rede de malha, tal como a estação móvel 110b. Um acesso sem fio fixo, redes de área local sem fio, redes de área pessoal sem fio, fluxo contínuo de multimídia portátil, e redes localizadas tais como as redes em veículos, são alguns exemplos de redes P2P e de malha aplicáveis.

[00016] Os dispositivos tais como os pontos de acesso (100a e 100b), as estações móveis (110a e 110b), o display gráfico (120) e as estações de comunicação (130a e 130b) podem comunicar utilizando sinais de rádio de frequência extremamente alta transmitidos e recebidos através de uma combinação de conjunto de rede de antenas sem fio setorizadas e faseadas. A figura 2 é uma vista de topo de um conjunto de rede de antenas sem fio 200 para obter uma cobertura de feixe tridimensional (3D) utilizando sinais de rádio de frequência extremamente alta de acordo com algumas modalidades da presente invenção.

[00017] Uma ou mais antenas planas 210 podem estar afixadas a uma superfície de um primeiro substrato 220 e configuradas para formar uma rede de antenas planas, as quais combinadas com dois ou mais substratos que incluem o segundo substrato 230 (vide figura 4) e o terceiro substrato 240 (vide figura 4) compreendem o conjunto de rede de antenas sem fio 200. Uma ou mais antenas planas 210 podem

ser dipolo, direcional, de fenda ou qualquer outro tipo de elemento de antena de onda mm. O primeiro substrato 220, o segundo substrato 230, e o terceiro substrato 240 (daqui em diante, 'os substratos') são selecionados para serem compatíveis em aplicações de onda mm. As antenas planas 210 podem ser utilizadas devido ao seu baixo perfil, baixo custo, pouco peso, e à sua facilidade de integração em redes planas.

[00018] Os substratos podem ser selecionados do grupo que compreende Cerâmica Co-queimada de Baixa Temperatura (LTCC), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), materiais de núcleo de grau de antena e laminados tais como a série de Roger Corp. RO<sup>®</sup>, duroide, polímero de cristal líquido (LCP), silício de alta resistividade ou um ou mais outros substratos adequados para as aplicações de onda mm. Os substratos podem ser formados em qualquer variedade de formas e tamanhos, por exemplo, substancialmente entre 1 e 50 centímetros (cm) de largura e substancialmente entre 50  $\mu\text{m}$  e 1200  $\mu\text{m}$  de espessura. Em uma modalidade, os substratos são todos de uma forma, tamanho, e espessura. Alternativamente, os substratos podem ser seletivamente projetados para diferirem em forma, tamanho, e/ou espessura, dependendo da aplicação e como o conjunto de rede de antena sem fio 200 está projetado e desenvolvido.

[00019] O primeiro substrato 220 pode ser plano ou substancialmente plano para prover uma plataforma para afixar uma rede faseada de antenas planas 210. As antenas planas 210 podem estar configuradas em uma forma retangular, serrilhada, randomizada, ou qualquer sua combinação para obter uma cobertura de feixe de elevação desejada. Uma rede faseada é um grupo de antenas no qual as fases relativas dos respectivos sinais que alimentam as antenas planas 210 são variadas de tal modo que um padrão de radiação efetivo da rede faseada plana é reforçado em uma direção desejada e

suprimido em direções indesejadas. Uma rede plana é um grupo de antenas no qual todos os elementos estão em, ou estão substancialmente em um plano. Nesta modalidade, a rede faseada plana de antenas provê uma cobertura de feixe de elevação do primeiro substrato 220.

[00020] Cada antena plana 210 compreende uma chapa condutiva seletivamente projetada para transmitir e receber os sinais sem fio e pode estar formada diretamente sobre o primeiro substrato 220. Um projeto de cada antena plana 210 pode ser desenvolvido pela definição de padrões metálicos sobre os substratos. Em outra modalidade, cada antena plana 210 está formada sobre um substrato intermediário o qual está afixado no primeiro substrato 220. Cada antena plana 210 pode ser uma estrutura de antena direcional, de fenda, espiral, ou qualquer outra adequada para prover uma cobertura de feixe de elevação. Um ou mais diferentes tipos de antenas planas 210 podem ser utilizados para formar uma rede sobre o primeiro substrato 220.

