

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 176**

51 Int. Cl.:

**H01Q 21/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2009** **E 09006266 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017** **EP 2117077**

54 Título: **Disposición de antenas de radar**

30 Prioridad:

**09.05.2008 DE 102008023030**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**05.07.2017**

73 Titular/es:

**INNOSENT GMBH (100.0%)  
AM ROEDERTOR 30  
97499 DONNERSDORF, DE**

72 Inventor/es:

**WEIDMANN, WOLFGANG, DR. y  
MOCK, ROBERT**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 622 176 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

## Disposición de antenas de radar

5 El invento se refiere a una disposición de antena de radar para un sensor de radar de alcance medio a grande, por ejemplo en técnica de microbandas conductoras, en especial con resolución del ángulo de desviación con relación a un objeto reflectante, que comprende al menos un primer grupo de antenas con varios elementos de antena individuales acoplados entre sí así como al menos un segundo grupo de antenas con varios elementos de antena individuales acoplados entre sí no estando unidos galvánicamente entre sí los diferentes elementos de antena de distintos grupos de antenas, pero estando dispuestos sobre una superficie común con preferencia plana en el lado delantero de una platina y al menos están dispuestos a lo largo de una dirección del espacio de manera entrelazada en el interior de esta superficie de tal modo, que a lo largo de una línea de entrelazado de esta clase los elementos de antena inmediatamente sucesivos de distintos grupos de antenas alternan mutuamente y los elementos de antena entrelazados entre sí están dispuestos en un esquema superficial regular con columnas y filas, poseyendo siempre los elementos de antena adyacentes del mismo grupo de antenas aproximadamente las mismas separaciones.

El documento US 7,129,892 B2 divulga una antena planar con varias superficies de antena. El diagrama de esta antena puede ser variado pudiendo ser conectados en paralelo a un "ramal" central con tres superficies de antena acopladas galvánicamente, respectivamente acopladas entre sí por medio de guías de onda opcionalmente uno o dos ramales análogos. A pesar de que con ello es posible influir en el diagrama, este permanece siempre como una antena única, que sólo suministra una sola señal de recepción. Los "ramales secundarios" eventualmente separados no sirven como antenas propias; sólo disponen de una conexión para la aplicación de una tensión continua, con lo que se pueden conectar diodos PIN en líneas de acoplamiento entre los ramales opcionalmente en un estado de paso (conexión en paralelo de ramales) y en un estado de bloqueo (desacoplamiento de dos ramales) por medio de tensiones continuas. Si se necesita, como es imprescindible en la técnica de radar, adicionalmente una antena de transmisión para la antena de recepción, sería preciso, que para ello se conectaran por ejemplo dos antenas de esta clase una al lado de la otra. Esto conlleva una necesidad relativamente grande de espacio, en especial también porque la característica direccional de una antena, definida por el ancho de los lóbulos de 3 dB del lóbulo principal en el diagrama de la antena es casi inversamente proporcional a la correspondiente extensión a lo ancho de la antena, de manera, que sólo es posible obtener una características direccional buena con una superficie de antena suficientemente grande. En la banda de frecuencia de 24 GHz está limitada a  $11^\circ \times 18^\circ$  debido a estas relaciones de la concentración o característica direccional a  $11^\circ \times 18^\circ$ ,

35 En algunos casos existe la posibilidad de aprovechar una antena común una vez como antena de transmisión y otra vez, por conmutación, como antena de recepción; pero sólo si un tiempo de propagación grande de la señal de radar lo permite. En las aplicaciones de sensores de radar en las que las distancias a medir sólo son de unos pocos cientos de metros o incluso menos, no es posible esto en la mayoría de los casos. Aquí se debe pensar en especial en aplicaciones de automoción, donde, por ejemplo, es posible identificar por medio del radar vehículos, que circulan por delante.

Precisamente en este campo de aplicación es importante una elevada característica direccional de la antena. En los sensores de radar de alcance medio a grande, es decir aproximadamente 100 m o más, es la combinación de antena(s) de transmisión y de recepción y su ganancia de antena disponible un criterio esencial para la sensibilidad y con ello para el alcance del radar. La ganancia de la antena equivale a la relación entre la densidad máxima de radiación de una antena (afectada de pérdidas) con una dirección preferida y la densidad de radiación de una antena de comparación idealizada, que transmita en lo posible sin dirección preferida, es decir isotrópica. Además existe una dependencia mutua entre la ganancia de la antena y el factor direccional de una antena. Cuanto menor sea el ángulo de apertura de una antena y por lo tanto cuanto más marcada sea su característica direccional, tanto mayor es, por otro lado, la ganancia de la antena. Con ello también está relacionada la apertura de una antena, es decir la apertura de su boca o superficie radiante. Cuando mayor sea la apertura, tanto más marcada es la característica direccional y tanto mayor es la ganancia de la antena. Esto conduce, precisamente en la utilización en el margen de microondas, a dimensiones relativamente grandes con un diámetro de hasta aproximadamente 10 cm de la boca de la apertura o de la superficie radiante.

Por otro lado, existen en numerosos casos de aplicación, por ejemplo en el campo de la automoción o también en aplicaciones industriales, como por ejemplo la medición de estados de llenado, con frecuencia condiciones previas desde el punto de vista del tamaño máximo de un sensor de esta clase, que sólo es posible cumplir con antenas, cuyo diámetro sea como máximo aproximadamente de 10 a 12 cm. La - necesaria - combinación de una antena de transmisión y de una antena de recepción conduce a una necesidad doble de espacio, lo que en numerosos casos se considera un inconveniente.

Como contramedida se podría intentar utilizar la banda de frecuencias de 77 GHz en lugar de la banda de frecuencias de 24 GHz; sin embargo, esto conlleva costes crecientes para los componentes de alta frecuencia necesarios.

Otra posibilidad para reducir las dimensiones de las antenas podría ser la utilización de una sola antena y no conmutar esta por medio de interruptores, sino separar las señales entrantes y salientes por medio de filtros de transmisión/recepción o análogas. Para ello entra en consideración, por un lado, un circulador, que es muy caro y no es compatible con la técnica planar, y por otro, un así llamado divisor de potencia, que, sin embargo, posee propiedades técnicas considerablemente peores. Con ello no es posible obtener una concentración o característica direccional superior a  $11^\circ \times 11^\circ$  en el margen de 24 GHz.

El documento US 2003/137456 A1 se refiere a un sistema de antenas de banda dual por ejemplo para la comunicación sobre distancias grandes y, sin la menor duda, no a aparatos de radar en los que la antena de transmisión y la de recepción tienen que estar sintonizadas por naturaleza en la misma banda de frecuencias para que la antena de recepción pueda recibir la señal reflejada de la antena de transmisión. Por ello se entrelazan aquí entre sí también paneles de antenas con dimensiones considerablemente diferentes entre sí.

La patente US 5,923,296 A se refiere a un campo de aplicación análogo. El sistema de antenas ya conocido para él no sería apropiado en modo alguno para aplicaciones de radar, ya que los diferentes paneles de antena mutuamente entrelazados poseen distintas direcciones preferenciales, lo que se puede apreciar debido a los rectángulos alargados predominantemente verticales y debido a los rectángulos alargados predominantemente horizontales entre ellos. Esto equivale a distintas direcciones de polarización, por ejemplo horizontal, por un lado, y vertical por otro. Sin embargo, en los aparatos de radar posee la onda reflejada la misma dirección de polarización que la emitida, de manera, que una antena de transmisión de esta clase en ningún caso podría recibir la señal reflejada.

El documento US 2004/196203 A1 tampoco se refiere a una aplicación de radar en la que la señal emitida es recibida nuevamente después de su reflexión, sino a una disposición de antena para un satélite de un sistema de posicionado global (GPS), que representa la base para los modernos aparatos de navegación. En este caso no interesa en modo alguno la recepción de la señal emitida, sino únicamente la transmisión de una determinada información modulada sobre ella. También por esta razón no están dispuestos los diferentes elementos de antena en un esquema común de entrelazado regular, sino que existen zonas configuradas de manera distinta en el espacio, en la mayoría de los casos una zona central con un esquema distinto del de la zona periférica.

Además, la patente US 5,017,931 A se refiere a un campo con elementos de antena de microbandas para su utilización en el margen de frecuencias de ondas milimétricas para la emisión y la recepción de un rayo de energía ancho, estando entrelazado un primer campo de elementos de transmisión alimentado en su borde con los elementos de transmisión de un campo alimentado en el centro, con el fin de configurar las propiedades de la antena lo más estables posible desde el punto de vista de la temperatura y de la frecuencia. Los elementos de antena de los diferentes campos varían en este caso de manera distinta desde el punto de vista de su disposición y de su tamaño, de manera, que la característica direccional de los diferentes campos de la antena difieren considerablemente entre sí. Finalmente, este documento sólo divulga una antena como tal sin circuitos de HF conectados.

