

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

(22) Data de pedido: 2003.06.11	(73) Titular(es): ARIALCOM 2, RUE LAVOISIER 78130 COIGNIÈRES FR
(30) Prioridade(s): 2002.06.25 FR 0207872 2002.12.05 FR 0215350	(72) Inventor(es): MOSTAFA JELLOUL FR
(43) Data de publicação do pedido: 2005.03.23	(74) Mandatário: MARIA SILVINA VIEIRA PEREIRA FERREIRA RUA CASTILHO, N.º 50, 5º - ANDAR 1269-163 LISBOA PT
(45) Data e BPI da concessão: 2010.01.20 072/2010	

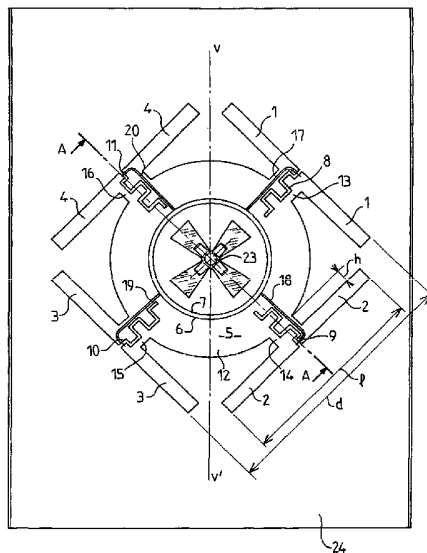
(54) Epígrafe: **DISPOSITIVO RADIANTE DUAL-BAND COM DUPLA POLARIZAÇÃO**

(57) Resumo:

RESUMO

"DISPOSITIVO RADIANTE DUAL-BAND COM DUPLA POLARIZAÇÃO"

O dispositivo compreende um primeiro elemento radiante funcionando numa primeira banda de frequência F_1 , formado por quatro dipolos (1, 2, 3, 4) dispostos em quadrado e um segundo elemento radiante (23) funcionando numa segunda banda de frequência F_2 formado por pelo menos um dipolo disposto no centro do quadrado dos dipolos (1, 2, 3, 4) formando o primeiro elemento radiante, cada dipolo sendo alimentado no seu centro por um simetrizador. O conjunto dos elementos radiantes está disposto na parte de cima de um reflector (24). Os dipolos (1, 2, 3, 4) formando o primeiro elemento radiante e os simetrizadores (8, 9, 10, 11) que lhes estão associados são realizados numa mesma placa metálica (5), cada simetrizador de um dipolo sendo formado por uma linha ranhurada em curto-circuito talhada na placa metálica (5) seguindo uma direcção perpendicular ao eixo do dipolo. O segundo elemento radiante (23) é formado por pelo menos um dipolo disposto no interior de uma cavidade metálica (7) colocada no centro da placa metálica (5). Aplicação: redes de radiocomunicações celulares.



DESCRIÇÃO

"DISPOSITIVO RADIANTE DUAL-BAND COM DUPLA POLARIZAÇÃO"

A invenção refere as antenas e os seus elementos radiantes utilizáveis especialmente nas estações de base das redes de radiocomunicação celulares de tipo GSM ou UMTS por exemplo.

Um elemento radiante com dupla polarização pode ser formado por dois dipolos radiantes, cada dipolo sendo constituído por dois fios de condutores colineares. O comprimento de cada fio é sensivelmente igual ao quarto do comprimento de onda de trabalho. Os dipolos estão montados sobre uma estrutura permitindo a sua alimentação e o seu posicionamento na parte de cima de um reflector (PLAN-MASSE). Isto permite, por reflexão da radiação atrás dos dipolos, de afinar a directividade do diagrama de radiação do conjunto assim formado.

É conhecido por realizar um dispositivo radiante funcionando em duas bandas de frequência e em polarizações ortogonais, de dispor um primeiro elemento radiante, formado por quatro dipolos de quadratura operando sobre uma primeira frequência F_1 , à volta de um segundo elemento radiante formado por dois dipolos cruzados em quadratura operando sobre uma segunda frequência F_2 , o conjunto desses elementos estando disposto na parte de cima de um reflector.

De acordo com a sua orientação no espaço, os dipolos podem irradiar ou receber ondas electromagnéticas seguindo duas vias de polarização, por exemplo uma via de polarização horizontal e uma via de polarização vertical ou ainda

seguindo duas vias de polarização deslocadas de um ângulo de $\pm 45^\circ$ em relação à horizontal ou à vertical.

No entanto o desacoplamento inter-banda depende fundamentalmente da orientação relativa do segundo elemento radiante colocado no centro do primeiro. Em particular os dipolos paralelos dos elementos funcionando nas bandas de frequência F_1 e F_2 são insuficientemente soltos na banda de frequência superior de frequência F_2 para a qual os dipolos periféricos têm uma grande dimensão relativamente ao comprimento de onda correspondente à frequência F_2 . Com efeito a interacção entre os dipolos periféricos funcionando na frequência F_1 e os dipolos cruzados funcionando na frequência F_2 é devida por sua vez à radiação directa, estando os dipolos em visibilidade directa, mas também à radiação reflectida pelo reflector. Pelo contrário as vias perpendiculares dos dois elementos radiantes estão bem soltas pelo poder dessa ortogonalidade geométrica. Mas se essa ortogonalidade já não é respeitada, especialmente se os dipolos do elemento radiante central têm orientações arbitrárias às dos dipolos periféricos formando o primeiro elemento radiante então um acoplamento inter-banda demasiado forte aparece entre as diferentes vias de transmissão ou de recepção dos dois elementos radiantes.

Uma outra desvantagem desta estrutura é que a radiação do elemento radiante central é perturbada pelo elemento radiante periférico. Com efeito essa radiação é parcialmente difractada em particular pelos dipolos do elemento radiante periférico, de modo que o diagrama de radiação resultante apresenta no melhor dos casos ondulações e, para uma orientação relativa arbitrária dos

dipolos do elemento radiante central, esse diagrama é dissimétrico relativamente ao eixo principal de radiação perpendicular ao plano dos dipolos.

Torna-se pois difícil obter um elemento radiante *dual-band* simples de fabricar possuindo duas vias ortogonais de polarização linear fortemente soltas numa banda larga de frequência. É *a fortiori* difícil realizar uma rede directiva bipolarizada constituindo diversos elementos radiantes deste género, e oferecendo uma boa pureza de polarização.