[00021] A figura 3 é uma ilustração em corte transversal do conjunto de rede de antenas sem fio 200 da figura 2. O corte transversal de primeiro substrato 320 é uma vista em corte transversal do primeiro substrato 220 através da linha de corte A-A. As antenas planas 210 sobre o primeiro substrato 220 estão acopladas no segundo substrato 230 através de uma pluralidade de vias 310. Em uma modalidade, as vias 310 estão formadas se um material condutivo tal como o cobre (Cu), o ouro (Au), ou outro material condutivo adequado e roteadas através do primeiro substrato 220 através de um ou mais canais ou vias para prover os sinais de rádio frequência através do primeiro substrato 220. Em outra modalidade, as vias 310 estão seletivamente projetadas para prover um roteamento de interconexão de onda mm eficiente utilizando estruturas de transmissão do tipo de linha de fita

blindada ou microfita. Uma linha de fita é uma linha de transmissão elétrica utilizada para conduzir os sinais de rádio de frequência extremamente alta e é formada de um material condutivo, por exemplo, um ou mais metais como o cobre (Cu) ou ouro (Au), sanduichado entre dois elementos de terra tais como planos de terra (não mostrados). Uma microfita é um tipo alternativo de linha de transmissão elétrica. A microfita é um material condutivo formado sobre uma camada dielétrica que separa a microfita de um elemento de terra tal como um plano de terra (não mostrado).

[00022] Um corte transversal de segundo substrato 330 é uma vista em corte transversal do segundo substrato através da linha B-B. O segundo substrato 230 é uma estrutura de interface para prover um roteamento de interconexão entre o primeiro substrato 220 e o terceiro substrato 240 através de uma ou mais interconexões 335 enquanto provendo um rebaixo 345 para uma ou mais características elevadas sobre o substrato 240.

[00023] Um corte transversal de segundo substrato 330 é uma vista em corte transversal do segundo substrato através da linha B-B. Uma pluralidade de antenas de radiação longitudinal 350, tal como uma quase Yagi-Uda, de fenda plana, e outros padrões de antena relativos provê uma rede de antenas de radiação longitudinal setorizadas sobre o terceiro substrato 240. Um ou mais diferentes tipos de antenas de radiação longitudinal 350 podem ser utilizados para formar uma rede sobre o terceiro substrato 240.

[00024] Um circuito integrado (IC) 360 conectado no terceiro substrato 240, utilizando um processo flip-chip ou outro processo de fixação de chip conhecido daqueles versados na técnica, pode ser formado da tecnologia de semicondutor do grupo III-V tal como o Arsenieto de Gálio (GaAs) e Fosfeto de Índio (InP). Alternativamente, o IC 360 pode ser formado de Silício Germânio (SiGe), Transistor

Bipolar de Heterojunção (HBT), transistores de junção bipolar combinados com semicondutores de óxido metálico complementares (BiCMOS), e tecnologia de silício tal como um semicondutor de óxido metálico complementar (CMOS). A tecnologia de CMOS provê soluções de baixo custo e altamente integradas, por meio de que blocos de construção de RF, elementos ativos e passivos, estão integrados no mesmo chip, se comparada a outras tecnologias disponíveis.

[00025] Um IC 360 está ilustrado nesta modalidade, no entanto uma pluralidade de ICs 360 pode ser utilizada no conjunto de rede de antenas sem fio 200. O IC 360 está acoplado nas antenas de radiação longitudinal 350 para prover uma cobertura de rede setorizada e acoplado nas antenas planas 210 através de interconexões 335 e 310 para prover uma cobertura de rede faseada pelo conjunto de rede de antenas sem fio 200. As interconexões 335 podem carregar os sinais de radiofrequência (RF) do primeiro substrato 220, através das vias metálicas 310, ressaltos metálicos 335 e vias metálicas 335, para o terceiro substrato 240. Ainda, o IC 360 pode estar acoplado em circuitos de interface final e entradas de processador através das vias 315 e dos ressaltos metálicos 335 formados dentro e sobre o terceiro substrato 240 utilizando os sinais de corrente contínua (CC) e de baixa frequência. O IC 360 pode também estar conectado nas antenas de radiação longitudinal 350 utilizando uma pluralidade de linhas de microalimentação 410. As linhas de microalimentação 410 podem ser uma ou mais camadas metálicas padronizadas sobre um substrato, tal como o terceiro substrato 240 da figura 4. Além disso, as linhas de microalimentação 410 podem estar formadas sobre mais de uma camada de substrato para conectar o circuito integrado 360, as antenas planas 210, e as antenas de radiação longitudinal 350 no conjunto de rede de antenas sem fio 200.