El documento DE 10 2006 042 487 A1 divulga una disposición planar de antena para ondas electromagnéticas, formada por al menos dos antenas de recepción, que se componen cada una de una gran cantidad de superficies discretas de antena impresas sobre un substrato y conectadas entre sí por medio de una red de alimentación, estando dispuestas las superficies de antena entrelazadas entre sí en la dirección de medición. Para evitar una diafonía entre las diferentes antenas se puede imprimir entre ellas un apantallamiento lineal. Sin embargo, las redes de alimentación para las diferentes antenas no están apantalladas entre sí, sino que en especial en determinadas zonas se disponen próximas una al lado de otra, de manera, que si bien no se produce una diafonía entre las propias superficies de antena, se produce esta entre aquellas redes de alimentación, que contactan y que pasan sobre vías determinadas entre las superficies de antena. Además, no es posible identificar a donde conducen estas redes de alimentación, ya que no se divulga ningún componente de HF de emisión o de recepción, pudiendo tener lugar igualmente una diafonía, precisamente con distancias grandes.

De los inconvenientes descritos del estado de la técnica resulta el problema originario del invento de optimizar una disposición de antenas de radar de tal modo, que tanto para la antena de transmisión, como también para la antena de recepción sea suficiente en conjunto la disponibilidad de una superficie conjunta de aproximadamente 100 a 150  $\text{cm}^2$ . En lo posible se debe realizar la disposición de tal manera, que no se necesiten para ella componentes adicionales caros como circuladores, divisores de potencia, conmutadores, etc., debiendo ser, además, posible una aplicación en el margen de frecuencias ISM de microondas a 24 GHz, es decir con frecuencias de radar inferiores a 70 GHz y, finalmente, las antenas deben estar desacopladas, respectivamente aisladas de manera óptima entre sí; se debe evitar la diafonía.

La solución de este problema se obtiene en una disposición de antena conforme con el género indicado por el hecho de que

a) tanto al primer como al segundo grupo de antenas se asigna un circuito de HF propio con un elemento de transmisión y/o un elemento de recepción de HF cuyas conexiones estén conectadas de manera fija de los elementos de antena acoplados entre sí de los correspondientes grupos de antenas, es decir sin inserción de

un elemento de conexión (conmutación), circulador, divisor de potencia o análogo, de manera, que los dos grupos de antena puedan funcionar al mismo tiempo;

b) además, se diseñe una capa intermedia sólo separada del lado delantero de la platina por una delgada capa eléctricamente aislante, pero por lo demás situada inmediatamente a continuación como capa de masa eléctricamente conductora casi cerrada.

c) detrás de la capa de masa eléctricamente conductora y sólo separada de esta por otra capa eléctricamente aislante se prevé una capa adicional con un primer sistema de vías conductoras, que exclusivamente une entre sí las superficies de antena de un primer grupo de antenas y/o con un cable común de conexión de las antenas;

d) mientras que un segundo sistema de vías conductoras, que únicamente une entre sí el segundo grupo de antenas y/o con un cable de conexión común de las antenas, dispuesto detrás de una segunda capa de masa eléctricamente conductora, que sólo está separada del primer y del segundo sistema de vías conductoras por una capa eléctricamente aislante;

e) para cada grupo de antenas exista al menos un elemento de antena flanqueado en al menos una dirección de entrelazado de la correspondiente disposición de antenas por al menos dos elementos de antena de otro grupo de antenas dispuestos a la misma distancia así como por al menos dos elementos de antena del mismo grupo de antenas dispuestos a la misma distancia, siendo la superficie de todos los elementos de antena dentro de cada columna la más grande en relación con la superficie media de antena y decreciendo de manera continua hacia el extremo superior y el inferior de la columna.

El funcionamiento simultáneo de varias antenas, respectivamente de varios grupos de elementos de antena es especialmente importante para las aplicaciones en el campo de los radares, en los que las reflexiones de las señales emitidas tienen que ser recibidas nuevamente casi en el mismo instante. Además, con el funcionamiento simultáneo se puede prescindir de componentes adicionales como circulador, divisor de potencia, conmutadores, etc. Cuando se utiliza un conmutador o análogo no se dispone en la mayoría de los casos de un módulo de transmisión de HF o de recepción en HF, sino que varias antenas comparten uno de estos, lo que hace imposible el funcionamiento simultáneo. Además, con los elementos de conmutación o análogos de esta clase se producen costes adicionales y en la mayoría de los casos no es posible evitar completamente la influencia en las señales a procesar, por ejemplo reflexiones, ondas estacionarias o análogos.

En el marco del presente invento se debe entender el concepto "entrelazado" en el sentido de que al menos un, con preferencia varios, elemento(s) de antena de un grupo (siempre) está/están entre al menos dos elementos de antena de otro grupo; con preferencia esto también es válido en sentido inverso, de modo, que al menos un, con preferencia varios elementos de antena del segundo grupo está/están rodeado(s) en lados aproximadamente enfrentados por al menos un elemento de antena del primer grupo. Un entrelazado de esta clase conlleva una serie de ventajas: la apertura, respectivamente superficie de radiación de un grupo de antenas puede ser equiparada con la superficie total limitada, respectivamente marcada, de las antenas periféricas de este grupo, es decir aproximadamente la superficie de la totalidad de la disposición de antena, de manera, que puede ser aprovechada la superficie disponible de los dos (o todavía más) grupos de antenas. A pesar de ello se pueden diseñar, respectivamente ajustar individualmente los diferentes elementos de antena, en especial desde el punto de vista de la resonancia y de la impedancia. El invento describe una posibilidad para minimizar la diafonía entre elementos de antena inmediatamente adyacentes, respectivamente entre grupos de antenas entrelazados entre sí.

Como otra característica existe para cada grupo de antenas al menos un elemento de antena ("elemento de antena central"), que en cada una de las direcciones de entrelazado es flanqueado por dos elementos de antena "ajenos" (de un grupo ajeno de antenas) y por dos elementos de antena "iguales" (del mismo grupo de antenas), estando dispuestos con preferencia cada uno de dos elementos de antena ajenos a distancias cualesquiera, pero idénticas entre sí, del elemento de antena central y estando dispuestos dos elementos de antena iguales a distancias cualesquiera, pero idénticas entre sí, del elemento de antena central. Esta característica indica un grado alto de entrelazado entre los grupos de antena participantes, lo que favorece a su vez una curva muy suave y lisa del diagrama de la antena así como en especial la supresión de máximos secundarios, respectivamente de lóbulos secundarios. Esto es a su vez de gran importancia para el carácter unívoco del resultado de una medición y con ello para la fiabilidad de un ángulo de desviación eventualmente calculado.

Además, los elementos de antena entrelazados entre sí están dispuestos en un esquema superficial regular con columnas y filas. Un esquema de esta clase favorece la uniformidad de la superposición de las señales de transmisión emitidas o recibidas por los diferentes elementos de antena.

Además, las superficies de todos los elementos de antena son las más grandes dentro de cada columna con relación a la superficie media de antena en cada caso y decrecen permanentemente hacia el extremo superior y el inferior de la columna. Dado que la disposición conjunta posee generalmente simetría (de imagen), existen en la mayoría de los casos dos superficies de dispuestas simétricamente entre sí, que preferentemente también son ampliamente idénticas desde el punto de vista de sus dimensiones.

Varios elementos de antena o con preferencia todos los elementos de antena están dispuestos sobre un substrato con forma de placa o de platina. Su misión puede ser, por un lado, el aislamiento de los elementos de antena con

relación a otras partes del circuito, pero, por otro también la sustentación mecánica de los elementos de la antena para fijarlos en una trama constante de una manera lo más inamovible posible.

5 Al estar dispuestos los circuitos de HF conectados sobre el mismo substrato que al menos dos grupos de antena entrelazados entre sí, se obtiene, por un lado, una disposición, que ahorra espacio. Además, las líneas de unión se pueden configurar lo más cortas posible, de manera que se minimiza la difusión de señales perturbadoras; al mismo tiempo se evitan también las conexiones para cables o análogos con otras platinas, etc., con lo que se pueden minimizar igualmente las reflexiones o perturbaciones sistemáticas análogas.