Noutro plano, seria desejável obter um elemento radiante com duas vias ortogonais de polarização tendo cada uma um diagrama de radiação unidireccional e cuja abertura a meia potência nos planos diagonais quer dizer dos planos situados $\pm 45^\circ$ dos planos principais E e H de cada dipolo, seja substancialmente inferior a 90° .

A invenção tem como finalidade melhorar a situação.

O dispositivo radiante *dual-band* com dupla polarização de acordo com a invenção, compreende um primeiro elemento radiante funcionando numa primeira banda de frequência F1 que é formada por quatro dipolos dispostos em quadrado e um segundo elemento radiante funcionando numa segunda banda de frequência F2 que é formada por pelo menos um dipolo disposto no centro do quadrado dos dipolos formando o primeiro elemento radiante, cada dipolo sendo alimentado no seu centro por um simetrizador. O primeiro e o segundo elemento radiante estão dispostos na parte de cima de um reflector.

De acordo com uma disposição vantajosa, os dipolos formando o primeiro elemento radiante e os simetrizadores são realizados numa mesma placa metálica, cada simetrizador de um dipolo sendo formado por uma linha ranhurada em curto-circuito talhada na placa metálica seguindo uma direcção perpendicular ao eixo do dipolo. O segundo elemento radiante é formado por pelo menos um dipolo disposto no interior de uma cavidade aberta ao centro da placa metálica.

De acordo com um outro modo de realização vantajosa da invenção a placa metálica e a cavidade podem ser realizadas numa só peça, por embutição por exemplo. O segundo elemento radiante funcionando na banda de frequência F2 é em seguida fixado ao interior e ao centro da cavidade cujo fundo serve de plano de curto-circuito eléctrico e pelo menos um simetrizador ou "balun" servindo à alimentação do segundo elemento radiante.

Assim realizado o primeiro elemento radiante e o segundo elemento radiante apresentam uma interacção electromagnética muito fraca. Esta só é devida à difracção de bordo da cavidade. Deste modo o desacoplamento entre as duas bandas de frequência é muito forte qualquer que seja a orientação relativa do ou dos dipolos formando o segundo elemento radiante no interior da cavidade, quer dizer a sua polarização.

Outras características e vantagens da invenção aparecerão na descrição detalhada mais adiante, feita em referência aos desenhos anexados, sobre os quais:

- a figura 1 representa um primeiro modo de realização de um primeiro dispositivo radiante com dupla polarização

podendo funcionar em duas bandas de frequência diferentes de acordo com a invenção,

- a figura 2 representa uma vista segundo o corte AA da figura 1.

- a figura 3 é uma vista em perspectiva do dispositivo representado nas figuras 1 e 2.

- a figura 4 é uma variante de realização do primeiro elemento radiante da figura 1.

- a figura 5 representa um segundo modo de realização de um dispositivo de acordo com a invenção.

- a figura 6 é uma vista segundo o corte AA do dispositivo da figura 5.

- a figura 7 é uma vista em perspectiva do dispositivo das figuras 5 e 6.

- a figura 8 é uma vista parcial em perspectiva de uma rede colinear formada por um lado de elementos radiantes *dual-band* e bipolarizados do tipo descrito na figura 7 e de elementos radiantes mono banda e bipolarizados do mesmo tipo que os elementos radiantes centrais da figura 7.

Os desenhos contêm, para o essencial, elementos de carácter certo. Poderão pois não somente servir para fazer compreender melhor a descrição, mas também contribuir para a definição da invenção se for caso disso.

O dispositivo representado nas figuras 1, 2 e 3 onde os elementos homólogos são representados com as mesmas referências, faz aparecer quatro dipolos referenciados de 1 a 4 formando um quadrado, cortados numa placa metálica 5 constituindo um orifício central 6 no qual descarrega a extremidade aberta de uma cavidade radiante 7. O lado do quadrado formado por cada dipolo tem um comprimento típico igual a meio comprimento de onda da onda de frequência F_1

radiada pelos dipolos para uma abertura a meia potência do feixe vizinho de 65° no plano horizontal.

É de notar no entanto, que é a separação (d) entre dois dipolos paralelos da placa radiante 5 e por consequência o comprimento dos lados do quadrado formado pelos quatro dipolos 1 a 4 que determina em grande parte a directividade do diagrama de radiação no plano horizontal desses dipolos, quer dizer a abertura a meia potência desse diagrama e que esta abertura depende bastante pouco do comprimento (l) dos dipolos. O comprimento l de um dipolo determina a sua impedância e pode ser mais ou menos grande de acordo com a espessura e a largura do dipolo. Quanto maior é esta espessura mais curto será o comprimento do dipolo. Por outras palavras o lado (d) do quadrado é determinado em função da abertura a meia potência que é pretendida e que pode ter um valor diferente de 65° e o comprimento dos dipolos é ajustado para assegurar a adaptação de impedância, em geral de 50 Ohms, do par dos dipolos paralelos associados para formar uma via de polarização de diagrama directivo. De acordo com um modo de realização vantajosa os dipolos 1 a 4 e a cavidade 7 podem ser realizados de uma só peça por corte e embutição da placa metálica 5.

Cada dipolo 1 a 4 é alimentado por um simetrizador referenciado respectivamente de 8 a 11, de tipo "balun" formado por uma linha ranhurada em curto-circuito talhado na placa metálica 5.

Cada simetrizador constitui um braço suporte do dipolo correspondente. Para o fazer a placa 5 está formada à volta do orifício 6 de passagem da cavidade 7 para uma coroa

concêntrica 12 constituindo sobre a sua periferia exterior e seguindo duas direcções de ângulo recto excrescências ou braços 13 a 16 de formas por exemplo, rectangular, biselada ou trapezoidal, ligando respectivamente a coroa 12 aos dipolos 1 a 4. O comprimento radial (h) dos braços é de preferência não nulo, por exemplo superior a $0,05\lambda_1$ de modo a evitar o contacto directo do bordo interior dos dipolos com o bordo exterior da coroa 12 e assim minimizar a interacção entre a corrente circulando sobre os dipolos e as correntes circulando sobre a coroa 12. A largura média (w) dos braços é tipicamente de 5 a 10 vezes a largura da linha ranhurada que é por outro lado muito pequena diante do comprimento de onda λ_1 correspondente à frequência F1.

