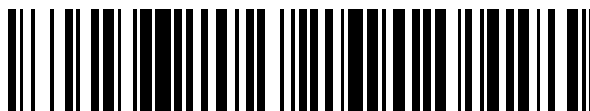


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 001**

51 Int. Cl.:

H01Q 25/00 (2006.01)

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 21/00 (2006.01)

H01Q 1/32 (2006.01)

H01Q 3/40 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2015 E 15170966 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.05.2018 EP 2960989**

54 Título: **Disposición de acoplamiento y procedimiento de acoplamiento para una antena de haz múltiple conmutable**

30 Prioridad:

26.06.2014 FI 20145619

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

05.07.2018

73 Titular/es:

**BITTIUM WIRELESS OY (100.0%)
Ritaharjuntie 1
90590 Oulu, FI**

72 Inventor/es:

**HAARAKANGAS, TUOMO;
PURKUNEN, ESA y
UHARI, ILKKA**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 675 001 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 acoplamiento y procedimiento de acoplamiento para una antena de haz múltiple conmutable

Campo

La invención se refiere a una disposición de acoplamiento y a un procedimiento de acoplamiento.

5 **Antecedentes**

Se necesita una estructura integrada para la antena de haz múltiple para proporcionar una solución simple, fiable y fácil de fabricar con un rendimiento de frecuencia de radio en forma efectiva en coste y tamaño. Estos parámetros son necesarios en una cabeza de radio remota montada en un mástil, que también incluye una antena, por ejemplo.

10 En la técnica anterior, se han hecho intentos para cumplir los requisitos de una antena de haz múltiple utilizando múltiples placas impresa (PWB) con varias trayectorias de señal, una pluralidad de cables, y múltiples partes mecánicas laminadas. La directividad de la antena de haz múltiple se ha realizado con una mecánica de rotación y en una estructura tridimensional se ha utilizado como un intento de mantener el volumen total de la estructura lo más pequeño posible.

15 El documento Carsten Metz et al.: "Sensor de radar automotriz totalmente integrado con resolución versátil", Transacciones IEEE sobre teoría y técnicas de microondas, centro de servicio IEEE, Piscataway, NJ, EE. UU., Vol. 49, n.º 12, 1 de diciembre de 2001 (2001 - 12 - 01), XP011038526, ISSN: 0018-9480 presenta un sensor de radar planar para aplicaciones automotrices.

El documento de patente WO 2007149046 presenta circuitos cuasi planos con cavidades de aire.

20 El documento de patente DE 10057564 presenta una red de control para la disposición de la antena del sensor de radar, que tiene al menos dos terminales de acoplamiento en el lado secundario para la conexión a la disposición de la antena.

El documento de patente US 6686867 presenta un sensor de radar y una antena de radar para monitorear el entorno de un vehículo de motor.

25 El documento de patente DE 19951123 presenta un sensor de radar y una antena de radar para monitorear el entorno de un vehículo de motor.

El documento de patente EP 2474436 presenta una arquitectura de antena de haz conmutado. El documento A.M. Qasim y T.A. Rahman, "Antena planar de matriz compacta y de alta ganancia para aplicaciones WPAN de 60 GHz," Proc. de la Conferencia IEEE 2010 sobre Electromagnetismo Aplicada (APACE 2010), Port Dickson, Negeri Sembilan, Malasia, 2010, pp. 1-5 describe matrices de antenas alimentadas en serie con parches parásitos apilados.

30 El documento de patente US 6014066 divulga conmutadores basados en diodos PIN con un alto aislamiento y buena coincidencia. Sin embargo, este tipo de solución tiene problemas. La fiabilidad de la antena de haz múltiple de la técnica anterior no es lo suficientemente alta. Eso es el resultado de los hechos que también son problemas en sí mismos: las tolerancias son demasiado altas y la pluralidad de cables es una característica no deseada. Además, el tamaño y la forma siguen siendo un problema. Por lo tanto, hay una necesidad de mejora.

35 **Breve descripción**

La presente invención pretende proporcionar una mejora. De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona una disposición de acoplamiento como se especifica en la reivindicación 1.

De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento de acoplamiento que comprende:

40 La invención tiene ventajas. El nivel de integración es alto, lo que permite un diseño de bajo perfil y alta confiabilidad.

Lista de dibujos

Realizaciones de la presente invención se describirán ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

- 45 La figura 1 ilustra un ejemplo de una disposición para una antena de haz múltiple de radiofrecuencia;
- La figura 2 ilustra un ejemplo de disposición de acoplamiento;
- La figura 3 ilustra un ejemplo de estructura mecánica de una antena de parche de perfil bajo;
- La figura 4 ilustra un ejemplo de de conmutadores controlables eléctricamente;
- La figura 5 ilustra otro ejemplo de conmutadores controlables eléctricamente; y
- La figura 6 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo del procedimiento.