10 Estando dispuestos los elementos de antena en un lado de un substrato plano, en especial una platina, en cuyo dorso se hallan al menos un, con preferencia los dos, módulo(s) de HF de transmisión y/o de recepción, la distribución de los distintos componentes de los circuitos, respectivamente de las antenas tiene lugar en los dos lados planos de un substrato plano, con lo que se aprovecha de manera óptima su necesidad de superficie. La necesidad de superficie de la totalidad de la disposición se reduce con ello a la superficie necesaria para las antenas.

15 Además, el circuito sobre el dorso de la platina actúa, desde el punto de vista de la radiotécnica, de una manera considerablemente menos perturbadora que el lado delantero de la platina portador de la antena. Para el acoplamiento de las antenas con los módulos de HF se puede prever, que al menos uno, con preferencia las dos módulos de transmisión de HF y/o los módulos de recepción de HF esté(n) acoplado(s) con los elementos de antena del correspondiente grupo de antenas por medio de uno o varios contactos, que atraviesan el substrato, en especial la platina. Con ello se pueden realizar los contactamientos con caminos cortos, lo es favorable para un flujo óptimo de las señales.

20 En este caso se asigna al primer y al segundo grupo de antenas un módulo de recepción de HF propio, de manera, que los dos grupos de antenas pueden funcionar al mismo tiempo como antenas de recepción. Por medio de características direccionales distintas y/o de un desplazamiento mutuo pueden suministrar estos dos grupos de antenas de recepción distintas informaciones a través de un objeto, que refleje ondas de radar, cuando están activos al mismo tiempo. Debido a que al módulo de recepción de HF asignado un grupo de antenas están conectadas de manera fija las conexiones de los elementos de antena acoplados entre sí del correspondiente grupo de antenas, se pueden utilizar los dos grupos de antenas al mismo tiempo como antenas de recepción.

25 Esto tiene por ejemplo la ventaja de que se pueden utilizar dos o varios grupos de antenas de recepción desplazados lateralmente uno con relación al otro y/o con características direccionales distintas para obtener a partir de una radiación reflejada un máximo de información, en especial de la posición, respectivamente del ángulo de desviación de un objeto reflectante.

30 Se obtienen ventajas especiales del hecho de que la superficie total de los grupos de antenas entrelazados entre sí es aproximadamente igual a la necesidad de superficie del grupo de antenas con la característica direccional más estrecha, equivaliendo el ancho de la característica direccional al ancho de 3 dB del lóbulo del correspondiente diagrama de antena. Para alcanzar una característica direccional prefijada son necesarias determinadas dimensiones exteriores de una antena, respectivamente grupo de antenas, que determinan su apertura. La antena con la característica direccional más estrecha exige la superficie más grande y dentro del contorno de esta necesidad de superficie ordena el invento en lugar de ello varios grupos de antenas, de manera, que con el invento no aumenta la necesidad efectiva de espacio frente a un único grupo de antenas.

35 El invento permite elegir la nitidez de la separación entre dos, más o todos los grupos de antenas (siempre) igual o mayor que 20 dB. Esto resulta en especial del hecho de que - como prevé, además el invento - entre grupos de antenas distintos no existen conexiones de cualquier clase, en especial tampoco por medio de semiconductores u otros elementos de conexión.

40 El marco del invento comprende, que los distintos grupos de antenas estén conectados o acoplados de manera fija a una entrada o salida común, en especial una entrada o una salida de HF. Con ello puede funcionar cada grupo de antenas a través de una señal eléctrica de HF de entrada o de salida única y común, que puede ser generada, respectivamente evaluada fácilmente desde el punto de vista de la técnica de circuitos.

45 La disposición de antenas de radar se caracteriza por el hecho de que al menos a lo largo de una dirección del espacio alternan entre sí elementos de antena sucesivos de diferentes grupos de antenas. Con ello se obtienen siempre filas de antenas con separaciones aproximadamente iguales, con preferencia aproximadamente a modo de trama de los diferentes componentes de un grupo. La superficie total disponible con un a potencia de transmisión, respectivamente intensidad de campo de recepción en lo posible uniforme es aprovechada de manera óptima y contribuye con ello de manera completa a la superficie de apertura, respectivamente de radiación.

50 El invento puede ser perfeccionado en el sentido de que a lo largo de dos direcciones distintas del espacio siempre alternan mutuamente elementos de antena sucesivos de diferentes grupos de antenas. Con ello se obtienen siempre campos de antenas con separaciones aproximadamente iguales, con preferencia a modo de trama, de los diferentes

elementos de antena de un grupo. Debido a ello se aprovecha de manera óptima la superficie total disponible con una potencia de transmisión, respectivamente una intensidad de campo de radiación lo más uniforme posible y contribuye con ello de manera completa a la superficie de apertura, respectivamente de radiación..

5 Las direcciones del espacio a lo largo de las que alternan mutuamente elementos de antena sucesivos de distintos grupos de antenas se extienden con preferencia de manera aproximada perpendicularmente entre sí. Con ello se obtienen condiciones sumamente ordenadas y claras, poseyendo siempre los elementos de antena adyacentes del mismo grupo de antenas aproximadamente la misma separación mutua.

10 Para la posición de los centros de gravedad de todas las (superficies de) antena por grupo de antenas se puede establecer igualmente una relación entre los diferentes grupos de antenas; la separación de los centros de gravedad de las superficies no debería ser en este caso en lo posible mayor que la separación entre dos (superficies) antenas del mismo grupo de antenas, que encierran entre sí al menos una antena de otro grupo de antenas, por lo tanto en un esquema de tablero de ajedrez la antena más próxima del mismo grupo de antenas dentro de la misma fila o  
15 columna, que se corresponde con los campos con el mismo color más próximos dentro de una columna o de una fila del tablero de ajedrez. Si bien con este proceder se puede hallar en los esquemas de tablero de ajedrez con un número par de filas y de columnas, es decir por ejemplo ocho o diez, una disposición en la que coinciden los centros de gravedad de las superficies de dos grupos distintos de antenas, en numerosas aplicaciones será deseable un desplazamiento más o menos grande los centros de gravedad de las superficies.

20 La disposición según el invento favorece una realización en la que varios o con preferencia todos los elementos de antena se construyen como superficies de antena y/o como antenas planares. Estas antenas son llamadas usualmente "paneles de antenas"; se pueden fijar con toda su superficie a un substrato con forma de placa o de platina para alcanzar una estabilidad mecánica máxima.

25 Varios con preferencia todos los paneles de antena pueden poseer por ejemplo una superficie poligonal, con preferencia rectangular o cuadrada. Una disposición de esta clase se presta, por un lado, para la disposición en un esquema con antenas dispuestas con una trama constante. Por otro lado, las ondas, que sobre estas antenas se pueden configurar - debido a la longitud constante de estas superficies - de manera óptima, de modo, que se  
30 obtenga una curva de resonancia manifiesta y se puedan limitar con nitidez la frecuencia de transmisión y/o la de recepción. Los paneles de esta clase se prestan de manera preferente para una polarización lineal.

El invento puede ser perfeccionado en el sentido de que varios o con preferencia todos los paneles de antena posean cada uno una superficie poligonal, en especial biselada, o incluso una superficie con forma circular, en  
35 especial una superficie con la forma de un exágono (irregular) o con forma circular. Estos paneles se prestan de manera preferente para una polarización circular.

La cuestión de si los paneles deben ser excitados para oscilaciones lineales o circulares no tiene importancia  
40 fundamental. Sin embargo es importante, que eventualmente todos los paneles de antena deban oscilar con la misma clase y dirección en el espacio, es decir por ejemplo todos polarizados linealmente en especial todas en la misma dirección y fase del espacio o polarizados todos circularmente, oscilando en especial también todos en la misma fase. Esto se puede conseguir entre otros por el hecho de que las líneas de conexión de todos los paneles lleguen a ellos siempre bajo la misma dirección o en cualquier caso la dirección antiparalela del espacio.

45 El marco del invento prevé, que dos, más o todos los elementos de antena planos, en especial los paneles de antena estén conectados a un punto entre el centro y la periferia de una superficie circunscrita al correspondiente elemento de antena, por medio de un contactado pasante con el punto correspondiente o en la zona de una  
50 escotadura dirigida hacia dentro en la superficie circunscrita del correspondiente panel de antena. En esta zona se puede realizar un acoplamiento con un intercambio máximo de energía. Esto no es viable en el borde exterior de un panel (porque aquí el flujo de corriente en el interior del panel perpendicularmente hacia el borde es siempre nulo, de manera, que allí se forma siempre un nodo de oscilaciones), ni en el centro geométrico del panel (porque aquí se produce la amplitud de oscilación máxima, siendo limitada esta en este caso por la señal acoplada).