A largura da coroa 12 é determinada por ser suficiente ao mesmo tempo sobre o plano mecânico para suportar os dipolos e sobre o plano radioeléctrico para estabilizar a directividade dos diagramas de radiação da cavidade 7 na segunda banda de frequência F2, tornando menos flutuante a abertura a meia potência dos diagramas de radiação em função da frequência. Esta largura é de preferência superior a $5/100$ -ima do comprimento de onda λ_2 correspondente à frequência F2.

Os dipolos 1 a 4 são alimentados na sua base, quer dizer na extremidade aberta das linhas ranhuradas dos simetrizadores 8 a 11 por meio de por exemplo de cabos coaxiais referenciados respectivamente de 17 a 20. Sobre a vista em corte da figura 2 os dipolos 2 e 4 geometricamente paralelos sobre dois lados opostos do quadrado são alimentados em igualdade de fase e de amplitude por duas linhas coaxiais 18 e 20 idênticas e um Té de associação 21 para formar uma via de polarização de diagrama directivo,

tal como uma rede clássica de dois dipolos paralelos. As linhas coaxiais de alimentação 17, 18, 19, 20 dos dipolos estão dispostas respectivamente ao longo e sobre um lado dos simetrizadores 8, 9, 10, 11. A bainha condutora externa das linhas coaxiais 17 a 20 está em contacto eléctrico com a base da primeira metade do dipolo que ela alimenta e com a placa 5, e o condutor central está conectado à base da outra metade do mesmo dipolo. Obtêm-se assim duas vias ortogonais de polarização cujos diagramas de radiação são sensivelmente idênticos. No entanto este modo de associação não é limitativo, e outros modos podem ser considerados.

Os simetrizadores dos dipolos são linhas ranhuradas talhadas na placa 5 em forma de meandros. Os meandros de cada linha ranhurada devem ser em número suficiente para que a linha ranhurada tenha um comprimento sensivelmente igual ao quarto do comprimento de onda da onda de frequência F_1 radiada pelo primeiro elemento radiante. No entanto as linhas ranhuradas podem revestir outras formas, podem por exemplo como o demonstra a figura 4 onde os elementos homólogos aos da figura 1 trazem as mesmas referências, serem formadas por um segmento circular seguido de um segmento rectilíneo terminando na base de alimentação de um dipolo. O segmento circular pode estar não importa onde sobre a coroa 12. No entanto para evitar o acoplamento entre as ondas de frequência F_1 e F_2 , é preferível que não esteja perto do bordo do orifício 6 mas de preferência no meio da coroa 12.

A cavidade metálica 7 pode revestir uma forma cilíndrica ou ligeiramente cónica de secção circular ou mais geralmente poligonal a 2 potência N lados iguais com $N=2, 3, 4...$ A

placa radiante 5 está em contacto eléctrico com o bordo 7a da cavidade.

A cavidade 7 é activada no seu centro por um elemento radiante 23 funcionando sobre a segunda frequência F2. Este elemento radiante 23 pode ser de tipo dipolo simples para o caso de um funcionamento em modo de polarização única ou de tipo de dipolos cruzados, ou torniquete comumente chamado em inglês "turnstile", para o caso de um funcionamento em modo de polarizações ortogonais, ou qualquer outro tipo de elementos radiantes adaptado a outros tipos de polarização aí compreendidos circular. O fundo 7b da cavidade 7 é fechado de modo a que a radiação do elemento radiante interior 23 seja unidireccional e directiva para a frente da cavidade 7.

A alimentação dos dipolos formando o elemento radiante 23 efectua-se pelos meios de simetrizadores de tipo "balun". Sobre a vista em corte da figura 2 cada simetrizador é formado por um primeiro tubo condutor 24 e um segundo tubo condutor 25 de comprimentos sensivelmente iguais ao quarto do comprimento de onda da onda de frequência F2. Os condutores 24 e 25 estão em ligação eléctrica pelas suas extremidades respectivas com a base de alimentação de cada metade de um dipolo do elemento radiante 23 e o fundo 7b da cavidade. O primeiro tubo 24 é atravessado ao longo do seu eixo longitudinal por um condutor central 26 do qual uma extremidade está ligada à base de alimentação do meio dipolo oposto àquele ao qual ele está ligado por uma das suas extremidades e cuja outra extremidade pode ser ligada ao condutor central de um conector de alimentação ou eventualmente ao condutor central de um cabo coaxial não representados. Os tubos 24 e 25 formam assim com o condutor

central 26 uma linha coaxial transformadora de impedância para o dipolo ao qual estão ligados.

De modo vantajoso a profundidade da cavidade 7 está próxima do quarto do comprimento de onda $\lambda/2$ da onda de frequência F_2 do elemento radiante 23 interior à cavidade. A altura do elemento radiante 23 relativamente ao fundo 7b da cavidade está igualmente próxima do quarto do comprimento de onda $\lambda/2$ sendo inferior à profundidade da cavidade 7.

O diâmetro da cavidade 7 pode variar em largas proporções, entre por exemplo $0,45\lambda/2$ e $\lambda/2$, para aberturas a meia potência inferiores a 90° dos diagramas de radiação nos planos diagonais inclinados de $\pm 45^\circ$ relativamente aos planos principais E e H do dipolo no interior da cavidade. Contudo de acordo com a relação das frequências F_1/F_2 o desvio necessário entre os dipolos 1 a 4 da placa radiante 5 funcionando na frequência F_1 pode limitar o diâmetro máximo da cavidade 7. Por exemplo, com um desvio de 170mm entre dois dipolos paralelos da placa radiante funcionando na banda GSM900, um diâmetro de 80mm e uma profundidade de cavidade de 40mm convêm para realizar um diagrama de abertura a meia potência 65° aproximadamente na banda GSM1800 ou UMTS.

Como aparece nas figuras 2 e 3 a cavidade 7 que suporta a placa 5 está fixada sobre um reflector 24 de dimensões suficientes para permitir aos campos electromagnéticos radiados atrás dos dipolos sobre o reflector de serem reenviados para a frente. Além do seu papel mecânico, o reflector 24 está destinado a tornar unidireccional a radiação dos dipolos da estrutura radiante. O reflector 24 pode constituir muretes cujo papel é de endurecer a

estrutura mas igualmente de agir sobre a directividade dos diagramas radiantes. A altura dos dipolos da placa radiante 5 relativamente ao reflector 24 pode variar tipicamente de $\lambda/8$ a $\lambda/4$ na banda de frequência F1 de comprimento de onda λ .