Descripción de realizaciones

- Las siguientes realizaciones son solo ejemplos. Aunque la memoria descriptiva puede referirse a una "realización" en varias ubicaciones, esto no significa necesariamente que cada una de tales referencias sea a la(s) misma(s) realización(es), o que la característica solo se aplique a una única realización. Las características únicas de diferentes realizaciones también pueden combinarse para proporcionar otras realizaciones. Además, debe entenderse que las palabras "que comprende" y "que incluye" no limitan las realizaciones descritas para que consistan solo en aquellas características que se han mencionado y tales realizaciones pueden contener también características/estructuras que no se han mencionado específicamente.
- 5 Cabe señalar que mientras que las figuras ilustran diversas realizaciones, que son diagramas simplificados que solo se muestran algunas estructuras y/o entidades funcionales. Las conexiones que se muestran en las figuras pueden referirse a conexiones lógicas o físicas. Es evidente para una persona experta en la técnica que el aparato descrito también puede comprender otras funciones y estructuras además de las descritas en las figuras y el texto. Debería apreciarse que los detalles de algunas funciones, estructuras y la señalización utilizada para la medición y/o el control son irrelevantes para la invención real. Por lo tanto, no necesitan discutirse en más detalle aquí.
- 10 La figura 1 presenta un ejemplo de un sistema relacionado con una disposición de acoplamiento para una antena de haz múltiple de radiofrecuencia que también puede denominarse antena activa. La disposición de acoplamiento comprende un formador 100 de haz, que es eléctricamente orientable, y el formador 100 de haz emite la señal de radiofrecuencia en forma de haz dirigido desde al menos una salida 130 a 144 de formador de haz. La señal de control para conducir los haces puede provenir de un controlador 180. La señal de control puede controlar la formación del haz del formador 100 de haz directamente o sus entradas 102 a 114. La conducción bajo control puede permitir dirigir el haz continuamente en la dirección horizontal o la conducción puede ser discreta en la dirección horizontal.
- 15 En una realización, el formador 100 de haz puede comprender al menos dos entradas 102 a 114 formadoras de haz eléctricamente seleccionables exclusivamente para una entrada de señal de radio frecuencia para el formador 100 de haz. La expresión "exclusivamente seleccionable" significa que solo se puede seleccionar una entrada 102 a 114 del formador 100 de haz en cualquier momento de selección para la señal de radiofrecuencia. En otro momento, la señal de radiofrecuencia puede ser alimentada o recibida por otra entrada 102 a 114.
- 20 En una realización, la entrada 102 a 114 del formador de haz puede ser seleccionada por los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente. En una realización, los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente pueden estar asociados con el formador 100 de haz. En una realización, los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente pueden estar separados del formador 100 de haz. En una realización, los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente pueden comprender de conmutadores de diodo (véanse las figuras 4 y 5). Los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente pueden recibir la señal de radiofrecuencia y acoplar la señal de radiofrecuencia a una de las entradas 102 a 114 del formador de haz a la vez sobre la base de una señal de control alimentada a los conmutadores 116 a 128. La señal de radiofrecuencia también se puede alimentar a una antena externa a través de un de conmutación 170.
- 25 El formador 100 de haz emite la señal de frecuencia de radio desde al menos una salida 130 a 144 de formador de haz. En una realización, la al menos una salida 130 a 144 puede depender de la entrada 102 a 114 del formador de haz seleccionado o la al menos una salida 130 a 144 es una función de la entrada 102 a 114 del formador de haz. En una realización, el formador 100 de haz emite la señal de radiofrecuencia a través de todas las salidas 130 a 144.
- 30 En una realización, el formador 100 de haz emite la señal de radiofrecuencia a través de una sola salida 130 a 144. El formador 100 de haz realiza una formación del haz dependiente de la entrada del elemento de haz a la señal de radiofrecuencia que pasa a través del formador 100 de haz. La formación del haz en el formador 100 de haz se puede basar en la lente de Rotman, por ejemplo. La forma del haz está determinada por los cambios de fase.
- 35 En una realización, el formador 100 de haz emite la señal de frecuencia de radio en una forma de haz dependiente de la entrada del formador desde las salidas 130 a 144 de formador de haz. La señal de radiofrecuencia tiene así una fase y potencia predeterminadas en cada salida 130 a 144 para formar un haz de antena deseado.
- 40 Una estructura 148 de red de alimentación tiene una pluralidad de entradas 150 a 164 de red. Cada una de las entradas 150 a 164 está acoplada con una salida 130 a 144 de formador de haz. Es decir, puede haber una correspondencia de uno a uno entre las salidas 30 a 144 del formador 100 de haz y las entradas 150 a 164 de la estructura 148 de red de alimentación. Por lo tanto, cada una de las entradas 150 a 164 de red está típicamente acoplada con solo una salida 130 a 144 de formador de haz. La estructura 148 de red de alimentación está acoplada con las estructuras 166 de alimentación capacitiva para reenviar la señal de radiofrecuencia a las estructuras 166 de alimentación y para transmitir la señal de radiofrecuencia luego a través de radiadores específicos de la estructura de alimentación. En una realización, las estructuras 166 de alimentación y los radiadores específicos de la estructura de alimentación pueden ser antenas de parche.
- 45 En una realización, la estructura 148 de red de alimentación puede acoplar cada entrada 150 a 164 de red con todas las estructuras 166 de alimentación. En una realización, la estructura 148 de red de alimentación puede acoplar una

o más entradas 150 a 164 de red con solo una parte de las estructuras 166 de alimentación.

5 Puede haber redes paralelas de la estructura 148 de red de alimentación de tal modo que cada red es para una columna/disposición (166(i), 166A), (166(i), 166B), (166(i), 166C), (166(i), 166D), (166(i), 166E) y (166(i), 166F) de elemento de antena vertical, donde i es uno de 1, ..., M y $M \times F = N$. En general, la cantidad de elementos de antena puede ser $k \times j$, donde al menos uno de k y j es más de uno y k y j son enteros positivos. Los números k y j pueden ser iguales o pueden ser diferentes, es decir, puede haber la misma cantidad de elementos de antena en una dirección vertical que en una dirección horizontal o un número diferente de elementos de antena en una dirección vertical desde una dirección horizontal.

10 Examine ahora la figura 2, que presenta un ejemplo de la disposición de acoplamiento que comprende una placa 200 impresa de capas múltiples.

15 La placa impresa (PB) es un nombre genérico para una placa que tiene circuitos eléctricos, pero la PB tiene una pluralidad de nombres. La placa impresa (PWB) también se refiere a una placa impresa. Placa impresa (PCB) es otro nombre para una placa impresa. El nombre puede usarse típicamente para una estructura de tablero de varias capas. Conjunto de cable impreso (PWA) es un nombre antiguo para una placa impresa. El conjunto de circuito impreso (PCA) es otro nombre para una placa impresa. El conjunto de placa impresa (PCBA) es otro nombre para una placa impresa que es preferida por ciertos profesionales.

La placa 200 impresa comprende una primera estructura 202 de capas, al menos una estructura 204 de capas de tierra y una segunda estructura 206 de capas.

20 La primera estructura 202 de capas comprende el formador 100 de haz, que es, como se explicó anteriormente, eléctricamente orientable, y el formador 100 de haz emite la señal de frecuencia de radio en una forma de haz orientado desde el al menos una salida 130 a 144 de formador de haz. La primera estructura 202 de capas es una estructura laminada que también comprende un núcleo que puede estar hecho de cerámicas o refuerzos compuestos. Una capa de núcleo puede impregnarse previamente con una o más resinas termoplásticas, en cuyo caso se puede denominar una preimpregnación. El núcleo puede estar hecho de material Taconic RF tal como
25 Taconic RF 35A2 o similar. Las capas centrales soportan las capas eléctricamente conductoras en una superficie o ambas superficies de cada capa central.

La primera estructura 202 de capas pueden estar cubierta con una capa de soldadura y se puede considerar que la capa de soldadura es una parte de la primera estructura 202 de capas.

30 El formador 100 de haz de la primera estructura 202 de capas puede comprender las al menos dos entradas 102 a 114 de formador de haz seleccionables eléctricamente exclusivamente para una señal de frecuencia de radio. El formador 100 de haz puede emitir la señal de radiofrecuencia en una forma de haz dependiente de entrada de formador de haz desde al menos una salida 130 a 144 de formador de haz de manera que la forma del haz depende de la entrada 102 a 144 del formador de haz seleccionada. Cada forma de haz se refiere a un cambio de fase de las señales de radiofrecuencia en las salidas 130 a 144 de formador de haz.

35 La primera estructura 202 de capas tiene los conectores para la cabeza de radio. La señal de radiofrecuencia se alimenta a la capa 202, y la señal de radiofrecuencia puede alimentarse mediante una única conexión que tiene señal de radiofrecuencia y señales de control. La señal de radiofrecuencia puede alimentarse con una sola conexión (conector, tubo, etc.) y las señales de control pueden alimentarse con un solo conector.