El invento prevé, además, que en la superficie de los elementos de antena no existan vías conductoras de conexión  
55 paralelas entre sí de diferentes grupos de antenas o que estas posean una separación mutua mínima equivalente a la longitud máxima del canto de un elemento de antena. Con ello se puede evitar o en cualquier caso reducir a un mínimo la diafonía directa entre estas vías conductoras de conexión.

60 En la periferia de un grupo de antenas debería existir al menos un elemento de antena, cuya potencia de transmisión absorbida y emitida (en el funcionamiento de transmisión) o cuya potencia de recepción captada y transferida (en el funcionamiento de recepción) sea menor que la potencia de transmisión, respectivamente potencia de recepción absorbida y emitida en el interior del correspondiente grupo de antenas, en especial en la zona del centro de  
65 gravedad de su superficie, con preferencia al menos un 10 % menor, en especial un 15 % menor. Debido a la potencia de los diferentes paneles de antena decreciente hacia la periferia de un grupo de antena se evita un retroceso abrupto de la potencia de radiación en el borde de un grupo de antenas, lo que mejora la característica direccional al suprimir ampliamente los máximos secundarios. Con ello se puede obtener en el marco de un

procedimiento de radar una información del objeto reflectante considerablemente mejor que en el caso de una pluralidad de máximos secundarios, que pueden falsear considerablemente la información.

5 En el marco del invento se prevé, además, que la potencia de transmisión absorbida y emitida o la potencia de recepción captada y transferida del panel de antena decrezca de manera continua desde un centro del correspondiente grupo de antenas, en especial desde el centro de gravedad de su superficie, hacia su periferia a lo largo de al menos una dirección del espacio, con preferencia a lo largo de cualquier dirección del espacio dentro de la superficie. Un decrecimiento continuo de esta clase sirve para evitar una transición abrupta de la potencia de radiación en el borde del grupo de antenas; esto da lugar a su vez a una reducción considerable de los máximos secundarios en la característica direccional y la consecuencia de esto último es nuevamente una evaluación más precisa de la información así como una predicción más fiable de la posición exacta de los objetos reconocidos.

10 Se obtiene una característica direccional óptima en especial por el hecho de que la potencia de transmisión absorbida y emitida o la potencia de recepción captada y transferida de los paneles de antena decrece desde el centro del correspondiente grupo de antenas, en especial desde el centro de gravedad de su superficie hacia la periferia a lo largo de al menos una dirección del espacio, con preferencia a lo largo de cualquier dirección del espacio en la superficie, aproximadamente a lo largo de una curva de coseno o de  $\cos^2$ , hallándose el punto cero del argumento de esta curva en el centro, respectivamente el centro de gravedad de la superficie del correspondiente grupo de antenas. Estas curvas dan lugar a una transición máximamente suave de una potencia de transmisión máxima en el centro de un grupo de antenas hacia una potencia de transmisión, que se anula exteriormente al grupo de antenas; la relevancia de los máximos secundarios no deseados es mínima.

15 Para ello se puede hacer según el invento, que la superficie de un Pasch de antena dependa de su longitud de tal modo, que la superficie de un Pasch de antena decrezca desde el centro de la disposición de antena, respectivamente del grupo de antenas, en especial desde el centro de gravedad de la superficie del correspondiente grupo de antenas a lo largo de al menos una dirección del espacio hacia su periferia, por ejemplo de manera lineal o aproximadamente a lo largo de una curva de coseno o de  $\cos^2$ . La superficie de un panel de antena, en especial su ancho transversalmente con relación a una onda estacionaria es característica de su impedancia y con ello de la intensidad de radiación

20 El ancho del panel de antena medido transversalmente a su dirección de oscilación determina la impedancia del correspondiente panel y con ello su absorción o emisión de potencia. Cuando este ancho del panel de antena medido transversalmente con relación a su dirección de oscilación decrece, por lo tanto, desde un centro del correspondiente grupo de antenas, en especial desde el centro de gravedad de su superficie, hacia la periferia a lo largo de al menos una dirección del espacio, con preferencia a lo largo de cualquier dirección del espacio dentro de la superficie, por ejemplo linealmente o aproximadamente a lo largo de una curva de coseno o de  $\cos^2$ , se comporta correspondientemente la potencia de transmisión absorbida, respectivamente emitida.

25 Por otro lado, también es posible, que la potencia aportada a o derivada de los paneles de antena sea reducida desde un centro del correspondiente grupo de antenas, en especial desde el centro de gravedad de su superficie hacia su periferia a lo largo de al menos una dirección del espacio, con preferencia a lo largo de cualquier dirección del espacio dentro de la superficie, por ejemplo de manera lineal o aproximadamente a lo largo de una curva de coseno o de una curva de  $\cos^2$ . Con ello los paneles periféricos sólo pueden absorber o emitir - incluso con una impedancia comparable - a consecuencia de la menor potencia de transmisión ofrecida, que los paneles comparables en el centro del correspondiente grupo de antenas. En el funcionamiento de transmisión es posible reducir, respectivamente atenuar la potencia derivada y transferida al receptor de HF para obtener un efecto comparable en el funcionamiento de recepción.

30 Otra posibilidad para influir en la potencia absorbida y emitida o la potencia captada y transferida reside en el hecho de que la conexión de al menos un panel de antena esté desplazado, en la zona de la periferia del correspondiente grupo de antenas, hacia el borde circunscrito a la superficie del correspondiente panel de antenas más que la conexión de un panel de antenas con relación al borde circunscrito allí. Dado que en la zona del borde el acoplamiento es menos fuerte que en una zona central del panel de antenas, estos paneles de antenas periféricos dimensionados de esta manera sólo pueden intercambiar con el módulo de HF conectado una cantidad de energía menor que los paneles de antenas en el centro del grupo de antenas.

35 La potencia aportada a los paneles de antenas o derivada de ellos puede ser reducida hacia la periferia por medio de divisores de potencia en la red de alimentación, con preferencia en correspondencia con la relación de las resistencias de onda eventualmente diferentes en distintas ramas de la red de alimentación o de recepción.

40 Por otro lado, también es posible que la potencia aportada a los paneles de antena o derivada de ellos se reduzca por medio de transformadores de cuarto de  $\lambda$  y/o por medio de resistencias en determinadas ramas de la red de alimentación o de recepción, respectivamente de la red de derivación, que conduzcan en especial a los paneles de antenas periféricos.

La extensión longitudinal de dos, más o todos los paneles de antenas en al menos una dirección común del espacio debería poseer el mismo tamaño. Esta extensión longitudinal se presta especialmente para la configuración de un onda estacionaria de resonancia con la misma frecuencia de oscilación y por ello se debería hallar en una proporción determinada con la longitud de onda de la onda de radar preferida.

5 Para la configuración de un onda estacionaria es necesario, que la longitud conjunta de dos, más o todos los paneles de antena equivalga a la mitad de la longitud de onda de las señales de radar emitidas, respectivamente sensorizadas o a una fracción de ella, por ejemplo una cuarta parte. En el marco de la extensión con la mitad de la longitud de onda de una oscilación se puede formar en los dos extremos eléctricamente reflectantes de una superficie de antena, es decir en cada uno de los lados frontales mutuamente enfrentados un nodo de oscilaciones, así como con un vientre de oscilaciones entre ella ellos.

15 Si los paneles de antena adyacentes están separados entre si una manera suficiente, se produce con ello un desacoplamiento eléctrico entre las antenas asignadas con preferencia a diferentes grupos de antenas. Se comprobó, que es apropiada una separación mínima de al menos  $\lambda/8$ , siendo  $\lambda$  la longitud de onda de la frecuencia de radar utilizada en el vacío.

20 Por otro lado, el invento recomienda, que los paneles de antena de un grupo común de antenas estén separados entre sí, por ejemplo la longitud de onda de las señales de radar emitidas, respectivamente sensorizadas o a una fracción o a un múltiplo de ella, por ejemplo el doble de la longitud de onda. Con una medida de esta clase se puede garantizar de una manera sencilla la oscilación en la fase correcta de diferentes paneles de antena de un grupo común de antenas.

25 En especial, dos grupos de antenas, que funcionen al mismo tiempo como antenas de recepción deberían poseer en al menos una dirección del espacio, con preferencia en una dirección aproximadamente horizontal, un desplazamiento de las antenas, es decir una separación  $d$  entre los dos centros de gravedad de todos los elementos, en especial los paneles, de antena de cada uno de los grupos de antenas, que con preferencia será menor que la totalidad de la extensión del grupo de antenas con la característica direccional más ancha en la dirección del espacio considerada, equivaliendo el ancho a la característica direccional del ancho del lóbulo de 3 dB del correspondiente diagrama de antena. Un desplazamiento relativamente pequeño de esta clase sólo puede ser obtenido por medio de un entrelazado de los diferentes elementos de la antena.