De acordo com um outro modo de realização ilustrado nas figuras 5 a 7 em que os elementos homólogos aos das figuras 1 a 4 trazem as mesmas referências, os dipolos 1 a 4 da placa 5 estão em parte elevados relativamente ao plano formado pela abertura da cavidade 7, cada dipolo sendo dividido em três partes, uma parte baixa respectivamente 1b; 2b, 3b, 4b situada no plano da placa 5 e duas partes altas respectivamente 1a, 1c; 2a, 2c; 3a, 3c; 4a, 4c situadas de um lado e de outro da parte baixa. Esta elevação que de preferência deve conservar a simetria geométrica da estrutura, pode igualmente fazer-se inclinando as partes dos dipolos situados para lá das zonas dos simetrizadores 8 a 11 correspondentes. Diversas outras formas geométricas podem ser consideradas para realizar os dipolos, sendo a única condição o respeito pela simetria da estrutura radiante, quer dizer a identidade dos dipolos, se não dos quatro pelo menos dois a dois por pares de dipolos paralelos. A simetria dos dipolos por par significa que dois dipolos paralelos têm um mesmo comprimento total de modo a que tenham a mesma impedância e que a sua radiação respectiva seja sensivelmente a mesma. Os dois pares de dipolos não são obrigatoriamente idênticos porque cada par de dipolos gera uma via de polarização independente. A simetria de que se trata é uma simetria relativamente ao centro (O) do quadrado formado pelos quatro dipolos.

As estruturas dos elementos radiantes das figuras 1 a 7 são muito simples e permitem realizar a menor custo estruturas radiantes *dual-band* tendo duas vias ortogonais de polarização em cada banda de frequência, inclinadas por exemplo, como o mostram as figuras 1 e 5, de $\pm 45^\circ$ relativamente a uma direcção vertical vv' . As quatro vias assim formadas estão fortemente desacopladas entre elas de tipicamente 30dB, e irradiam em cada banda de frequência seguindo diagramas de directividade unidireccionais tendo aberturas a meia potência inferiores a 90° no plano horizontal, por exemplo 65° . Vantajosamente poderão ser realizados alinhamentos colineares de uma pluralidade de tais estruturas radiantes para formar redes lineares verticais de alto ganho, por exemplo 18dBi, *dual-band* tendo duas vias de polarização ortogonais inclinadas de $\pm 45^\circ$ relativamente a uma direcção vertical vv' em cada banda de frequência.

O modo de realização da rede mostrado na figura 8 compreende por um lado elementos radiantes *dual-band* e bipolarizados do tipo descrito na figura 7 funcionando nas bandas F1 (GSM900) e F2 (UMTS e/ou DCS) e por outro lado elementos radiantes mono banda bipolarizados funcionando na banda F2 do mesmo tipo que os elementos centrais da figura 7. O passo da rede para a banda F2 é metade do passo da rede para a banda F1. Pode assim construir-se uma rede altamente directiva e de passo regular, *dual-band* e bipolarizada tendo uma boa pureza de polarização e um forte desacoplamento entre as diferentes vias. Notar-se-á que todos os elementos radiantes funcionando na banda F2 têm sensivelmente o mesmo centro de fase em consequência da sua identidade, este estando situado sobre o eixo central da cavidade, eixo perpendicular ao plano de abertura da

cavidade. Esta propriedade facilita grandemente o controlo eléctrico (ou Tilt) do feixe por acção sobre os desfasamentos entre os elementos radiantes e permite igualmente um alinhamento melhor das fases dos elementos radiantes na banda de frequência para uma maior directividade da antena.

Elementos radiantes realizados em conformidade com os da invenção descritos precedentemente e funcionando nas bandas de frequência GSM1800, GSM1900 e UMTS permitiram obter uma isolação entre as vias próxima de 30dB, com ligações de onda estacionária relativamente a 50 Ohms para todos os elementos radiantes inferiores a 1,7:1 e aberturas a meia potência dos diagramas de directividade próximos de 65° no plano horizontal para os ganhos vizinhos de 9dBi nas duas bandas de frequência.

Lisboa, 7 de Abril de 2010

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo radiante do tipo compreendendo um primeiro elemento radiante funcionando numa primeira banda de frequência F_1 , formado por quatro dipolos (1, 2, 3, 4) dispostos em quadrado e um segundo elemento radiante (23) funcionando numa segunda banda de frequência F_2 formado por pelo menos um dipolo disposto no centro do quadrado dos dipolos (1, 2, 3, 4) formando o primeiro elemento radiante, cada dipolo sendo alimentado no seu centro por um simetrizador, o conjunto dos elementos radiantes estando disposto na parte de cima de um reflector (24), caracterizado por os dipolos (1, 2, 3, 4) formando o primeiro elemento radiante e os simetrizadores (8, 9, 10, 11) que lhe estão associados serem realizados numa mesma placa metálica (5), por o simetrizador de cada dipolo do primeiro elemento radiante ser formado por uma linha ranhurada em curto-circuito, talhada na placa metálica (5) seguindo uma direcção perpendicular ao eixo do dipolo, e por o dipolo do segundo elemento radiante estar disposto no interior de uma cavidade metálica (7) colocada no centro da placa metálica (5).
2. Dispositivo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a cavidade (7) ser de forma cilíndrica, cónica ou de secção poligonal a 2 potência N lados iguais com $N=2, 3, 4...$ etc.
3. Dispositivo de acordo com as reivindicações 1 e 2, caracterizado por a cavidade ser realizada por embutição da placa metálica (5).

4. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por os simetrizadores (8, 9, 10, 11) serem formados por linhas ranhuradas em curto-circuito de comprimento sensivelmente igual ao quarto do comprimento de onda de funcionamento do primeiro elemento radiante.
5. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por as linhas ranhuradas (8, 9, 10, 11) serem em forma de meandros.
6. Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por as linhas ranhuradas (8, 9, 10, 11) constituírem um primeiro segmento rectilíneo seguido de um segundo segmento circular.
7. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 6, caracterizado por cada dipolo (1, 2, 3, 4) do primeiro elemento radiante ser alimentado por um cabo coaxial (17, 18, 19, 20), disposto ao longo do simetrizador que lhe está associado, a bainha condutora externa do dito cabo estando em contacto eléctrico com uma metade do dito dipolo, e o condutor central do dito cabo estando conectado à base da outra metade do dito dipolo.
8. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 7, caracterizado por os dipolos (1, 2, 3, 4) formando o primeiro elemento radiante serem em parte elevados relativamente ao plano formado pela abertura da cavidade (7).

9. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 8, caracterizado por a cavidade (7) constituir um fundo (7b) sobre o qual repousa o ou os dipolos do segundo elemento radiante (23) por intermédio de tubos de suporte (24, 25).
10. Dispositivo de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por os tubos suporte (24, 25) formarem de cada vez uma linha bifilar de tipo "balun" para alimentação de um dipolo respectivo.
11. Dispositivo de acordo com a reivindicação 10, caracterizado por o segundo elemento radiante (23) ser formado por dois dipolos cruzados em ângulo recto.
12. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 9 e 10 caracterizado por a altura do elemento radiante (23) relativamente ao fundo (7b) da cavidade (7) estar próxima do quarto do comprimento de onda radiada pelo segundo elemento radiante sendo inferior à profundidade da cavidade.
13. Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 12, caracterizado por a profundidade da cavidade (7) ser sensivelmente igual ao quarto do comprimento de onda da onda radiada pelo segundo elemento radiante (23).
14. Dispositivo de acordo com a reivindicação 13, caracterizado por para as cavidades cilíndricas de secção circular, ou para as cavidades de secção poligonal, o diâmetro da cavidade (7) ou o do círculo circunscrito à secção poligonal estar sensivelmente

compreendido entre $0,457\lambda_2$ e λ_2 , λ_2 designando o comprimento de onda da onda radiada pelo segundo elemento radiante (23).

- 15.** Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 1 a 14, caracterizado por o primeiro elemento radiante (1, 2, 3, 4) e o segundo elemento radiante (23) serem orientados no espaço para irradiarem respectivamente duas ondas de polarização ortogonal inclinadas de $\pm 45^\circ$ relativamente a um eixo longitudinal do reflector (24).
- 16.** Rede de antena, caracterizado por compreender um alinhamento de vários dispositivos de acordo com uma das reivindicações 1 a 15, dispostos sobre um mesmo reflector (24) e de modo a formar duas vias de polarização ortogonais inclinadas de $\pm 45^\circ$ relativamente à direcção do dito alinhamento.
- 17.** Rede de antena de acordo com a reivindicação 16 caracterizado por compreender além disso uma pluralidade de segundos elementos radiantes (23) intercalados no dito alinhamento.

