

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 591 130**

51 Int. Cl.:

G01S 3/48 (2006.01)

G01S 5/02 (2006.01)

G01S 13/02 (2006.01)

G01S 13/75 (2006.01)

G01S 13/82 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.07.2013 PCT/EP2013/063879**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.01.2014 WO14006013**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2013 E 13734047 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2845026**

54 Título: **Procedimiento y configuración para detectar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio**

30 Prioridad:

06.07.2012 DE 102012211809

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

25.11.2016

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HÜTTNER, JÖRG y
ZIROFF, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 591 130 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).

PROCEDIMIENTO Y CONFIGURACIÓN PARA DETECTAR LA POSICIÓN RELATIVA DE ESTACIONES MEDIANTE LOCALIZACIÓN POR RADIO

DESCRIPCIÓN

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y una configuración para determinar la posición relativa de al menos dos estaciones mediante localización por radio.
- 10 Los sistemas locales de localización por radio para determinar la posición de uno o varios módulos de radio móviles encuentran hoy día múltiples aplicaciones. Los procedimientos basados en ondas de radio se distinguen por características como robustez, precisión e insensibilidad frente a influencias parásitas y del entorno.
- 15 Un ejemplo de utilización de un tal sistema de localización por radio es la industria del automóvil. Allí es por ejemplo necesario, dada la creciente importancia de la electromovilidad, que los vehículos eléctricos marchen autónomamente y puedan aparcar con gran precisión. Esto es necesario por ejemplo al cargar inductivamente tales vehículos eléctricos, para orientar con precisión entre sí las correspondientes bobinas de carga de la columna de carga y del vehículo eléctrico.
- 20 Entonces no sólo es necesario medir la distancia entre dos objetos dotados de módulos de radio, como por ejemplo vehículo eléctrico y columna de carga, sino también determinar de la posición angular entre sí. Por lo tanto deben detectarse mediante técnica de medición la posición geométrica relativa completa en cuanto a distancia y ángulo. Sólo entonces puede asumir un sistema de regulación la navegación de un vehículo. Esto se conoce también como "tracción electrónica".
- 25 Otras posibilidades de aplicación resultan por ejemplo en el sector de la carga de mercancías a granel, por ejemplo en la minería o en la agricultura.
- 30 Los sistemas tradicionales de localización por radio pueden obtener una información de posición de una unidad móvil a partir de diversas magnitudes medibles de la propagación de ondas entre la unidad móvil y estaciones de base. Estas magnitudes pueden ser por ejemplo la intensidad del campo de recepción, el tiempo de propagación, diferencias de tiempos de propagación o información angular de la señal que llega a una estación de base. No obstante, los módulos de radio necesarios en la unidad móvil y en las estaciones de base son técnicamente complejos y por lo tanto caros.
- 35 El documento EP 0 567 888 A2 muestra un sistema de comunicación para la transmisión de datos desde un vehículo que se mueve hasta una base fija, que presenta un equipo emisor y receptor. En el mismo se emite una señal desde la base y se recibe en una antena de un aparato de abordaje del vehículo y tras una modulación con una señal de datos se envía de retorno a la base, donde se extraen los datos de la señal enviada de retorno. El aparato de abordaje presenta al menos dos moduladores, con los que independientemente entre sí puede modularse la señal recibida con la señal de datos y enviarse de retorno de diferentes formas.
- 40 Es un objetivo de la presente invención lograr un procedimiento mejorado y una configuración mejorada para detectar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio.
- 45 En consecuencia se propone un procedimiento para determinar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio. Una estación está configurada entonces como equipo con al menos una antena. Al menos una primera estación presenta al menos una primera antena y al menos una segunda estación presenta al menos dos antenas con modulación de base. La primera estación envía al menos una señal de localización a través de la primera antena. La segunda estación refleja la señal de localización a través de una primera antena con modulación de base como primera señal de localización modulada reflejada y a través de una segunda antena con modulación de base como segunda señal de localización modulada reflejada. La primera estación recibe las señales de localización moduladas reflejadas a través de la antena. En base a las relaciones de fase de las señales de localización moduladas reflejadas recibidas se determina al menos un ángulo de posición correspondiente a la posición relativa entre la primera estación y la segunda estación.
- 50 Una antena con modulación de base es una antena que presenta en su punto de base un modulador para modular una señal recibida. A partir de las relaciones de fase entre las señales emitidas y recibidas pueden calcularse los ángulos de orientación o posición α , β de las estaciones de localización por radio.
- 55 El procedimiento propuesto permite concentrar el hardware y la algorítmica necesarios para generar, transmitir y evaluar la señal de localización y la señal de localización modulada reflejada ventajosamente en la primera estación y por lo tanto en sólo una de ambas estaciones. La segunda estación con antenas con modulación de base tiene en comparación con una antena emisora y receptora activa una estructura muy sencilla y puede fabricarse de forma especialmente económica. Una aplicación como por ejemplo el
- 60
- 65

ES 2 591 130 T3

control exacto de estaciones de carga mediante vehículos eléctricos es posible así muy económicamente incluso en grandes cantidades, ya que los costosos hardware y algorítmica sólo tienen que existir en la estación de carga, mientras que los vehículos eléctricos solamente tienen que estar equipados con estaciones pasivas, económicas, con antenas con modulación de base.