35 Los elementos de antena entrelazados entre si según el invento permiten deposiciones especiales con una separación  $d$  entre los dos centros de gravedad de las antenas de todos los elementos, en especial paneles de antena de dos grupos de antenas, que es igual o menor que la longitud  $\lambda$  de onda.:

$$0 < d \leq \lambda.$$

40 Dos, más o todos los elementos, en especial los paneles de antena deberían estar conectados entre el centro y la periferia de una superficie circunscrita del correspondiente elemento de antena por medio de un contactado pasante con el punto correspondiente o en la superficie circunscrita del elemento de antena correspondiente. En esta zona se halla la impedancia de conexión de un panel en una zona óptima para un acoplamiento.

45 Es especialmente ventajoso, que entre dos, varios o todos los elementos de antena de un grupo común de antenas, en especial entre los elementos de antena más próximos entre si de un grupo común de antenas, se prevea una unión (galvánica) con preferencia en forma de una línea de propagación de señales, por ejemplo con la longitud de onda de las señales de radar emitidas, respectivamente sensorizadas o un múltiplo de ella, por ejemplo el doble de la longitud de onda. Esta línea de señales sirve entonces como línea de retardo y se encarga de que las señales sean aportadas a los correspondientes elementos, respectivamente paneles de antena con la fase correcta, respectivamente que las señales (de recepción) procedentes de ellos se sumen, respectivamente superpongan con la fase correcta, de manera, que a consecuencia de la superposición se reduzca o aumente la correspondiente amplitud de la oscilación.

55 Cuando - como prevé, además, el invento - las líneas de señales, que sirven como unión, se extienden aproximadamente en línea recta entre los correspondientes elementos, respectivamente paneles de antena, estos paneles de antena dispuestos próximos y unidos directamente deberían estar distanciados entre sí en una medida prefijada, con preferencia constante, equivalente por ejemplo aproximadamente a la longitud de onda de radar emitida, respectivamente sensorizada o a un múltiplo de ella, por ejemplo el doble de la longitud de onda. En este caso, la línea de señales recta producirá el deseado desplazamiento de  $n \cdot \lambda$  de fases.

60 La alimentación de dos, varios o todos los paneles de antena del mismo grupo de antenas puede tener lugar por vía galvánica, en especial por medio de guías de ondas; este método dio buenos resultados en circuitos construidos por grabado anódico, ya que entonces las líneas de unión pueden ser generadas al mismo tiempo con la fabricación de las propias (superficies de) antena. A partir de una unión de esta clase de las líneas surge junto con una superficie (de masa) conductora aplicada en el dorso de la correspondiente platina o capa de platina un conductor de cinta.

65

5 Se obtiene una construcción especialmente sencilla, cuando una o varias filas de paneles de antena del mismo grupo de antenas están unidas entre sí en el propio plano de las antenas. Dado que los elementos o superficies de antena próximos se asignan con preferencia a diferentes grupos de antenas, se deben separar en lo posible completamente entre sí desde el punto de vista de las señales, lo que se puede realizar de manera óptima por medio de una cierta separación mutua. Entre elementos o superficies de antena próximos quedan por ello pasillos no utilizados, que se prestan de manera excelente para la inserción de líneas de conexión.

10 Dado que una línea de conexión es asignada en la mayoría de los casos a uno de dos elementos o superficies de antena próximos no existe con frecuencia la necesidad de prever aquí una separación (galvánica). Por el contrario, en este caso es posible integrar en determinadas condiciones los elementos o superficies de antena afectados directamente en la línea de señales, es decir, que la señal es dirigida por decirlo así a través de un elemento de antena al siguiente. Con ello se crea una disposición en la que dos o más elementos de antena, en especial paneles, son unidos entre sí a modo de una conexión en serie.

15 Cuando se utiliza un elemento o una superficie de antena como línea de señales se conectan al correspondiente elemento de antena dos líneas de unión, en especial en zonas aproximadamente enfrentadas. Una de las conexiones actúa como línea de entrada para el/los elemento(s) o superficie(s) de antena y la otra conexión forma la entrada al elemento o a la superficie de antena conectada siguiente.

20 Cuando un elemento de antena está conectado a modo de una derivación a una línea de entrada común se puede pensar más bien, que se trata de una conexión en paralelo de los diferentes elementos, respectivamente ramas de antena.

25 Cuando un elemento o panel de antena deriva unilateralmente de una línea de unión común, se puede diseñar la disposición en su conjunto de tal modo, que los elementos o superficies de antena acoplados con una línea de unión común derivan alternativamente en las dos direcciones con relación a la línea de unión; con una disposición de esta clase es por ejemplo posible conectar todos los elementos de antena de distintos grupos de antenas a una línea de entrada común dentro del propio plano de los elementos de antena.

30 Otra regla de construcción dice, que uno o varios elementos de antena del mismo grupo de antenas están unidos entre sí por medio de contactos pasantes para formar otro plano común de vías conductoras. Con preferencia se prevén varios taladros de contactado pasante por cada contacto pasante, de acuerdo con un esquema perfectamente definido.

35 Dado que existen varios grupos de antenas, se puede utilizar en caso necesario una cantidad correspondiente de capas de vías conductoras para formar un plano de señales propiamente dicho. Los contactados pasantes de los elementos de antena de diferentes grupos atraviesan entonces el apilamiento de platinas con varias capas a diferentes distancias.

40 Finalmente, es inherente a la doctrina del invento, que los contactados pasantes, en especial para distintos grupos de antenas y para diferentes elementos de recepción de HF se apantallen entre sí. Para el apantallamiento mutuo de los contactados pasantes de distintos grupos de antenas se pueden hallar entre estos uno o varios taladros respectivamente contactos pasantes con potencial de masa. Estos taladros pueden ser eventualmente ciegos en un lado, mientras que - con preferencia con su otro extremo - están unidos con una conexión de masa configurada con preferencia como conexión adicional de vías, respectivamente superficies conductoras.

45 Otras características, ventajas, propiedades y efectos basados en el invento se desprenden de la siguiente descripción de algunas formas de ejecución preferidas así como del dibujo. En él muestran:

50 La figura 1, una primera disposición planar de antena de radar en una vista perpendicular a su plano principal, pero que en la ejecución representada no cae bajo el alcance de protección de la solicitud.

La figura 2, otra disposición de antena de radar en una vista equivalente a la de la vista de la figura 1, pero que en la ejecución representada tampoco cae bajo el alcance de protección de la solicitud.

55 La figura 3, una forma típica de ejecución del invento en una vista según la figura 1.

La figura 4, una cuarta forma de ejecución de una disposición de antena en una representación según la figura 1, pero que en la ejecución representada no cae bajo el alcance de protección de la solicitud.

60 La figura 1 muestra una disposición 11 de antena de radar en construcción planar dispuesta sobre una platina 12 (aproximadamente) cuadrada. La disposición 11 de antena de radar comprende una gran cantidad de superficies 13, 14 de antena, es decir en total ciento veintiuna. De ellas se asignan las sesenta superficies 13 de antena, provistas de un rayado oscuro en la figura a un primer grupo de antenas y las otras sesenta y una superficies 14 de antena, que en la figura 1 están provistas de un rayado claro, a un segundo grupo de antenas.

65 Contrariamente al presente invento poseen todas las superficies 13, 14 de antena dimensiones (exteriores) idénticas, es decir aproximadamente una forma principal cuadrada con una ranura 15, que facilita la conexión, en un

lado principal, en la vista en planta según la figura 1 siempre en el canto inferior de las superficies 13, 14 de antena. La ranura 15 puede poseer (con preferencia según la posición de una superficie 13, 14 de antena) una longitud distinta y sirve para la adaptación de la impedancia de la correspondiente superficie 13, 14 de antena. En las superficies 13, 14 de antena cuadradas sirve una ranura de esta clase para una orientación definida de una onda estacionaria, lo que en el caso de superficies rectangulares de antena ya se logra con la relación entre las dimensiones de la superficie y la frecuencia de oscilación, respectivamente la frecuencia de la longitud de onda.