Lisboa, 7 de Abril de 2010

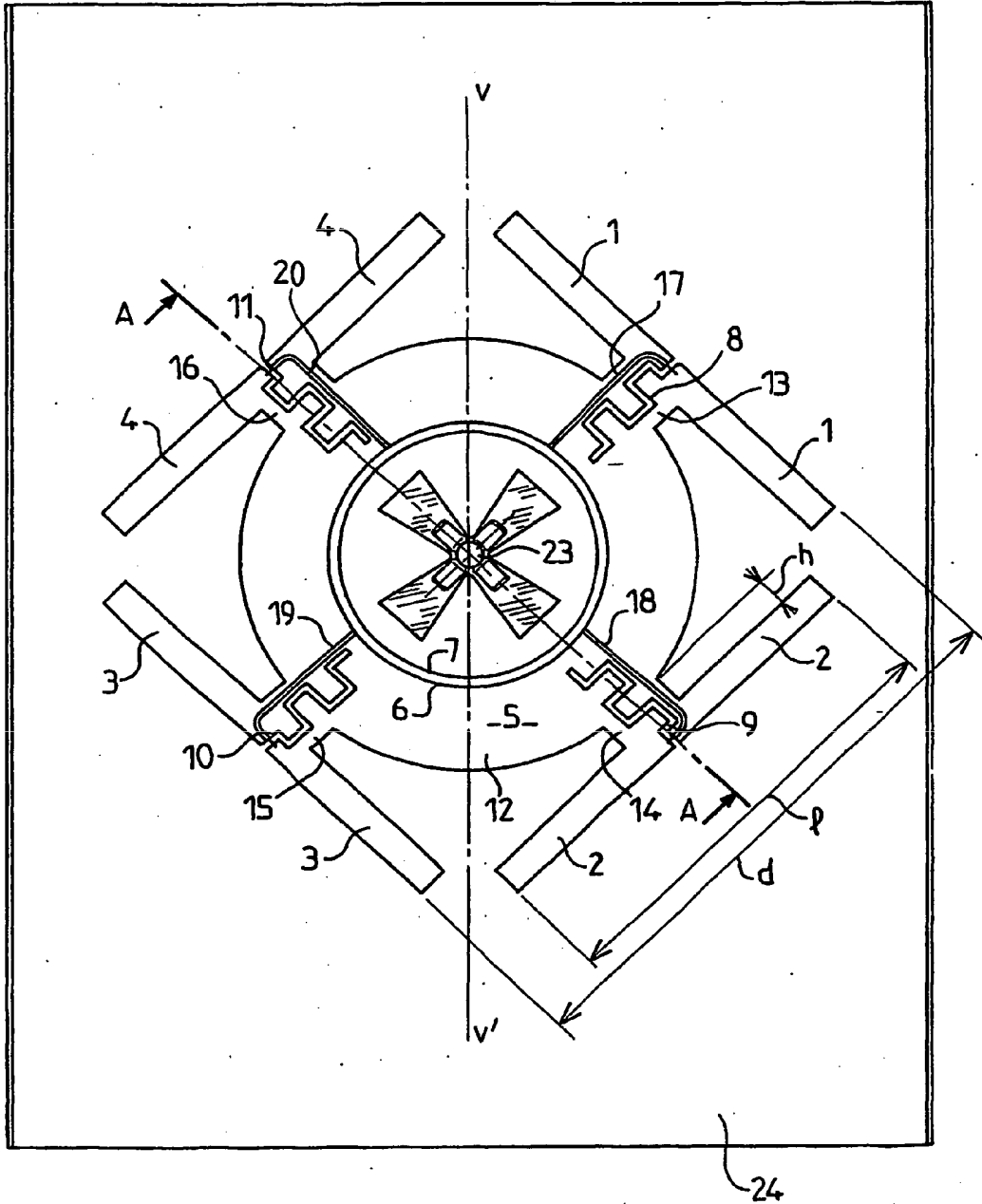


Figura 1

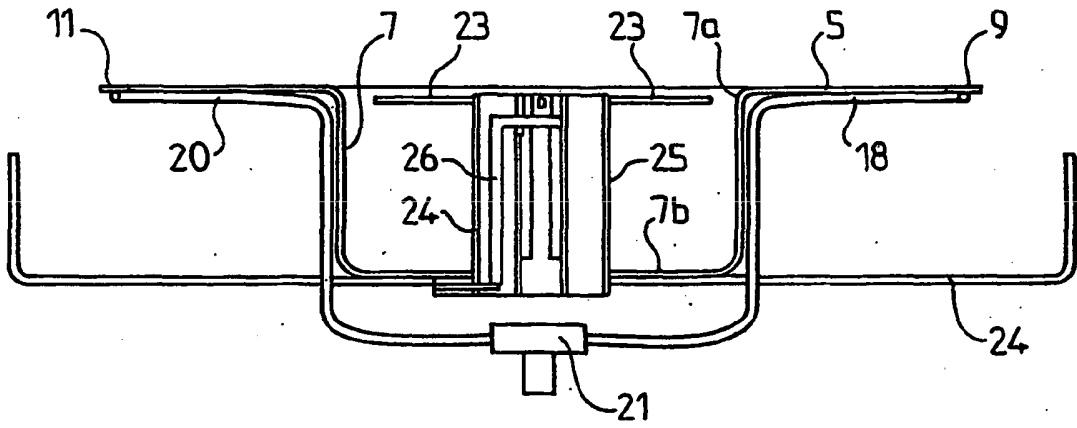


Figura 2