40 Los conmutadores 116 a 128 de selección de haz de antena y las líneas de microbanda para conducir la señal de radiofrecuencia también pueden estar en esta primera estructura 202 de capa. La primera estructura 202 de capa también puede comprender el al menos un conmutador controlable electrónicamente.

La primera estructura 202 de capa puede estar conectada a tierra a partir de los lados de la placa impresa para la unidad mecánica de la antena, pero aislado eléctricamente de la mecánica de la unidad en otras áreas.

45 La segunda estructura 206 de capa comprende la estructura 148 de red de alimentación y las estructuras 166 de alimentación capacitiva. La estructura 148 de red de alimentación puede comprender líneas de tira asimétricas. Los puntos de inicio de las líneas de alimentación de la estructura 148 de red de alimentación se pueden conectar al formador 100 de haz a través de la vía 220 en la placa 200 impresa.

50 La segunda estructura 206 de capa comprende la red de alimentación 148 y estructuras 166 de alimentación capacitiva. Además, la segunda estructura de capa 206 comprende una capa de núcleo similar a otras capas de núcleo de la placa 200 impresa de capas múltiples. La segunda estructura de capa 206 puede estar cubierta con una estructura 216 de capa de tierra adicional.

La capa, es decir, la capa 206 inferior o la capa 216 puede fijarse para que sea hacia los radiadores 302 de la antena y radomo 304 que es una cubierta de la antena. La capa 216 de suelo puede estar conectada a otras tierras a través de la vía 220 y/o vía 222.

5 La al menos una estructura 204 de capa de tierra proporciona una tierra de referencia eléctrica para los circuitos eléctricos del formador 100 de haz, los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente, la estructura 148 de red de alimentación y las estructuras 166 de alimentación capacitiva. De manera similar a la primera estructura 202 de capa, la al menos una capa 204 de suelo tiene una o más capas de soporte hechas de materiales cerámicos o refuerzos compuestos.

10 La figura 3 muestra un ejemplo de una estructura mecánica de un elemento de antena de parche de perfil bajo que es similar a los elementos de antena de las estructuras 166 de alimentación. La parte de la placa 200 impresa de capas múltiples dedicada para este elemento de antena de parche tiene una línea 300 de transmisión para recibir la señal de radiofrecuencia. La señal de radiofrecuencia ha pasado a través de los diferentes circuitos eléctricos de la placa 200 impresa de capas múltiples a otra parte. La señal de radiofrecuencia se propaga a la estructura 166 de alimentación de la estructura 148 de red de alimentación que acopla la señal de radiofrecuencia capacitivamente a un radiador 302 que transmite la señal de radiofrecuencia como radiación electromagnética al entorno. El elemento de antena puede estar protegido por un radomo 304 que puede estar integrado al radiador 302. El radomo 304 protege la antena contra el clima y las condiciones ambientales, por ejemplo.

15 En una realización, el radomo 304 puede estar hecho de plástico o de polímero, por ejemplo, y el radomo 304 de plástico/polímero puede estar integrado al radiador 302, ya sea durante la producción de la pieza de plástico/polímero o después en un ensamblaje proceso. El radomo 304 puede tener un grosor de aproximadamente 0,5 mm. No hay necesidad de un sistema de soporte adicional para el radiador 302 o radomo de antena separado. El radomo de antena separado aumentaría el tamaño, el coste y el peso. Con esta estructura inteligente, el elemento
20 de antena está lleno principalmente de aire, lo que significa alta ganancia, baja pérdida, buena eficiencia y buen rendimiento de ancho de banda para el elemento de antena.

25 En una realización, la estructura 148 de la red de alimentación se acopla con las estructuras 166 de alimentación capacitiva para la transmisión de la señal de radiofrecuencia del haz del formador de haz de entrada dependiente de la entrada dependiente y del formador de red a las estructuras 166 de alimentación para la transmisión de la frecuencia de radio señal a través de radiadores 302 específicos de la estructura de alimentación.

30 En una realización, la primera estructura 202 de capas comprende conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente asociados con el formador 100 de haz. Los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente pueden ser una parte del formador 100 de haz o estar acoplados con las entradas 102 a 114 del formador 100 de haz. Los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente pueden recibir la señal de radiofrecuencia y acoplar la
35 señal de radiofrecuencia a una de las entradas 102 a 114 del formador de haz a la vez sobre la base de la señal de control.

40 En una realización, la estructura 148 de la red de alimentación puede acoplar cada una de las salidas 130 a 144 de haz a una de las estructuras 166 de alimentación horizontalmente distribuidas de tal manera que diferentes salidas 130 a 144 de haz se acoplan con estructuras 166A a 166F de alimentación horizontalmente diferentes. Es decir, una
45 salida 130 a 144 del formador de haz está acoplada con una única estructura 166A a 166F de alimentación en dirección horizontal con el fin de dirigir la dirección horizontal del haz transmitido. El acoplamiento entre las salidas 130 a 144 del formador de haz y las estructuras 166A a 166F de alimentación horizontales se realiza en un orden adecuado con respecto a los cambios de fase de las señales de radiofrecuencia en las salidas 130 a 144 del formador 100 de haz.

50 En una realización, la estructura 148 de la red de alimentación puede acoplarse cada salida 130 a 144 de formador de haz a todas las estructuras 166(1) a 166(M) de alimentación que están distribuidos verticalmente con respecto a una estructura 166A a 166F de alimentación horizontal que tiene un acoplamiento con la salida 130 a 144 del formador de haz en conjunción con la distribución horizontal. Es decir, la dirección vertical del haz transmitido no está dirigida.

55 En una realización, la al menos una estructura 204 de capas suelo comprende al menos una capa 210 de tierra de referencia para el formador 100 de haz, los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente y las al menos dos entradas 102 a 114 del formador de haz.

En una realización, la al menos una estructura 204 de capas suelo comprende al menos una capa 212 de tierra para la estructura 148 de la red de alimentación y los radiadores 302. Es decir, la capa 212 de tierra es para parches de
60 antena. La tierra de referencia de la red de alimentación puede ser asimétrica, y también puede utilizar la capa 216 de tierra adicional junto con la capa 212 de tierra.

En una realización, la placa 200 de circuito de capas múltiples impreso comprende al menos una capa 214 eléctricamente no conductora entre la al menos una estructura 212 de capa de base y la segunda estructura 206 de capa. La al menos una capa 214 no conductora puede comprender una placa de placa impresa sin la capa de cobre o cualquier otra capa eléctricamente conductora. El cobre puede haberse eliminado de esta capa para proporcionar
65 tierra de referencia en la capa 212 de tierra para la red 148 de alimentación de antena y las antenas de parche. Cuanto más gruesa es la al menos una capa 214 no conductora, más ancho es el ancho de banda de la antena. Por lo tanto, con el grosor de al menos una capa 214 no conductora, el ancho de banda puede controlarse.