5

En unas formas de ejecución del procedimiento reflejan las antenas con modulación de base distintas modulaciones de la señal de localización.

10

Esto hace posible una separación relativamente sencilla de las señales de localización moduladas reflejadas recibidas en la primera estación y hace posible así obtener informaciones sobre distancia y fase de tiempo de propagación respecto a la segunda estación incluso en el caso de señales de localización moduladas reflejadas a la vez por las antenas con modulación de base de la segunda estación.

15

En otras formas de ejecución del procedimiento presenta la primera estación una segunda antena. La primera estación envía la señal de localización a través de la primera y a través de la segunda antena con distintas frecuencias o con distintas modulaciones, en particular con señales ortogonales.

20

Esto hace posible una separación de las señales de localización moduladas reflejadas recibidas en la primera estación según frecuencias o canales de emisión o modulaciones y posibilita en particular también la utilización de otras primeras estaciones para emitir la señal de localización sobre distintos canales separables. La utilización de modulaciones ortogonales en el lado de la primera estación es así especialmente ventajosa, porque también las señales de localización moduladas reflejadas pueden entonces separarse especialmente bien. Modulado ortogonalmente se refiere aquí a la relación entre una señal de localización enviada y otras señales de localización enviadas.

25

En otras formas de ejecución del procedimiento está configurada la segunda estación como un módulo backscatter (de retrodispersión) para la retrodispersión modulada de la señal de localización.

30

En este caso se provoca mediante variaciones de impedancia en las antenas con modulación de base de la segunda estación un efecto de retrodispersión para una parte de la onda electromagnética que llega. Si por ejemplo se conecta y desconecta mediante un interruptor la variación de impedancia, resulta una señal modulada en amplitud, que puede ser captada por la antena de la primera estación. Debido a ello no tiene que emplear la segunda estación por sí misma ninguna potencia de emisión propia. Tales módulos backscatter permiten alcances de hasta 100 metros.

35

En otras formas de ejecución del procedimiento está configurada la segunda estación como un transpondedor RFID pasivo.

40

Los transpondedores RFID pasivos o tags RFID pueden obtenerse muy económicamente en grandes cantidades.

En otras formas de ejecución del procedimiento se disponen las antenas con modulación de base de la segunda estación, de las que al menos hay una, en una línea a distancia constante.

45

En otras formas de ejecución del procedimiento se disponen las antenas de la primera estación, de las que al menos hay una, en una línea a distancia constante.

50

La configuración lineal de las antenas a distancia constante permite una determinación sencilla y eficiente del ángulo de posición, de los que al menos hay uno.

En otras formas de ejecución del procedimiento se utiliza una señal de radar de emisión continua como señal de localización.

55

Las señales de radar de emisión continua o señales FMCW (FMCW; Frequency Modulated Continuous Wave, onda continua modulada en frecuencia) posibilitan mediciones especialmente exactas.

En otra forma de ejecución del procedimiento se utiliza una rampa de frecuencia como señal de localización.

60

La utilización de una rampa de frecuencia como señal de localización puede ser ventajosa en particular cuando se envían secuencialmente señales de localización, por ejemplo en el caso de que la primera estación presente varias antenas o de que varias primeras estaciones envíen señales de localización.

65

En otras formas de ejecución del procedimiento las señales de localización moduladas reflejadas recibidas en la primera estación, de las que al menos hay una, así como las señales de localización moduladas reflejadas enviadas por la segunda estación, de las que al menos hay una, son coherentes. El ángulo de posición, de los que al menos hay uno, se calcula a partir de las relaciones de fase entre las

ES 2 591 130 T3

señales de localización moduladas reflejadas enviadas y las señales de localización moduladas reflejadas recibidas.

5 En otras formas de ejecución del procedimiento envía la primera estación, de las que al menos hay una, una señal de sincronización separada para sincronizar la primera estación, de las que al menos hay una, con la segunda estación, de las que al menos hay una.

10 Esto hace posible una sincronización con la segunda estación por ejemplo en el caso de que la primera estación tenga varias antenas y envíe varias señales de localización secuencialmente o de que varias primeras estaciones envíen secuencialmente varias señales de localización.