La subdivisión de las superficies 13, 14 de antena así como su asignación a los dos grupos de antenas se ajustan exactamente al mismo esquema que la subdivisión de un esquema de tablero de ajedrez en campos blancos y negros. Por ello, tanto en la dirección de una fila horizontal como también en la dirección de una columna vertical se alternan siempre superficies 13, 14 de antena de diferentes grupos de antenas, mientras que en la dirección diagonal siguen una a otra - de manera análoga a la disposición de los campos de un tablero de ajedrez - superficies 13, 14 de antena del mismo grupo de antenas.

Como se puede comprobar con facilidad, los centros de gravedad de las superficies de todas las superficies 13, 14 de antena de cada grupo de antenas coinciden, por lo tanto, exactamente en el centro de la platina 12.

Cada superficie 13, 14 de antena está completamente aislada sobre el lado 16 superior de la platina con relación a todas las superficies 13, 14 de antena adyacentes. Esto se obtiene con separaciones que atraviesan el lado superior de la platina como una red rectangular de callejones o calles.

El contactado de las diferentes superficies 13, 14 de antena, es decir su unión o su acoplamiento con una línea de conexión común de cada grupo de antena tiene lugar en el dorso de la platina 12 y/o en el interior de capas intermedias conductoras de ellas. Por esta razón se halla en la zona de cada superficie 13, 14 de antena al menos un contactado pasante, que conduce a una determinada capa intermedia de la platina 12 o incluso hasta su dorso.

Así se concibe una primera capa intermedia sólo separada del lado 12 superior o delantero por una fina capa eléctricamente aislante, pero por lo demás dispuestas inmediatamente a continuación, como capa de masa eléctricamente conductora y prácticamente continua, para apantallar completamente los diferentes paneles, respectivamente superficies 13, 14 de antena con relación a las vías conductoras situadas detrás.

Detrás de ellos sigue después - sólo separada por otra capa eléctricamente aislante - otra capa de vías conductoras, que unen entre sí exclusivamente las superficies 13 de antena de un primer grupo de antenas y/o con una línea de conexión común.

Detrás de este sistema de vías conductoras, que une las antenas 13, se halla nuevamente - sólo separada de este sistema de vías conductoras por una capa aislante - una capa intermedia configurada como capa de masa eléctricamente conductora prácticamente continua, que apantalla el sistema de vías conductoras, que une las superficies 13 de antena, con relación al sistema de vías conductoras, que se halla detrás. A esta segunda capa de masa sigue - únicamente separada de esta capa de masa por otra capa eléctricamente aislante - un segundo sistema de vías conductoras, que une exclusivamente entre sí las superficies 14 de antena del segundo grupo de antenas y/o con una línea de conexión común.

Detrás se puede estar dispuesta - nuevamente separada por una capa aislante - una tercera capa de masa, que también apantalla el segundo sistema de vías conductoras con relación a perturbaciones no deseadas.

Con preferencia sólo existen dos conexiones eléctricas, a saber una conexión común para el primer grupo de antenas así como una conexión común para el segundo grupo de antenas.

En el contactado de los paneles 13, 14 de antena es preciso tener, además, en cuenta, que estos deben oscilar entre sí en una relación de fases prefijada. Esto se puede conseguir por ejemplo por medio de la modificación de la longitud de la línea de señales entre dos paneles 13, 14 de antena adyacentes y unidos entre sí del mismo grupo de antenas.

Para obtener tiempos de propagación definidos de las señales se recomienda, que un contactado hacia atrás en la primera capa intermedia de vías conductoras no se configure como una superficie (ampliamente) continua, sino que se disgregue en diferentes vías conductoras con forma de líneas a lo largo de las que se propagan las señales con la velocidad de la luz o en cualquier caso con una velocidad constante. Con ello se puede determinar con exactitud el tiempo de propagación de la señal de un punto a otro.

Para el contactado de todas las superficies 13, 14 de antena de un grupo común de antenas se presta por ejemplo una estructura de vías conductoras ramificada con forma aproximada de costillas con un conductor "de espina dorsal", que se extienda por ejemplo en una diagonal principal, del que derivan aproximadamente en ángulo recto t en ambas direcciones- aproximadamente en forma de costillas - líneas parciales. Una disposición de esta clase tiene la ventaja de que las uniones con tramos de vías conductoras se pueden realizar siempre con la misma longitud. Precisamente esta longitud puede ser sintonizada después con la longitud de onda de la correspondiente frecuencia

de radar. El contactado de una superficie 13, 14 de antena tiene lugar con preferencia exactamente en su centro, allí donde termina la ranura 15. Por lo tanto, la separación diagonal de los centros de las superficies en la dirección diagonal de superficies 34, 44 de antena directamente adyacentes debería equivaler aproximadamente a la longitud de onda de la correspondiente frecuencia de radar. Los contactados pasantes cortos entre estos planos de vías conductoras y el plano de la antena pueden ser despreciados en general para la determinación de los tiempos de propagación de las señales, ya que esta fracción de tiempo de propagación es común para todos los contactados pasantes y, por lo tanto, se encarga de un retardo adicional de la señal de antena siempre igual.

Si bien para el contactado es siempre suficiente un solo orificio, que se llena con un medio eléctricamente conductor, por ejemplo estaño, se comprobó, sin embargo, que da buenos resultados, que en lugar de un solo orificio se prevean varios orificios eventualmente con una sección transversal reducida. Con ello no sólo se reduce la probabilidad de fallos, sino que, sobre todo, también se mejora la calidad de la señal.

Además, es recomendable, que se desacoplen entre sí los contactados pasantes de distintos grupos de antenas. Esto puede tener lugar por ejemplo por medio de contactados pasantes adicionales conectados al potencial de masa y que se hallen siempre entre los contactados pasantes de distintos grupos de antenas. Naturalmente, para ello sería ideal por ejemplo un contactado pasante con forma de vaina, que rodee completamente un contacto de conexión de una antena. Sin embargo, un contactado pasante con forma de vaina debilitaría considerablemente la robustez de la platina e incrementaría con ello nuevamente de manera considerable la probabilidad de fallos. Por ello, un compromiso aceptable es por ejemplo la disposición en forma de anillo de una gran cantidad de contactados de masa pasantes con forma aproximadamente puntual, que rodeen cada uno un contactado pasante de conexión de antena. Otra variante prevé, que los contactados de masa pasantes de esta clase se dispongan a lo largo de todos los callejones entre las superficies 13, 14 de antena, ya que con ello se reduce también considerablemente la diafonía.

La disposición 21 de antenas de radar según la figura 2 se diferencia de la disposición 11 de antenas de la figura 1, entre otros también por el hecho de que en este caso la platina 22 no es cuadrada, sino rectangular.

Esto resulta, sobre todo, del hecho de que aquí las cantidades de filas y de columnas de la trama de antenas no son idénticas. Por el contrario existen nueve columnas, pero sólo ocho filas. Además, no todas las setenta y dos plazas de esta matriz de 8 x 9 están ocupadas con antenas 23, 24, sino únicamente sesenta y ocho plazas; en el cuadrante superior derecho e inferior izquierdo faltan siempre dos superficies 24 de antena en las columnas laterales más exteriores.

Además, la disposición 21 de antenas de radar según la figura 2 no comprende dos grupos de antenas, sino tres. Esto se consigue con el siguiente conexionado:

Mientras que todas las superficies 23 de antena representadas en la figura 2 con un rayado denso están conectadas para formar un único grupo de antenas o están acopladas entre sí de otra manera cualquiera, no es esto válido para las superficies 24 de antena dispuestas entrelazadas con ello. Si bien las superficies 24a de antena de la mitad superior de la disposición 21 de antenas de radar están acopladas entre sí, pero no con las superficies 24b de antena - acopladas a su vez entre sí - de la mitad inferior de la disposición 21 de antenas de radar, de manera, que resulta un grupo de antenas superior con las superficies 24a de antena así como un grupo de antenas inferior con las superficies 24b de antena, que están entrelazados con las superficies 23 de antena repartidas sobre toda la superficie de la disposición 21 de antenas de radar.

Una ventaja de esta disposición es que, debido al desplazamiento en el espacio, se dispone de la posibilidad de una medición de ángulos según el principio del monoimpulso. En él se pueden hacer funcionar los grupos de antenas con las superficies 24a y 24b como antenas de recepción. Como se puede apreciar en la figura 2, los centros de gravedad de la totalidad de las antenas 24a, 24b de cada uno de estos grupos de antenas están dispuestos desplazados uno con relación a otros en la dirección horizontal. Así por ejemplo, el centro de gravedad de las superficies de las antenas 24a del grupo de antenas superior se halla aproximadamente una división de la trama a la izquierda del centro de gravedad de las superficies de las antenas 24b del grupo inferior de antenas; el desplazamiento con relación al centro de gravedad de la antena de transmisión con las superficies 23 de antena es siempre de media división de la trama hacia la izquierda, respectivamente la derecha. Con ello se pueden obtener a partir de las señales de recepción de los dos grupos de antenas de recepción una información del ángulo de desplazamiento lateral con relación a un objeto reflectante.