En una realización, la placa 200 impresa de capas múltiples comprende una estructura 216 de capa de tierra adicional para la protección de la segunda estructura 206 de capa de perturbaciones electromagnéticas. Hay aberturas en cobre para las alimentaciones de antena en esta capa 216. El parche de alimentación capacitiva, es decir, la estructura 166 de alimentación está enterrada y protegida entre las capas de la placa 200 impresa de capas múltiples.

Las máscaras de soldadura en ambos lados de la placa 200 impresa de capas múltiples puede ser de aproximadamente 25 μm de espesor. La primera estructura 202 de capa puede tener aproximadamente 545 μm de espesor, donde el grosor del patrón eléctricamente conductor puede ser de 35 μm . La al menos una capa 204 de tierra puede ser de aproximadamente 780 μm . La segunda estructura 206 de capa puede tener un grosor de aproximadamente 545 μm . La capa 210 de suelo adicional puede tener un grosor de aproximadamente 35 μm . Por lo tanto, el grosor total de la placa 200 impresa de capas múltiples puede ser de aproximadamente 1,96 mm. El espesor total es tan pequeño que puede insertarse en un lugar muy estrecho, por ejemplo, en un mástil de radio.

Lo que se explicó anteriormente se refiere a la transmisión de una señal. La disposición de acoplamiento también es adecuada para la recepción de señales de radiofrecuencia. A continuación, la señal recibida por los elementos 166 de antena se alimenta a la estructura 148 de red como N subseñales. La estructura 148 de red emite la señal a través de sus salidas 150 a 164 al formador 100 de haz. Sobre la base de los conmutadores 116 a 128 formadores de haz controlables eléctricamente, se puede recibir la señal con una forma de haz deseada.

Por lo tanto, las entradas 102 a 114 del formador 100 de haz puede ser por tanto también salidas. De manera similar, las salidas 130 a 144 del formador 100 de haz pueden ser entradas. Las entradas 150 a 164 de la estructura de red 148 pueden ser salidas. Es decir, las entradas y salidas 102 a 114 y 130 a 144 son en general terminales.

En base a lo que ya se ha explicado, lo siguiente expresa características generales de la disposición de acoplamiento. Una forma de haz de una entrada de señal de radiofrecuencia al formador 100 de haz es dirigida por el formador 100 de haz de la primera estructura 202 de capa sobre la base de una señal de control. El formador 100 de haz realiza así una operación de formación de haz dirigido a una señal de radiofrecuencia que pasa a través del formador 100 de haz. La señal de radiofrecuencia en la forma guiada es transportada por una estructura 148 de red de alimentación de la segunda estructura 206 de capa entre el formador 100 de haz y los radiadores 302 específicos de la estructura de alimentación, estando acoplada cada una de la pluralidad de los terminales 150 a 164 de red con un terminal 130 a 144 formador del haz. La señal de radiofrecuencia está acoplada de forma capacitiva entre las estructuras 166 de alimentación capacitiva de la estructura 148 de red de alimentación y los radiadores 302 específicos de estructura de alimentación para transmitir o recibir la señal de radiofrecuencia.

Como se muestra en la figura 4, cada uno de los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente pueden ser diodos semiconductores de conmutadores que pueden comprender en cada entrada del formador 100 de haz un primer circuito 400 de conmutación de diodo y un segundo circuito 402 de conmutación de diodo para permitir o bloquear una transferencia de señal de radiofrecuencia desde el polo 404 común a una entrada 102 a 114 del formador 100 de haz. Los conmutadores 116 a 128 de diodo semiconductor también pueden comprender una primera línea 406 de transmisión de onda de cuarto entre el polo 404 común y el primer circuito 400 de conmutación de diodo, y una segunda línea 408 de transmisión de onda de cuarto entre el primer circuito 400 de conmutación de diodo y el segundo circuito 402 de conmutación de diodo. El primer circuito 100 de conmutación de diodo puede comprender un diodo 410 y el segundo circuito 402 de conmutación de diodo puede comprender un diodo 412 y una resistencia 414. Cada uno de los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente se puede desconectar y terminar alimentando una corriente continua a través de los circuitos 400 y 402 de conmutación de diodos. La corriente puede ser de aproximadamente 50 mA, por ejemplo. La corriente puede alimentarse a través de los circuitos 400, 402 de conmutación de diodo aplicando una tensión positiva sobre los circuitos de conmutación de diodos de forma que el ánodo tenga una tensión mayor que el cátodo. Entonces, la entrada 102 a 114 del formador 100 de haz está en contacto eléctrico con el suelo.

Cada uno de los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente pueden estar encendidos mediante la aplicación de un voltaje de DC negativo sobre los circuitos 400 y 402 de conmutación de diodo. El voltaje puede ser de aproximadamente 30 V, por ejemplo. La tensión negativa sobre los circuitos 400, 402 de conmutación de diodos es tal que el ánodo tiene un voltaje menor que el cátodo. Entonces, la entrada 102 a 114 del formador 100 de haz está aislada del suelo.

La figura 5 muestra otro ejemplo de los conmutadores controlables electrónicamente. En este ejemplo, el diodo 104 tiene un acoplamiento diferente que en la figura 4. Sin embargo, la conmutación de encendido y apagado de los diodos 104, 106 se realiza de manera similar. Los diodos podrían acoplarse en dirección opuesta con respecto a las figuras 4 o 5, por ejemplo. Entonces el cambio sería un poco diferente. Sin embargo, debido a que existe una pluralidad de formas de acoplar los diodos 104, 106 que todos conocen por una persona experta en la técnica *per se*, no hay necesidad de discutir más sobre ellos. Un documento de patente finlandés FI 20145395 trata más de cerca con los conmutadores de semiconductor. La señal de control puede provenir de un controlador 450 electrónico que puede estar incluido en el controlador 180.

Este tipo de disposición en capas conduce a una estructura integrada y bien aislada para conducción del haz

eléctrico de la antena, y una alimentación de bajo perfil de la antena se consigue en una única placa. También se puede lograr un buen aislamiento contra el medio ambiente.

La estructura de antena de haz múltiple descrita en esta solicitud permite una estructura simple y mecánicamente plana y altamente integrada para proporcionar una antena de haz múltiple conmutable o continuamente giratoria.

5 La estructura de antena de haz múltiple puede estar basada en solo dos partes y la cubierta separadas. Las cubiertas de antena pueden integrarse o reemplazarse con radiadores 304. Todas las otras partes pueden implementarse en una única placa 200 impresa. Otras partes incluyen la estructura 148 de alimentación de antena, que incluye la red de división de potencia a las estructuras 166 de alimentación capacitiva, el formador 100 de haz y los conmutadores 116 a 128 controlables eléctricamente.