[00026] A figura 4 é um desenho isométrico do conjunto de rede de antenas sem fio 200 da figura 2 que ilustra o primeiro substrato 220 com as antenas planas 210 em uma rede faseada para prover uma cobertura de elevação. O segundo substrato 230 provê uma pluralidade de interconexões 335 para conectar o primeiro substrato 220 no terceiro substrato 240. O terceiro substrato 240 com o circuito integrado 360 e as antenas de radiação longitudinal 350 em uma rede setorizada provê uma cobertura de azimute.

[00027] Em uma modalidade, o circuito integrado 360 pode incluir um transceptor de onda mm, para processar os sinais recebidos das antenas de radiação longitudinal 350 e/ou das antenas de rede faseadas planas 210 e para gerar os sinais de onda mm para transmissão pelas antenas de radiação longitudinal 350 e/ou as antenas transversais planas 210. O circuito integrado 360 pode também incluir um circuito de processamento o qual pode configurar as antenas de radiação longitudinal 350 e/ou os elementos de antena de rede faseada plana 210 para receber e/ou transmitir em uma direção selecionada. O circuito de processamento pode também identificar as direções para comunicar com outros dispositivos sem fio, classificar as direções com base em níveis de sinal, e coordenar as comunicações direcionais com outro dispositivo sem fio em uma das direções selecionadas.

[00028] Três substratos estão ilustrados nesta modalidade, no entanto outras configurações de conjunto de rede de antenas podem ser seletivamente projetadas com substratos e antenas adicionais dependendo da aplicação e dos requisitos de cobertura de feixe. As antenas de radiação longitudinal 350 podem estar configuradas em uma forma retangular, circular, ou qualquer outra forma para obter uma cobertura de feixe de azimute desejada.

[00029] A figura 5 apresenta um conjunto de rede de antenas sem

fio 200 da figura 2 enquanto ilustrando a cobertura de feixe de azimute de uma pluralidade de feixes de azimute 500, de acordo com algumas modalidades da invenção. Nesta modalidade, o conjunto de rede de antenas sem fio 200 está configurado para prover uma cobertura de feixe de azimute completa em um projeto circular através de 360 graus. Em outra modalidade, o conjunto de rede de antenas sem fio está configurado em um projeto retangular para obter uma cobertura de feixe de azimute desejada, apesar da modalidade não estar assim limitada.

[00030] A figura 6 apresenta o conjunto de rede de antenas sem fio 200 da figura 2 enquanto ilustrando a cobertura de feixe de azimute e de elevação de uma pluralidade de feixes de azimute 500 e uma pluralidade de feixes de elevação 600, de acordo com algumas modalidades da invenção. Nesta modalidade, o conjunto de rede de antenas sem fio 200 está configurado para prover uma cobertura de feixe de elevação através de 180 graus. Em outra modalidade, o conjunto de rede de antenas sem fio 200 está configurado para prover uma cobertura de feixe de elevação de menos de 180 graus, apesar da modalidade não estar assim limitada. O conjunto de rede de antenas sem fio 200 compreende tipos de antena complementares para prover uma cobertura de azimute e de elevação.

[00031] Uma quantidade de ganho de antena dependerá das seleções e da configuração de topologia de antena. Para os comprimentos de onda em uma faixa de 60 GHz, as antenas têm uns poucos milímetros de tamanho. O ganho de antena único para as aplicações de onda mm pode variar entre 3-18 dBi com base na seleção de tipo de antena e na configuração. Obter um ganho de antena de mais de 10-15 dBi é necessário para as aplicações de tipo WPA práticas. Uma única antena ou redes e/ou pilhas de antenas podem ser fabricadas e/ou presas a substratos para prover valores de

ganho mais altos. Como um exemplo, entre 4 e 16 antenas de radiação longitudinal de alto ganho podem estar dispostas sobre um terceiro substrato 240 para prover uma cobertura de feixe de azimute através de 360 graus.

[00032] A figura 7 é uma ilustração de cobertura de feixe de elevação e de azimute de um conjunto de rede de antenas sem fio superior e inferior 700 de acordo com algumas modalidades da presente invenção. O conjunto de rede de antenas sem fio superior e inferior 700 nesta modalidade está compreendido de dois conjuntos de rede de antenas sem fio 200 configurados para prover uma cobertura de azimute de 360 graus completa assim como uma cobertura de elevação de 360 graus completa. Nesta modalidade, o conjunto de rede de antenas sem fio superior e inferior 700 é uma antena omnidirecional para prover uma cobertura de feixe omnidirecional sobre uma distância de 10 metros (m).