La disposición 31 de antenas de radar según el invento de la figura 3 se aparta del principio de esquema del tablero de ajedrez. También aquí se utiliza - como en las formas 11 y 21 de ejecución descritas anteriormente - una platina 32 de varias capas como sustrato de una gran cantidad de superficies 33, 34 de antena. Sin embargo, las superficies 33, 34 de antena no están dispuestas en un esquema de tablero de ajedrez, sino en columnas verticales cada una con varias, en especial siete superficies 33, 34 de antena, estando asignadas todas las antenas 33, 34 de una columna siempre al mismo grupo de antenas. Las antenas 33, 34 de filas adyacentes están asignadas alternativamente a los dos grupos de antenas. Por ello, en este caso no existe un entrelazado bidireccional como en el caso del esquema del tablero de ajedrez, sino únicamente un entrelazado en una dimensión.

En el ejemplo de ejecución representado existen en total seis columnas de siete superficies 33, 34 de antena cada una y por lo tanto cuarentaidos superficies 33, 34 de antena. De ellas se asignan siempre veintiuna antenas 33, 34 al primer grupo de antenas y la misma cantidad al segundo grupo de antenas.

Las superficies 33, 34 de antena agrupadas en una columna común de cada grupo de antenas están unidas entre sí en el lado 36 delantero de la platina galvánicamente por medio de vías 37 conductoras finas; junto con una primera capa de masa dispuesta directamente debajo de la capa aislante superior resulta una estructura de microvías conductoras con una resistencia de onda definida.

Las vías 37 conductoras se extienden de abajo hacia arriba con preferencia de manera centrada dentro de una columna, así como en línea recta. Su longitud equivale por ello a la separación (vertical) entre las superficies 33, 34 de antena verticalmente adyacentes. Esta longitud de un tramo 37 de vía conductora es, por otra parte, aproximadamente idéntica con la extensión medida en la dirección longitudinal de la columna de una superficies 33, 34 de antena en la representación según la figura 3, es decir la altura de los rectángulos 3, 34 de antena. Esta equivale a su vez aproximadamente a la mitad de la longitud de onda de la frecuencia de radar utilizada. Esto se debe a que a consecuencia de la extensión de los rectángulos de antena del orden de magnitud de la mitad de la longitud de onda se puede formar una onda estacionaria con dos nodos en los cantos (eléctricamente) reflectantes de las superficies 33, 34 de antena. Por otro lado, la distancia entre el punto de conexión o de alimentación de una superficie 33, 34 de antena y el correspondiente punto de conexión o de alimentación de la superficie 33, 34 de antena adyacente equivale en conjunto aproximadamente a la longitud de onda sencilla de la frecuencia de radar utilizada. Las superficies 33, 34 de antena acopladas galvánicamente entre sí son excitadas con ello en oscilación con la fase correcta, respectivamente una oscilación recibida es sumada con la fase correcta.

Las columnas asignadas al mismo grupo de antenas están unidas entre sí en el dorso de la platina 32 o en una capa intermedia de la misma para lo que son necesarios contactados pasantes. Su estructura así como otros detalles, por ejemplo el apantallamiento mutuo, etc., pueden ser configurados de acuerdo con las formas de ejecución 11 y 21.

La disposición 31 de antenas divulga otra peculiaridad. Mientras que la extensión de la antena en la dirección longitudinal de una columna posee aproximadamente el mismo tamaño en todas las superficies 33, 34 de antena, equivalente aproximadamente a la mitad de la longitud de onda de la frecuencia de radar utilizada, la extensión de la antena medida transversalmente a la dirección longitudinal no es constante dentro de una columna. Por el contrario, esta dimensión es dentro de cada columna la mayor en la superficie 33, 34 de antena central y decrece de manera continua hacia los extremos superior e inferior de la columna.

Mientras que la dimensión de la antena, que se extiende en la dirección de la oscilación determina la longitud de onda de una onda estacionaria y con ello la frecuencia de resonancia de la superficie 33, 34 de antena considerada, la dimensión de la antena, que se extiende transversalmente a ella es una medida de la impedancia de la superficie 33, 34 de antena y con ello de la potencia emitida, respectivamente de la intensidad de campo recibida. Las superficies 33, 34 de antena más anchas o los paneles de antena en el centro poseen una impedancia menor y con ello una amplitud de radiación mayor que las superficies 33, 34 de antena o paneles de antena en el extremo superior y en el inferior de una columna de antena. Debido a que con ello la potencia de radiación, respectivamente la intensidad del campo de recepción hacia los dos bordes superior e inferior de la disposición 31 de antena de radar decrece de manera continua, respectivamente suave, se reducen e incluso se evitan los máximos secundarios en la característica direccional del diagrama de la antena.

Mientras que en la disposición según las figuras 1 y 2 existen siempre dos direcciones de entrelazado, es decir vertical, por un lado, y horizontal, por otro, en la disposición según la figura 3 sólo existe una única dirección de entrelazado, a saber horizontal, mientras que la dirección vertical no es una dirección de entrelazado.

Finalmente, la figura 4 muestra una disposición 41 de antena todavía más compleja. Esta posee en determinada forma una analogía con la disposición 21 de la figura 2. Sobre un substrato con la forma de una platina 42 rectangular se halla una gran cantidad de superficies 43, 44 de antena asignadas siempre a uno de dos grupos de antena distintos. En el fondo, en este caso se trata de un esquema de tablero ajedrez, estando dispuestas las superficies 43, 44 de antena en cinco columnas y en un máximo de dieciséis líneas, existiendo por cada línea sólo cuatro superficies 43, 44 de antena, por lo tanto en total sesentaicuatro superficies 43, 44 de antena. De ellas pertenecen treintaids superficies 43 de antena a un primer grupo de antenas y treintaids superficies 44 de antena al otro grupo de antenas.

Cada ocho superficies 43, 44 de antena de cada columna están asignadas siempre a un grupo de antenas. Todas las dieciséis superficies 43, 44 de antena de un grupo de antenas en dos columnas directamente adyacentes están conectadas a una sola línea 48 de conexión, que se extiende en el lado 46 superior de la platina 42 siempre a lo largo de la junta entre las dos columnas adyacentes. Las superficies 43, 44 conectadas a ella derivan con forma de líneas unilateralmente así como en ángulo recto de la línea 48 de conexión en un orden alternante una vez hacia la derecha y una vez hacia la izquierda.

- Cada línea de derivación, respectivamente superficie 43, 44 de antena tiene la misma longitud, que se dimensiona de tal modo, que equivalga aproximadamente a la mitad de la longitud de onda de la frecuencia de radar utilizada o a un múltiplo de ella, por ejemplo la longitud de onda simple. La separación entre dos líneas 48 de conexión - asignadas cada una de ellas a distintos grupos de antenas - es mayor que la longitud de la línea de derivación, respectivamente las superficies 43, 44 de antena, de manera, que cada línea de derivación, respectivamente cada superficie 43, 44 de antena sólo está conectada siempre con una sola línea 48 de derivación, que determina la asignación de la correspondiente superficie 43, 44 de antena, respectivamente línea de derivación a uno u otro grupo de antenas.
- 5
- 10 Contrariamente al presente invento, todas las líneas 48 de conexión de un grupo común de antenas están agrupadas en la zona de un lado frontal de la platina 42 y sirven como conexión 49 común. Las líneas de agrupamiento y las propias conexiones 49 están dispuestas en esta forma de ejecución en el lado 46 superior de la platina 42.
- 15 En esta disposición 41 de antenas de radar está realizada otra idea según el invento. Si bien todas las líneas de derivación/antenas 43, 44 tienen la misma longitud para poder ser sintonizadas con la misma frecuencia de radar, varía, sin embargo, el ancho de la línea de derivación/superficies de antena 43, 44, poseyendo las líneas de derivación /superficies de antena 43, 44 situadas aproximadamente en el centro de cada columna, es decir situadas en la zona de un "ecuador", el ancho más grande; el ancho de las líneas de derivación/superficies 43, 44 de antena decrece desde aquí hacia los bordes, respectivamente "polos" de la disposición de sensores de radar. La razón es análoga a la de la forma 31 de ejecución según la figura 3; a consecuencia de las impedancias de las líneas de derivación/superficies 43, 44 de antena crecientes, su potencia de radiación, respectivamente su intensidad del campo de recepción decrece de manera continua hacia los polos. La consecuencia de ello es un a curva suave de la potencia de radiación por encima de la superficie 46 de la platina hasta sus bordes y, por lo tanto, la evitación de máximos secundarios en el diagrama de los grupos de antenas de la disposición 41 de entenas de radar.
- 20
- 25