10 La unidad de antena puede estar conectada a partes de radio con un solo tubo de radiofrecuencia o la línea 300 de transmisión tal como un cable coaxial y un conector de control. Líneas de transmisión separadas, cables, etc., hacia el elemento de antena se pueden evitar. La alimentación de antena, el divisor de potencia, la matriz formadora de haz y los conmutadores pueden integrarse en una única placa 200 impresa que es rentable en producción.

15 Este tipo de estructura de la antena se pueden utilizar en un cabezal de distancia por radio integrada o antena activa, que requiere que el haz se seleccione eléctricamente y la envía de una manera eficiente para un rendimiento de enlace óptimo. La estructura integrada permite una solución de fabricación sencilla, de bajo coste, confiable, planar y fácil. Por lo tanto, es fácil de integrar con un módulo de radio. La estructura también está bien aislada contra perturbaciones electromagnéticas debido a las líneas de alimentación enterradas detrás de una capa eléctricamente conductora.

20 La estructura de antena también permite muy pequeñas variaciones en el rendimiento, porque el número de "partes móviles" se minimiza. La estructura 200 de placa impresa tiene tolerancias muy bajas. Las únicas partes mecánicamente móviles entre sí son los radiadores 304 y las estructuras 166 capacitivas de alimentación, es decir, parches de antena.

25 Al menos una de las siguientes características, solas o junto con otras características, es una ventaja de la antena de haz múltiple:

- Estructura altamente integrada
- Bajo coste
- Alta fiabilidad
- Repetibilidad
- 30 - Conducción del haz eléctrico
- Estructura extremadamente plana.

La estructura plana hace que la antena fácil de usar como una antena de mástil porque las unidades de radio montadas en un mástil deben ser pequeñas y ligeras. La solución en esta aplicación permite optimizar los problemas de tamaño y peso.

35 Además, los elementos de antena están llenos de aire y pueden fabricarse sin estructuras de cadena de señal separadas para cada haz. Estas características resultan en al menos uno de los siguientes: alta ganancia, baja pérdida, amplio ancho de banda, alta eficiencia, simplicidad en la estructura y facilidad en la fabricación.

40 La figura 6 es un diagrama de flujo del procedimiento de control. El procedimiento de control comprende las etapas 600, 602 y 604. En la etapa 600, una forma de haz de una entrada de señales de radiofrecuencia al formador 100 de haz es dirigida por un formador 100 de haz de la primera estructura 202 de capa sobre la base de una señal de control. En la etapa 602, la señal de radiofrecuencia en la forma guiada se transporta entre el formador 100 de haz y los radiadores 302 específicos de estructura de alimentación mediante una estructura 148 de red de alimentación de la segunda estructura 206 de capa, cada uno de la pluralidad de los terminales 150 a 164 de red estando acoplado con un terminal 130 a 144 formador de haz. En la etapa 604, la señal de radiofrecuencia se acopla capacitivamente entre las estructuras de alimentación capacitiva 166 de la estructura 148 de red de alimentación y los radiadores 302 específicos de la estructura de alimentación para transmitir o recibir la señal de radiofrecuencia.

45 El procedimiento mostrado en la figura 6 puede implementarse como una solución de circuito lógico o programa de ordenador. El programa de ordenador puede colocarse en un medio de distribución de programas informáticos para su distribución. El dispositivo de distribución de programas informáticos es legible por un dispositivo de procesamiento de datos, y codifica los comandos del programa informático, lleva a cabo las mediciones y opcionalmente controla los procesos sobre la base de las mediciones.

50 El medio de distribución, a su vez, puede ser un medio legible por un dispositivo de procesamiento de datos, un medio de almacenamiento de programa, una memoria legible por un dispositivo de procesamiento de datos, un paquete de distribución de software legible por un dispositivo de procesamiento de datos, una señal legible por un dispositivo de procesamiento de datos, una señal de telecomunicaciones legible por un dispositivo de procesamiento de datos, o un paquete de software comprimido legible por un dispositivo de procesamiento de datos.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición de acoplamiento para una antena de haz múltiple de radiofrecuencia, en la que la disposición de acoplamiento comprende un radiador (302) específico de la estructura de alimentación y una placa (200) impresa de capas múltiples que comprende una capa de soldadura, una primera estructura (202) de capa, al menos una estructura (204) de capa de tierra y una segunda estructura (206) de capas; estando cubierta la primera estructura (202) de capas con la capa de soldadura y comprendiendo conmutadores (116 a 128) de diodo semiconductor controlables eléctricamente y un formador (100) de haz que comprende entradas (102 a 114) de formador de haz, en la que el formador (100) de haz es conducible eléctricamente por los conmutadores (116 a 128) de diodo semiconductor controlables eléctricamente asociados con el formador (100) de haz, estando configurado el formador (100) de haz para realizar una operación de formación de haz dirigido a una señal de radiofrecuencia que pasa a través del formador (100) de haz con los conmutadores (116 a 128) de diodo semiconductor controlable eléctricamente configurados para recibir la señal de radiofrecuencia y acoplar la señal de radiofrecuencia a una de las entradas (102 a 114) del formador de haz a la vez sobre la base de una señal de control; los conmutadores (116 a 128) de diodos semiconductores controlables eléctricamente comprenden un polo (404) común y en cada entrada del formador (100) de haz un primer circuito (400) de conmutación de diodo y un segundo circuito (402) de conmutación de diodo para permitir o bloquear una transferencia de señal de radiofrecuencia desde el polo (404) común a una entrada (102 a 114) del formador (100) de haz; los conmutadores (116 a 128) de diodo semiconductor controlables eléctricamente comprenden una línea de transmisión de onda del primer cuarto (406) entre el polo (404) común y el primer circuito (400) de conmutación de diodo y una línea (408) de transmisión de segundo cuarto de onda entre primer circuito (400) de conmutación de diodo y el segundo circuito (402) de conmutación de diodo; el primer circuito (100) de conmutación de diodo comprende un diodo (410) y el segundo circuito (402) de conmutación de diodo comprende un diodo (412) y una resistencia (414); la segunda estructura (206) de capas comprende una estructura (148) de red de alimentación y una pluralidad de estructuras (166) de alimentación capacitiva, siendo cada una de la pluralidad de las estructuras (166) de alimentación capacitiva y un radiador (302) específico de la estructura de alimentación siendo una antena de parche, y puntos de inicio de la estructura (148) de red de alimentación que están conectados al formador (100) de haz a través de una vía (220); la estructura (148) de red de alimentación tiene una pluralidad de terminales (150 a 164) de red estando acoplada cada uno con un terminal (130 a 144) de formador de haz, y la estructura (148) de red de alimentación que tiene estructuras (166) de alimentación capacitiva para el acoplamiento capacitivo de la señal de radiofrecuencia a o desde los radiadores (302) específicos de la estructura de alimentación para transmitir o recibir la señal de radiofrecuencia.
2. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 1, en la que el formador (100) de haz está configurado para emitir la señal de radiofrecuencia en forma de haz conducida desde al menos una salida (130 a 144) del formador de haz; y la estructura (148) de red de alimentación que tiene una pluralidad de entradas (150 a 164) de red estando acoplada cada una de ellas con una salida (130 a 144) de formador de haz y las estructuras (166) de alimentación capacitiva transmitiendo capacitivamente la señal de frecuencia de radio a los radiadores (302) específicos de la estructura de alimentación.
3. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 1, en la que la primera estructura (202) de capas comprende un formador (100) de haz, que comprende al menos dos entradas (102 a 114) de formador de haces eléctricamente seleccionables exclusivamente para una señal de radiofrecuencia y el formador (100) de haz que está configurado para emitir la señal de radiofrecuencia en una forma de haz dependiente de la entrada del haz desde al menos una salida (130 a 144) del formador de haz, dependiendo la forma del haz de la entrada (102 a 114) del formador de haz seleccionado.
4. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 1, en la que la estructura (148) de red de alimentación está acoplada con las estructuras (166) capacitivas de alimentación para enviar la señal de radiofrecuencia de la forma de haz conducida a las estructuras (166) de alimentación para transmitir la señal de radiofrecuencia radiadores (302) específicos de la estructura de alimentación.
5. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 3, en la que: los conmutadores (116 a 128) de diodo semiconductor controlable eléctricamente están configurados para recibir la señal de radiofrecuencia y acoplar la señal de radiofrecuencia a una de las entradas (102 a 114) de los formadores de haz a la vez sobre la base de una señal de control.
6. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 1, en la que la estructura (148) de red de alimentación está configurada para acoplar cada salida (130 a 144) de moldeador de haz con una de las estructuras (166) de alimentación distribuidas horizontalmente.
7. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 1, en la que al menos la estructura (204) de capa de tierra comprende al menos una capa (210) de tierra de referencia para la estructura (100) de red de formación de haz y las al menos dos entradas (102 a 114) de formador de haz.

8. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 1, en la que al menos una estructura (204) de capa comprende al menos una capa (212) de tierra para la estructura (148) de red de alimentación y radiadores (302).

5 9. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 1, en la que la placa (200) impresa de capas múltiples comprende una capa (214) eléctricamente no conductora entre la al menos una capa (212) de suelo y la segunda estructura (206) de capas.

10. La disposición de acoplamiento de la reivindicación 1, en la que la placa (200) impresa de capas múltiples comprende una estructura (216) de capa de tierra adicional para proteger la segunda estructura (206) de capas de las perturbaciones electromagnéticas.

10 11. Un procedimiento de acoplamiento para una antena de haz múltiple de radiofrecuencia, en el que una placa (200) impresa de capas múltiples comprende una primera estructura (202) de capas cubierta con una capa de soldadura y que comprende conmutadores (116 a 128) de diodos semiconductores controlables eléctricamente, al menos una estructura (204) de capa laminada y una segunda estructura (206) de capas, y el procedimiento comprende

15 conducir (600) una forma de haz de una señal de radiofrecuencia introducidas en el formador (100) de haz de la primera estructura (202) de capa por los conmutadores (116 a 128) de diodo semiconductor controlables eléctricamente que están asociados con el formador (100) de haz, de modo que los conmutadores (116 a 128) de diodos semiconductores comprenden en cada entrada del formador (100) de haz un primer circuito (400) de conmutación de diodo y un segundo circuito (402) de conmutación de diodo y una primera línea (406) de transmisión de cuarto de onda entre un polo (404) común y un primer circuito (400) de conmutación de diodo, y una segunda

20 línea (408) de transmisión de onda de cuarto entre el primer circuito (400) de conmutación de diodo y un segundo circuito (402) de conmutación de diodo, en el que el primer diodo el circuito (100) de conmutación comprende un diodo (410) y el segundo circuito (402) de conmutación de diodo comprende un diodo (412) y una resistencia (414), los conmutadores (116 a 128) de diodo semiconductor controlables eléctricamente reciben la señal de radiofrecuencia y acoplar la señal de radiofrecuencia a una de las entradas (102 a 114) del formador de haz a la vez

25 sobre la base de una señal de control permitiendo o bloqueando una transferencia de señal de radiofrecuencia desde el polo (404) común a una entrada (102 a 114) del formador (100) de haz;

transportar (602), mediante una estructura (148) de red de alimentación de la segunda estructura (206) de capas, la señal de radiofrecuencia en forma dirigida entre el formador (100) de haz y radiadores (302) específicos de la estructura de alimentación, cada uno pluralidad de los terminales(150 a 164) de red acoplados con un terminal (130

30 a 144) formador de haz, y siendo cada uno de la pluralidad de las estructuras (166) de alimentación capacitiva y un radiador (302) específico de estructura de alimentación una antena de parche y puntos de inicio de la estructura (148) de red de alimentación que están conectados al formador (100) de haz a través de una vía (220); y acoplar (604) la señal de radiofrecuencia capacitivamente entre las estructuras (166) de alimentación capacitiva de la estructura (148) de red de alimentación y los radiadores (302) específicos de estructura de alimentación para

35 transmitir o recibir la señal de radiofrecuencia.