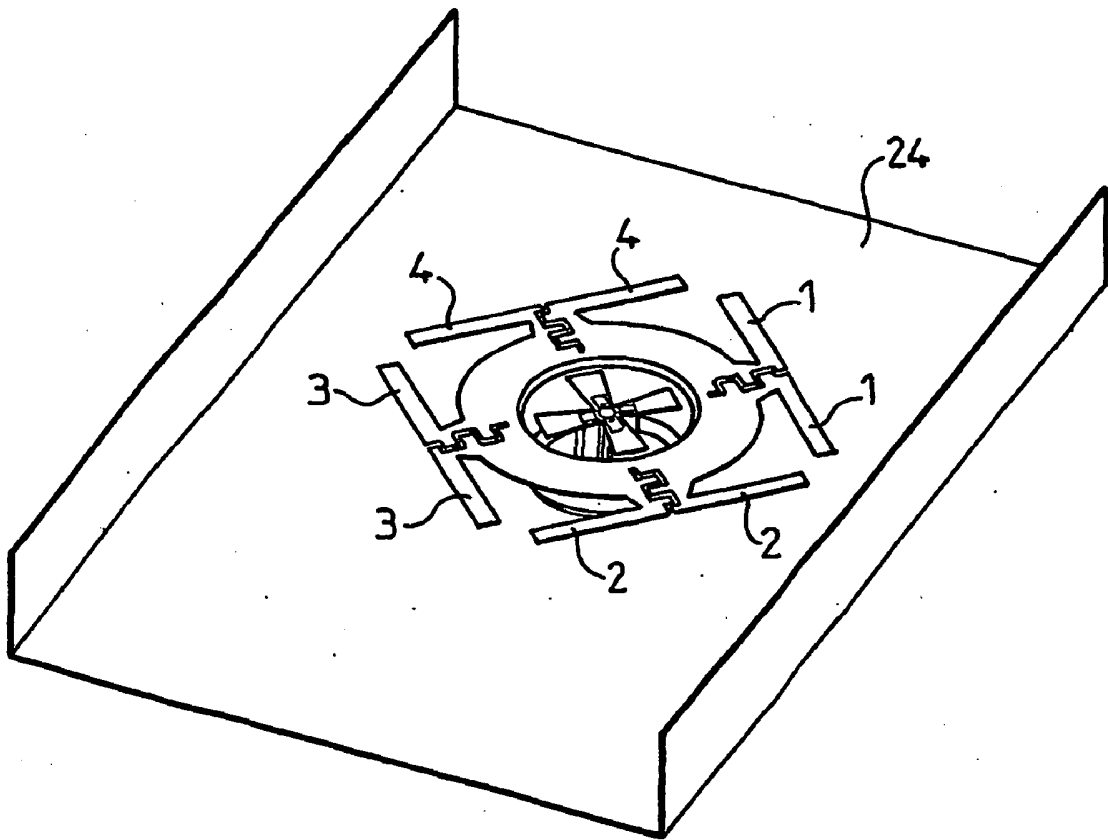


Figura 3

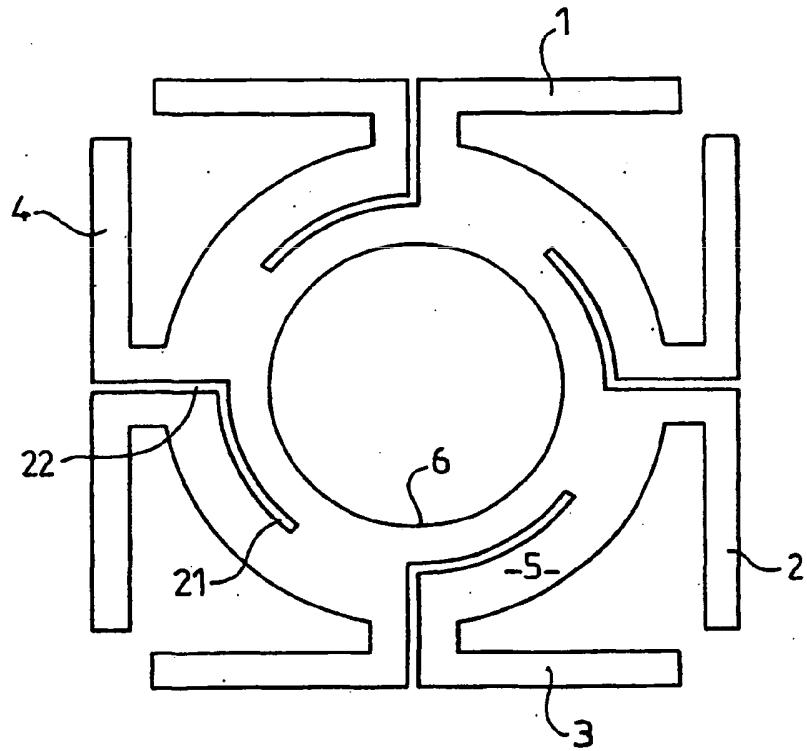


Figura 4

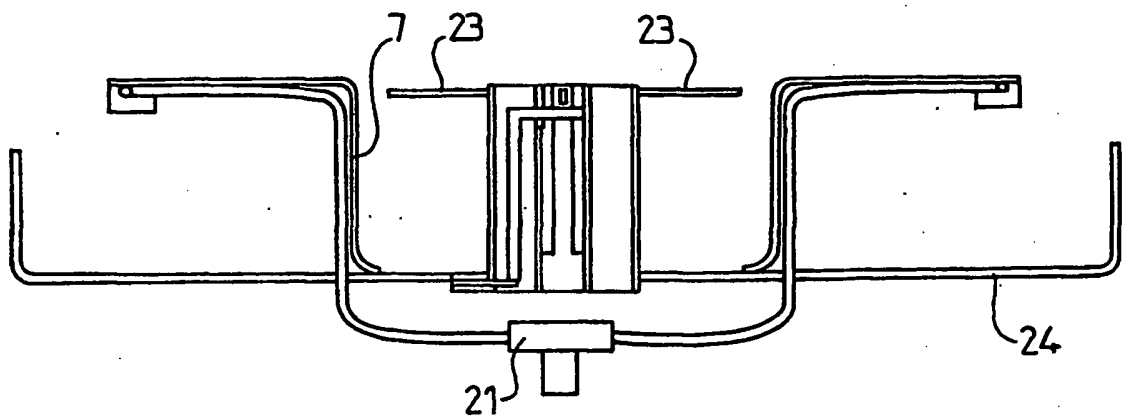


Figura 6