**REIVINDICACIONES**

1. Disposición (31) de antena de radar para un sensor de radar de alcance medio a grande, que comprende al menos un primer grupo de antenas con varios elementos (33) de antena individuales acoplados entre sí así como al menos un segundo grupo de antenas con varios elementos (34) de antena individuales acoplados entre sí no estando unidos galvánicamente entre sí, no estando unidos galvánicamente entre sí los diferentes elementos (33, 34) de antena de distintos grupos de antenas, pero están dispuestos sobre una superficie (36) común con preferencia plana en el lado delantero (36) de una platina (32) y al menos están dispuestos dentro de esta superficie (36) a lo largo de una dirección del espacio de manera entrelazada de tal modo, que a lo largo de una dirección de entrelazado de esta clase los elementos (33, 34) de antena inmediatamente sucesivos de distintos grupos de antenas se alternan mutuamente y los elementos (33, 34) de antena entrelazados entre sí están dispuestos en un esquema superficial regular con columnas y filas, poseyendo siempre los elementos (33, 34) de antena adyacentes del mismo grupo de antenas aproximadamente las mismas separaciones entre sí, **caracterizada por que**
- 15 a) tanto al primer como al segundo grupo de antenas se asigna a cada uno un circuito de HF propio con un elemento de transmisión de HF y/o un elemento de recepción de HF al que están conectados de manera fija los elementos (33, 34) de antena acoplados entre sí de los correspondientes grupos de antenas, de manera, que los dos grupos de antena puedan funcionar al mismo tiempo;
- 20 b) además, se diseña una capa intermedia sólo separada del lado (36) delantero de la platina (32) por una delgada capa eléctricamente aislante, pero por lo demás situada inmediatamente a continuación, como capa de masa eléctricamente conductora casi continua;
- 25 c) se prevé detrás de la capa de masa eléctricamente conductora y sólo separada de esta por otra capa eléctricamente aislante, una capa adicional con un primer sistema de vías conductoras, que exclusivamente une entre sí las superficies (33) de antena de un primer grupo de antenas y/o con una línea común de conexión de las antenas;
- 30 d) mientras que un segundo sistema de vías conductoras, que únicamente une entre sí las superficies (34) de antena del segundo grupo de antenas y/o con una línea de conexión común de las antenas, dispuesto detrás de una segunda capa de masa eléctricamente conductora casi continua, que sólo está separada del primer y del segundo sistema de vías conductoras por una capa eléctricamente aislante;
- 35 e) y para cada grupo de antenas existe al menos un elemento (33, 34) de antena flanqueado en al menos una dirección de entrelazado de la correspondiente disposición de antena por al menos dos elementos (33, 34) de antena de otro grupo de antenas dispuestos a la misma distancia así como por al menos dos elementos (33, 34) de antena del mismo grupo de antenas dispuestos a la misma distancia, siendo la superficie de todos los elementos (33, 34) de antena dentro de cada columna la más grande con la superficie media de antena decreciendo de manera continua hacia el extremo superior y el inferior de la columna.
2. Disposición (31) de antenas de radar según la reivindicación 1, **caracterizada por que** los circuitos de HF conectados están dispuestos sobre el mismo sustrato que los dos grupos de antenas, estando dispuestos con preferencia los elementos (33, 34) de antena en un lado del sustrato plano, en especial una platina, en cuyo(s) dorso(s) se halla(n) al menos un, con preferencia los dos módulos de HF de transmisión y/o los módulos de HF de recepción.
3. Disposición (31) de antenas de radar según la reivindicación 2), **caracterizada por que** al menos un módulo de HF de transmisión y/o un módulo de HF de recepción está(n) acoplado(s) por medio de uno más contactados pasantes, que atraviesan el sustrato, en especial su platina, con los elementos (33, 34) de antena de los dos grupos de antenas considerados.
4. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** a cada uno de dos grupos distintos de antenas está conectado un módulo de HF de recepción, de manera, que los dos grupos de antenas pueden funcionar al mismo tiempo como antenas de recepción .
5. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** dos grupos de antenas poseen en al menos una dirección del espacio, con preferencia en una dirección aproximadamente horizontal, un desplazamiento de las antenas, es decir una separación  $d$  entre los dos centros de gravedad de las antenas de todos los elementos (33, 34) de antena, en especial paneles de antena, que es con preferencia menor que la totalidad de la extensión de los grupos de antenas con la característica direccional más ancha en la correspondiente dirección del espacio, equivaliendo el ancho de la característica direccional al ancho de 3 dB del lóbulo del correspondiente diagrama de antena.
6. Disposición (31) de antenas de radar según la reivindicación 5, **caracterizada por que** la separación entre los dos centros de gravedad de las antenas de todos los elementos (33, 34), en especial paneles, de antena de dos grupos de antenas es igual o menor que la longitud  $\lambda$  de onda:

$$0 < d \leq \lambda.$$

- 5 7. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** al menos un elemento (33, 34) de antena en la periferia de un grupo de antenas, cuya potencia de transmisión absorbida y radiada o su potencia de recepción captada y transferida es con preferencia menor en un 10 %, en especial en al menos un 15 % que la potencia de transmisión absorbida y radiada por un elemento de antena (33, 34) en el interior del grupo de antenas considerado, en especial en la zona del centro de gravedad de su superficie, por el hecho de que la superficie del elemento de antena o su potencia aportada o derivada de él es reducida.
- 10 8. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicación precedentes, **caracterizada por que** la potencia de transmisión absorbida y radiada o la potencia de recepción captada y transferida del panel (33, 34) de antenas por un centro del correspondiente grupo de antenas, en especial el centro gravedad de su superficie, hacia su periferia, decrece continuamente al menos a lo largo de una dirección del espacio, con preferencia a lo largo de cada una de las direcciones del espacio dentro de la superficie (36), con preferencia a lo largo de una curva de coseno o de una curva de coseno<sup>2</sup>, hallándose el punto cero del argumento de esta curva en el centro, respectivamente el centro de gravedad de la superficie, por el hecho de que la superficie del panel de antena en cuestión o la potencia aportada a ella o derivada de ella es reducida
- 15 9. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** varios o con preferencia todos los elementos (33, 34) de antena se construyen como superficies de antena y/o como antenas planares ("paneles de antena").
- 20 10. Disposición (31) de antenas de radar según la reivindicación 9, **caracterizada por que** varios o con preferencia todos los paneles (33, 34) de antena poseen siempre una forma poligonal, con preferencia rectangular o cuadrada o una superficie exagonal o poligonal o una forma circular.
- 25 11. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones 9 ó 10, **caracterizada por que** varios o con preferencia todos los paneles (33, 34) de antena oscilan de la misma forma y eventualmente con la misma orientación, por lo tanto polarizados linealmente, con preferencia todos en la misma dirección del espacio o polarizados circularmente.
- 30 12. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizada por que** los paneles (33, 34) de antena adyacentes están separados entre sí, en especial en al menos  $\lambda/8$  con el fin de un desacoplo eléctrico.
- 35 13. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones 9 a 12, **caracterizada por que** la extensión longitudinal de dos, varios o todos los paneles (33, 34) de antena es igual de grande al menos en una dirección común del espacio
- 40 14. Disposición (31) de antenas de radar según un de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** en la superficie (36) de los elementos (33, 34) de antena no existen vías conductoras de conexión paralelas entre sí de diferentes grupos de antenas o que estas poseen una separación mutua mínima equivalente a la longitud máxima del canto de un elemento (33, 34) de antena.
- 45 15. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** dos, varios o todos los elementos (33, 34) de antena, en especial los paneles de antena, del mismo grupo de antenas están acoplados entre sí galvánicamente.
- 50 16. Disposición (31) de antenas de radar según un de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** uno o varios elementos (33, 34) de antena, en especial los paneles de antena, del mismo grupo de antenas están unidos entre sí por medio de contactados pasantes para formar otro plano de vías conductoras común.
- 55 17. Disposición (31) de antenas de radar según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** los contactados pasantes, en especial para grupos distintos de antenas y/o para módulos de HF de recepción están apantallados entre sí, previendo entre estos con preferencia para el apantallamiento mutuo de los contactados pasantes de distintos grupos de antenas entre estos uno o varios taladros pasantes, respectivamente contactados pasantes conectados con el potencial de masa.