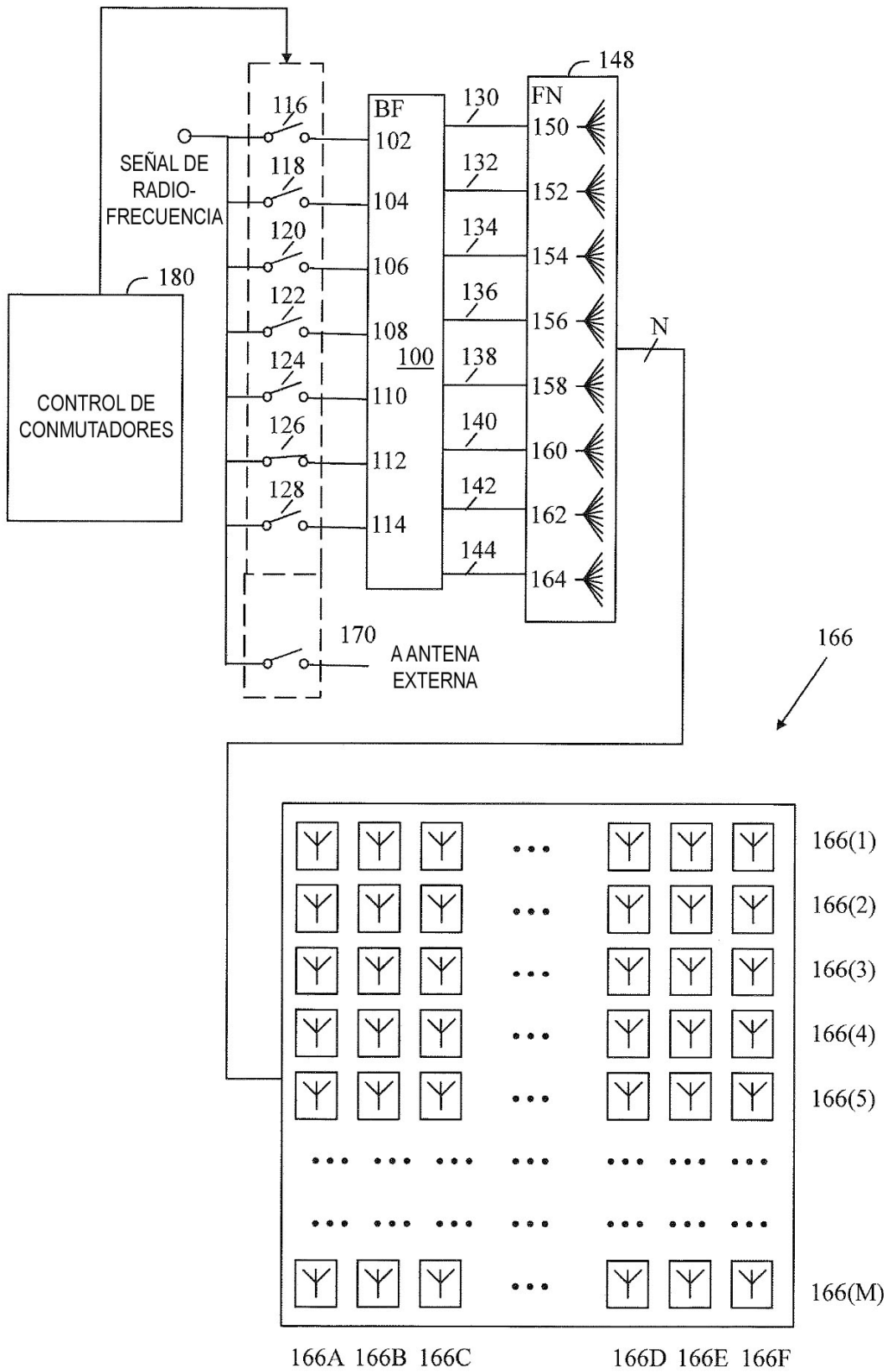


FIG. 1

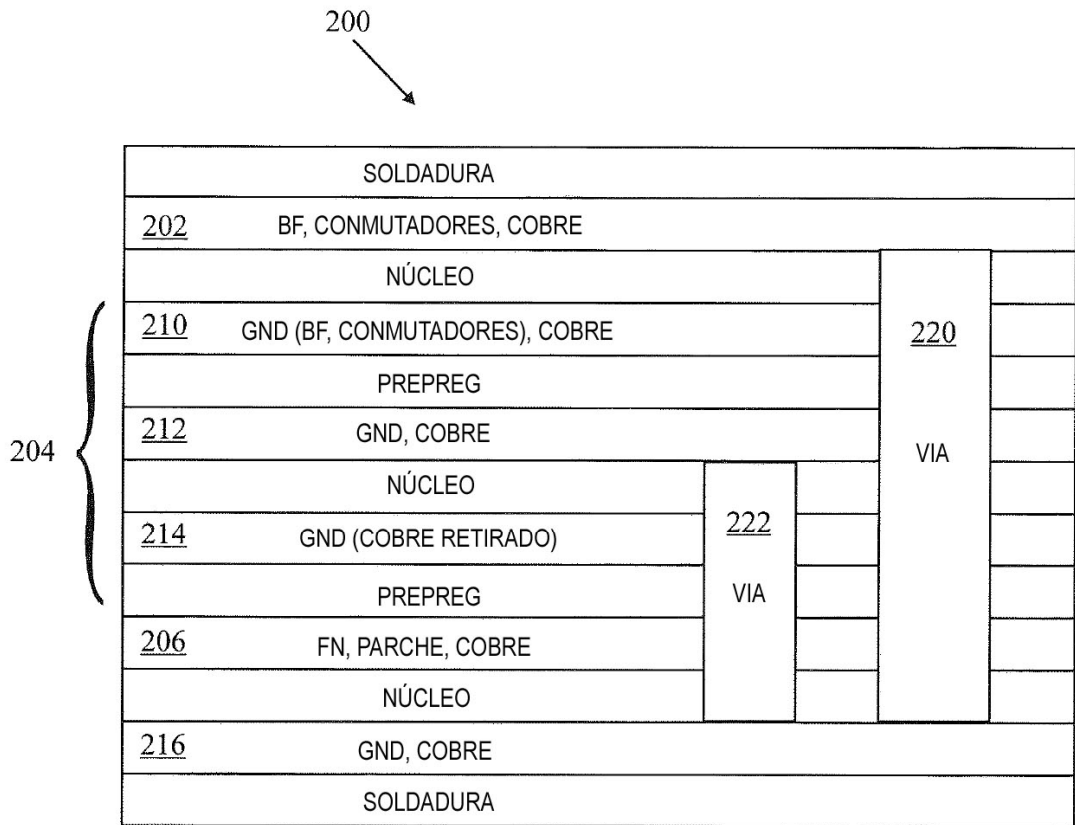


FIG. 2

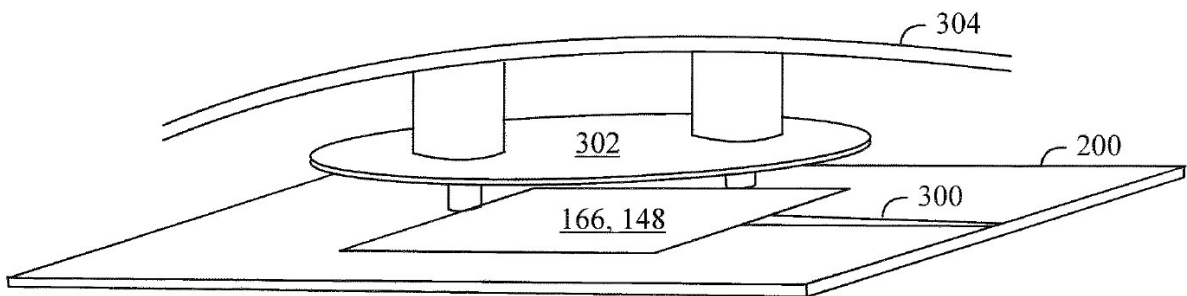


FIG. 3