[00033] Apesar de modalidades específicas de, e exemplos para, a invenção serem aqui descritos para propósitos ilustrativos, várias modificações equivalentes são possíveis dentro do escopo da invenção, como aqueles versados na técnica relevante reconhecerão. Na descrição e nas reivindicações, os termos "acoplado" e "conectado", juntamente com os seus derivados, podem ter sido utilizados. Deve ser compreendido que estes termos não são pretendidos como sinônimos um do outro. Ao contrário, em modalidades específicas, "conectado" pode ser utilizado para indicar que dois ou mais elementos estão em contato físico ou elétrico direto uns com os outros enquanto que "acoplado" pode ainda significar que dois ou mais elementos não estão em contato direto uns com os outros, mas ainda cooperam ou interagem uns com os outros.

[00034] Referência através de toda esta especificação a "uma modalidade" ou "a modalidade" significa que um aspecto, estrutura, ou

característica específica, descrita em conexão com a modalidade está incluída em pelo menos uma modalidade da presente invenção. Assim, as aparições das frases "em uma modalidade", ou "na modalidade" em vários lugares através de toda a especificação não estão necessariamente todas referindo à mesma modalidade. Mais ainda, os aspectos, estruturas, ou características podem ser combinados em qualquer modo adequado em uma ou mais modalidades.

[00035] Modificações podem ser feitas na invenção à luz da descrição detalhada acima. Os termos utilizados nas reivindicações seguintes não devem ser considerados como limitando a invenção nas modalidades específicas descritas na especificação e nos desenhos. Ao contrário, o escopo da invenção deve ser determinado inteiramente pelas reivindicações seguintes, as quais devem ser consideradas de acordo com as doutrinas estabelecidas de interpretação de reivindicações.

## REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo de comunicação de ondas milimétricas, caracterizado pelo fato de que compreende:

uma rede de antenas em fase planas (210) em um primeiro substrato (220), a rede de antenas em fase planas configurado para irradiar em uma direção lateral;

uma rede de antenas de radiação longitudinal (350) em um terceiro substrato (240); e

um circuito integrado conectado à rede de antenas de radiação longitudinal através de pelo menos uma primeira via e a rede de antenas em fase planas através de pelo menos uma segunda via em um segundo substrato (230), em que o circuito integrado é configurado para se comunicar usando sinais de onda milimétricos, e em que tanto a primeira quanto a segunda via compreendem uma estrutura de transmissão de linha tripla blindada.

2. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a rede de antenas de radiação longitudinal é selecionada do grupo que consiste em uma antena quase Yagi-Uda, uma antena de fenda, uma antena Vivaldi, uma antena dipolo, e uma antena de corneta de baixo perfil.