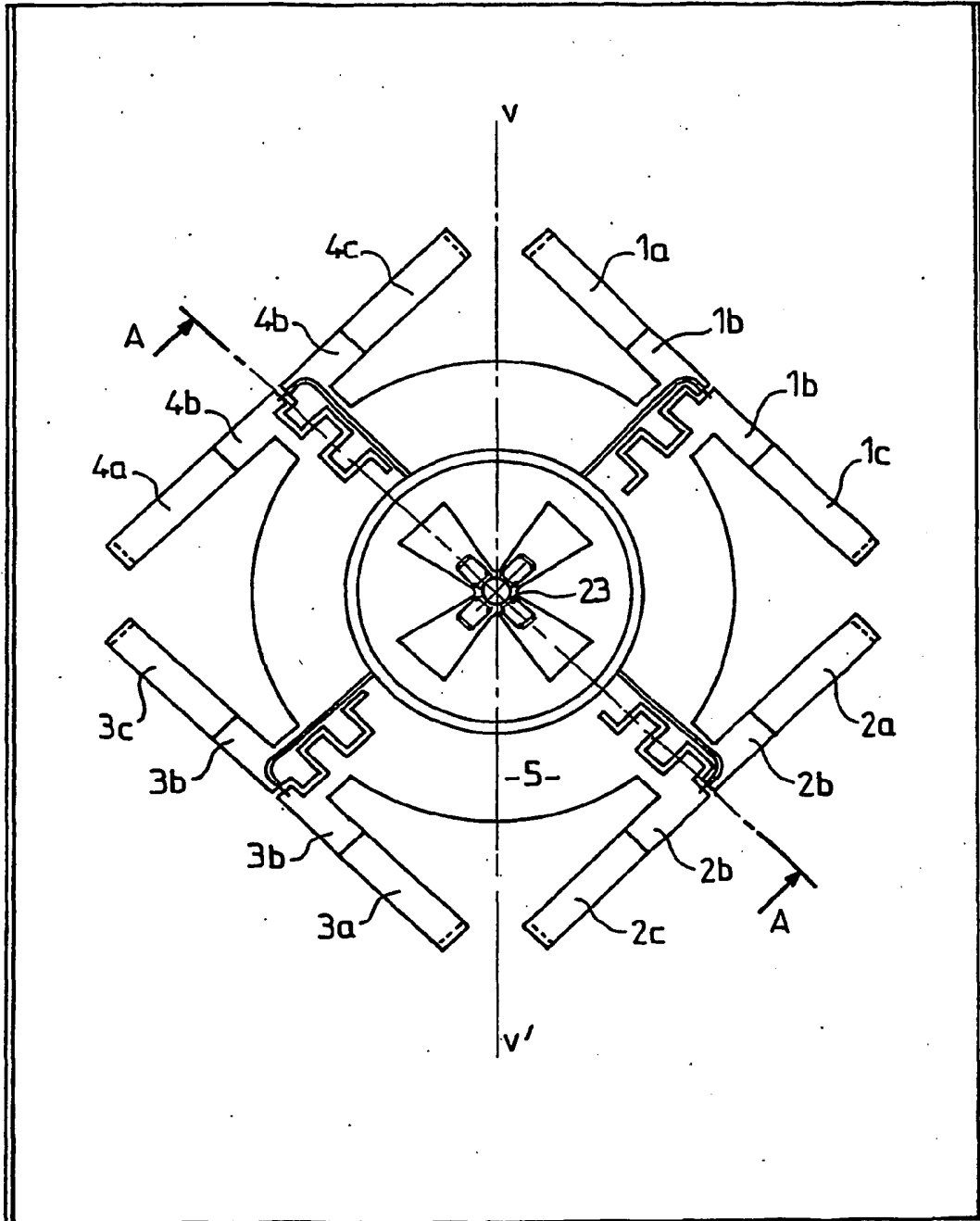


Figura 5

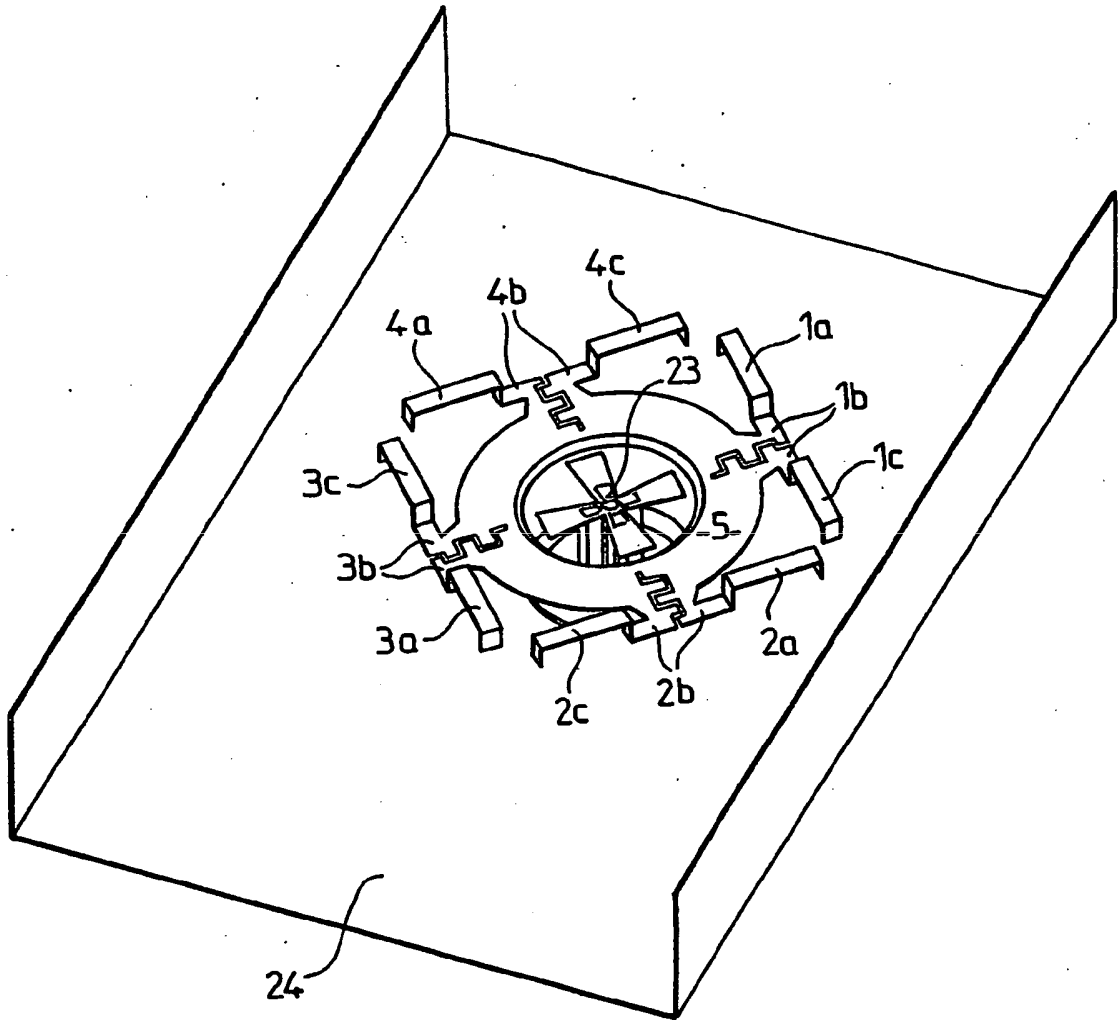


Figura 7

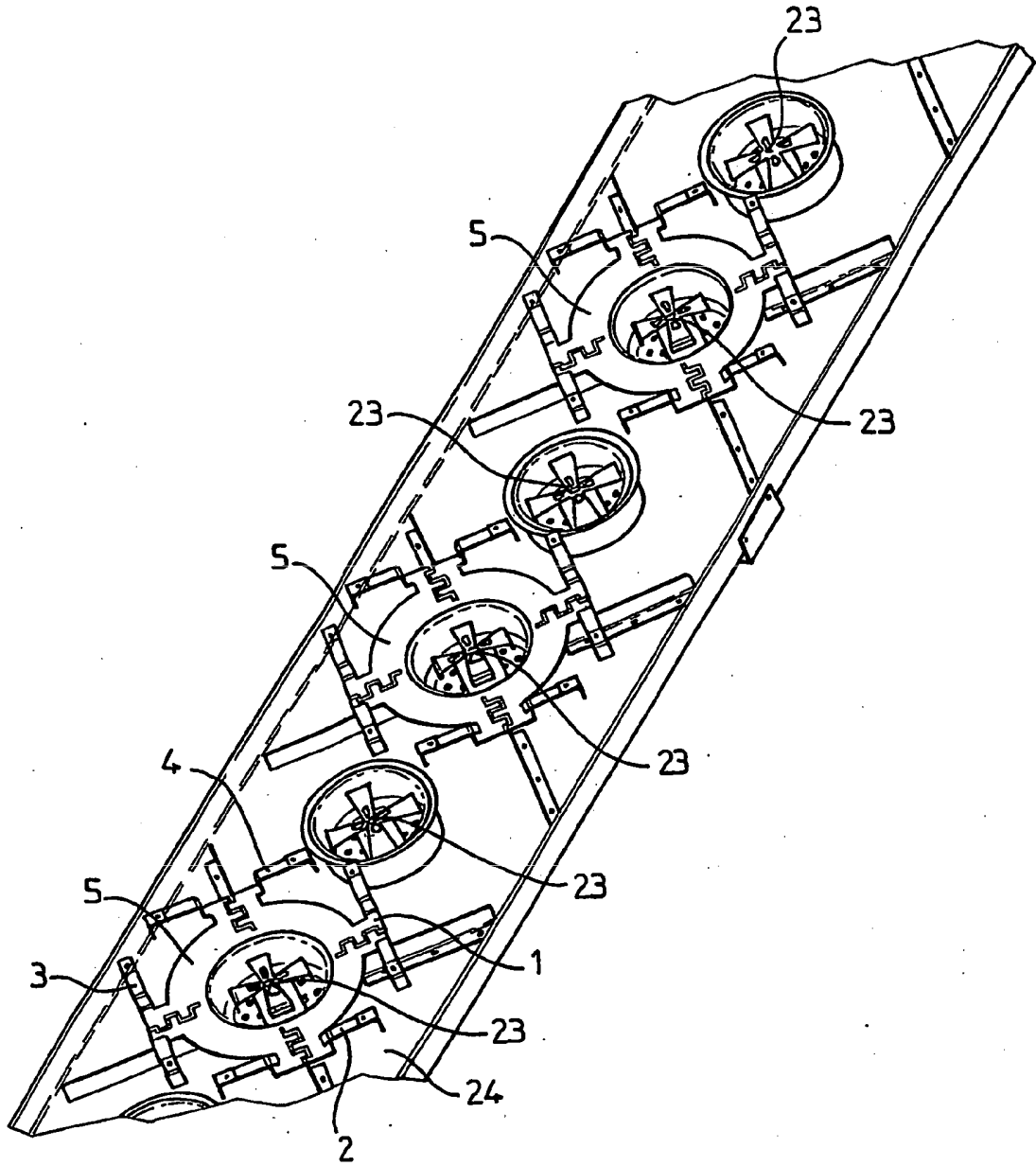


Figura 8