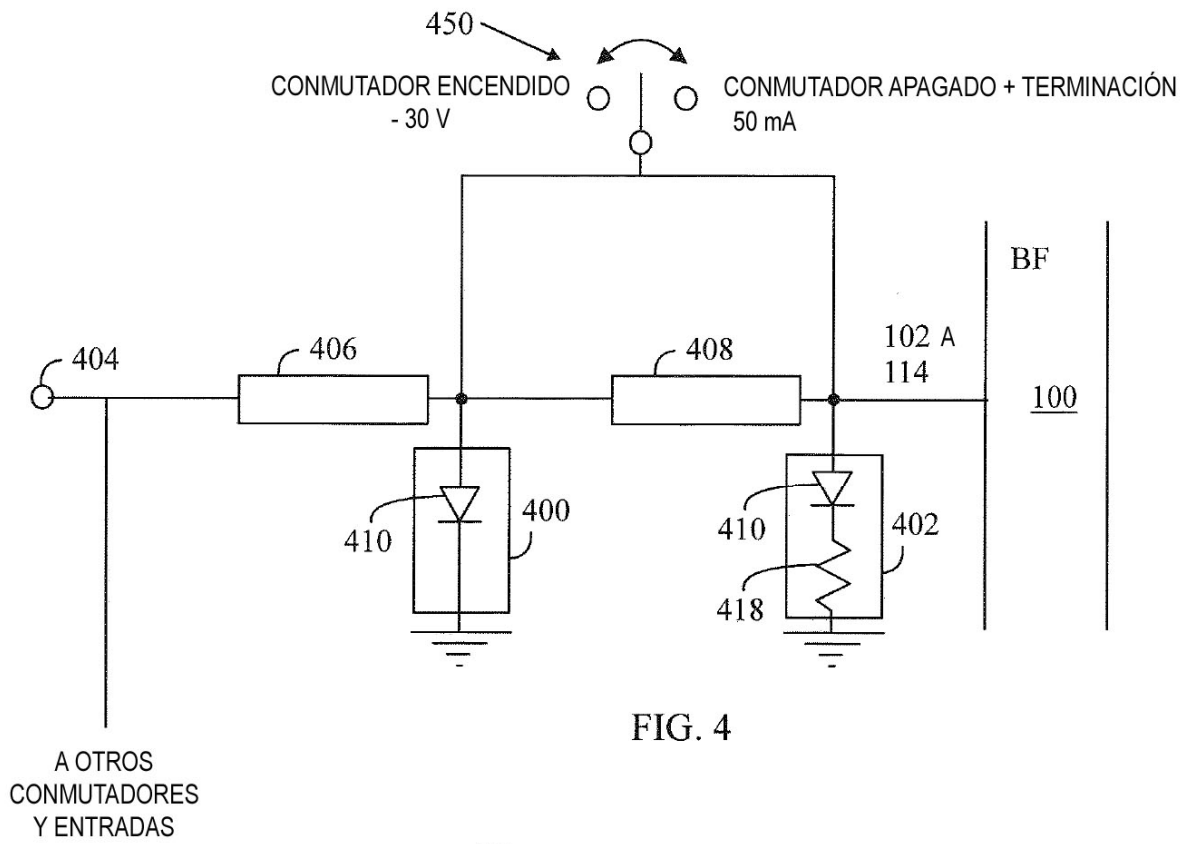


FIG. 4

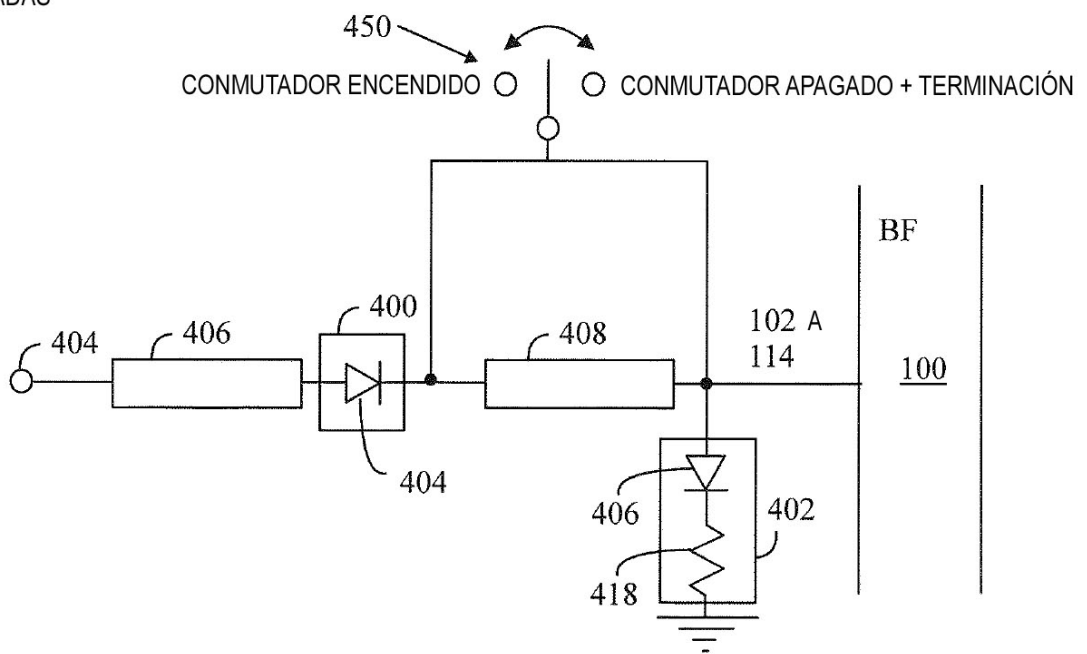


FIG. 5

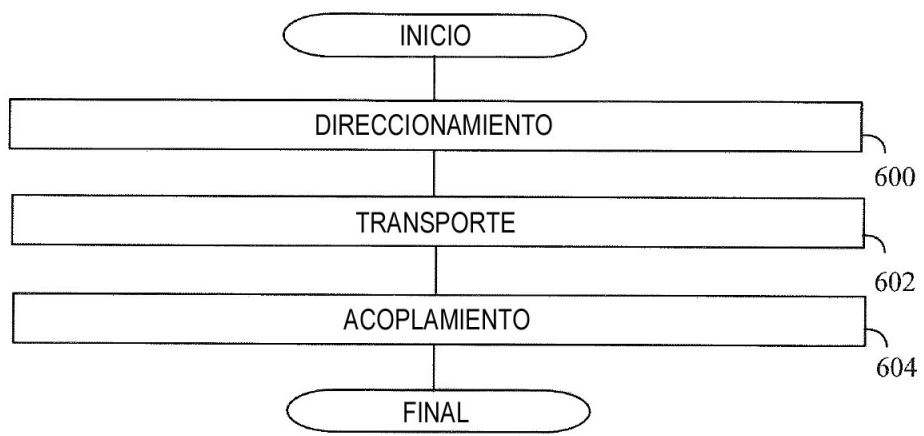


FIG. 6