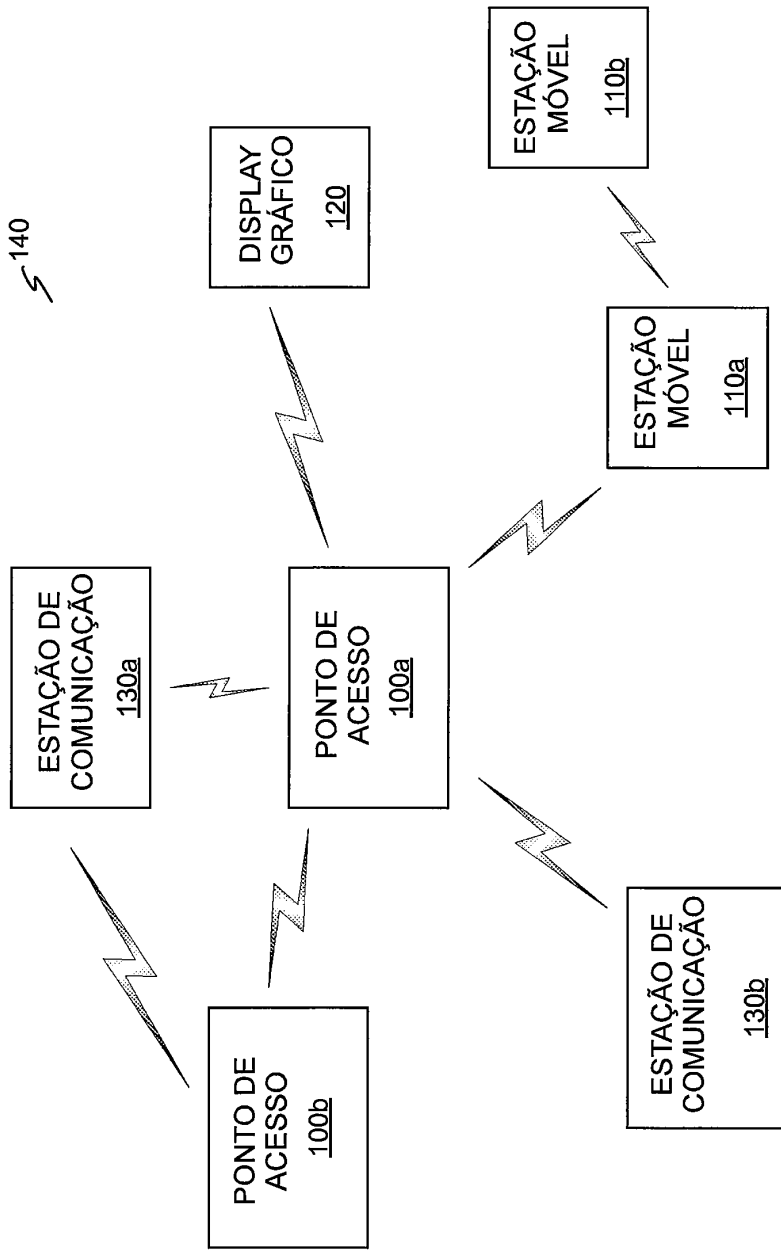
3. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a rede de antenas em fase planas é selecionada do grupo que consiste em uma antena direcional, uma antena de fenda, uma antena espiral, uma antena monopolo, e uma antena dipolo.

4. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda inclui uma pluralidade de redes de antenas de radiação longitudinal disposta em um terceiro substrato.

5. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que ainda inclui uma pluralidade de redes

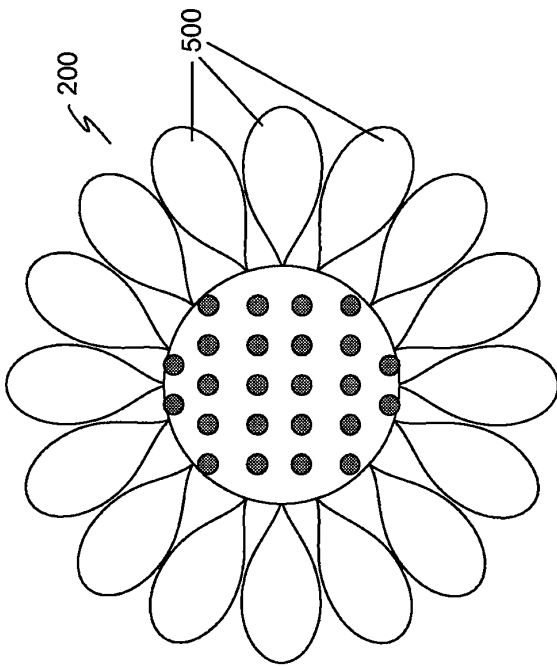
de antenas planas disposta no primeiro substrato.

6. Dispositivo, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que um circuito de processamento do circuito integrado está configurado para receber e transmitir os sinais de onda milímetro em uma direção selecionada.

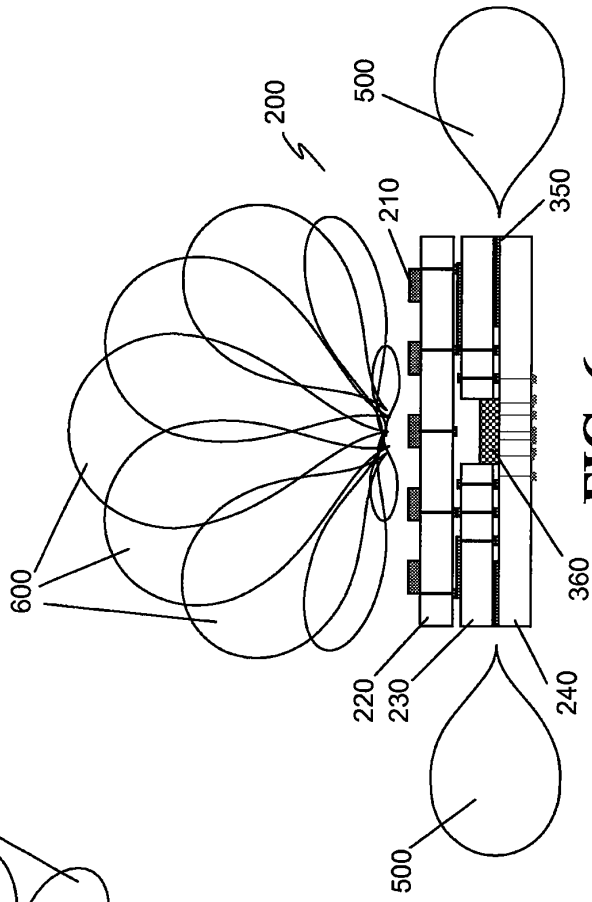


**FIG. 1**

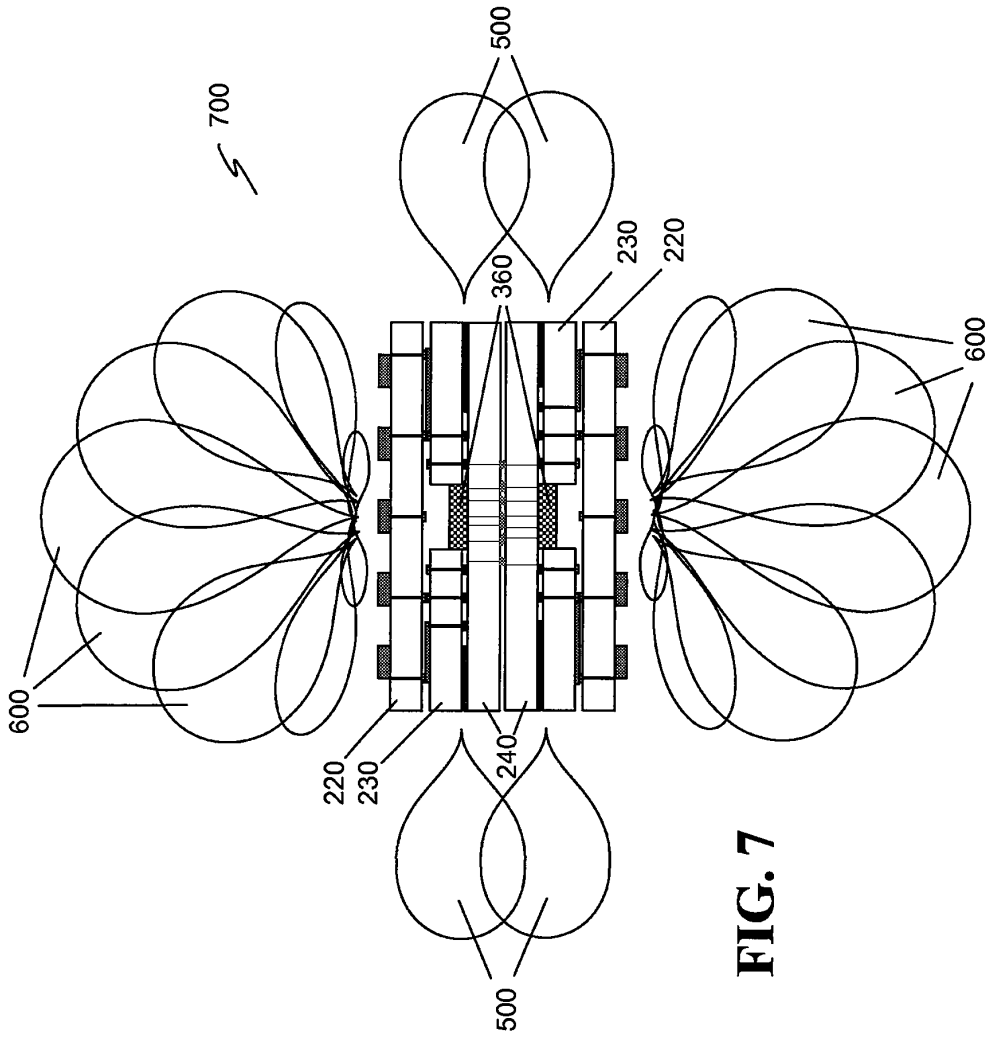




**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**