En otras formas de ejecución del procedimiento se utilizan tiempos de propagación de las señales de localización para medir la distancia entre las estaciones.

15 Además se propone una configuración para determinar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio. Al menos una primera estación presenta al menos una primera antena y al menos una segunda estación presenta al menos dos antenas con modulación de base. La primera estación está configurada para enviar al menos una señal de localización a través de la primera antena. La segunda estación está configurada para reflejar modulada la señal de localización mediante la primera antena con modulación de base como una primera señal de localización modulada reflejada y mediante la segunda antena con modulación de base como una segunda señal de localización modulada reflejada. La primera estación está además configurada para recibir las señales de localización moduladas reflejadas a través de la antena y a partir de las relaciones de fase de las señales de localización moduladas reflejadas determinar al menos un ángulo de posición correspondiente a la posición relativa entre la primera estación y la segunda estación.

30 Las características, particularidades y ventajas de esta invención antes descritas, así como la forma en que las mismas se logran, se entenderán con más claridad y más explícitamente en el contexto de la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución que se describirán con más detalle en relación con los dibujos.

Al respecto muestran:

35 figura 1 un ejemplo de ejecución de una medición angular y de distancia entre dos estaciones mediante localización por radio;
figura 2 un ejemplo de ejecución de una configuración para determinar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio;
figura 3 otro ejemplo de ejecución de una configuración para determinar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio;
40 figura 4 otro ejemplo de ejecución de una configuración para determinar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio;
figura 5 un diagrama de bloques de un procedimiento para determinar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio.

45 En las figuras se han dotado los mismos elementos o elementos que realizan las mismas funciones de las mismas referencias, siempre que no se indique otra cosa.

50 La figura 1 muestra un ejemplo de ejecución de una medición angular y de distancia entre dos estaciones 1, 2 mediante localización por radio. Se representa la posición de dos estaciones 1, 2, una respecto a otra. Se indican las posiciones angulares α , β respecto a una línea visual 3. En el caso de que la primera estación presente exactamente una antena, puede determinarse el ángulo de la posición β . En el caso de que la primera estación presente dos o más antenas, pueden determinarse ambos ángulos de posición α , β .

55 La figura 2 muestra un ejemplo de ejecución de una configuración para determinar la posición relativa de las estaciones 1, 2 mediante localización por radio. Se representa una primera estación 1 con una antena 11. Simbólicamente se representan para la primera estación 1 además un interruptor 12, una fuente de alimentación de corriente alterna 13 y una unidad de evaluación 14, con lo que la primera estación 1 representa una estación emisora y receptora completa, activa, con una fuente de alimentación 13 propia y un equipamiento de hardware complejo.

Además se representa una segunda estación 2. La segunda estación 2 presenta cuatro antenas con modulación de base 21, 22, 23, 24.

65 La primera estación 1 envía una señal de localización 15 a través de la antena 11. La segunda estación 2 refleja la señal de localización 15 mediante las antenas con modulación de base 21, 22, 23, 24 como señales de localización moduladas reflejadas 16. Cada una de las antenas con modulación de base 21,

22, 23, 24 presenta entonces un modulador, por ejemplo en forma de un interruptor de conexión/desconexión, que modula la señal de localización 15 recibida en la base de la antena según una modulación f_{mod1} , f_{mod2} , f_{mod3} , f_{mod4} , con lo que las señales de localización moduladas reflejadas 16, al recibirse en la primera estación 1, pueden asociarse inequívocamente a las distintas antenas con modulación de base 21, 22, 23, 24 de la segunda estación 2.

La segunda estación 2 o bien las antenas con modulación de base 21, 22, 23, 24 de la segunda estación pueden estar configuradas como ejemplo como transpondedores RFID pasivos, que obtienen energía de la señal de localización 15.

La primera estación 1 recibe las señales de localización moduladas reflejadas 16 a través de la antena 11. En la unidad de evaluación 14 se determina a partir de las relaciones de fase de las señales de localización moduladas reflejadas 16 al menos un ángulo de posición α , β para la posición relativa entre la primera estación 1 y la segunda estación 2.

La unidad de evaluación 14 incluye por ejemplo un sintetizador, que emite la señal de localización 15 a través de la antena 11 como una señal continua modulada en frecuencia. Además incluye la unidad evaluadora 14 un mezclador, que mezcla la señal de localización 15 enviada con señales de localización moduladas reflejadas 16 recibidas a través de la antena 11. Las señales de localización moduladas reflejadas 16 mediante las antenas con modulación de base 21, 22, 23, 24 generan en la unidad de lectura 14 una señal de mezcla con componentes de frecuencia 17 en la gama de la correspondiente frecuencia de modulación f_{mod1} , f_{mod2} , f_{mod3} , f_{mod4} de las antenas con modulación de base 21, 22, 23, 24.

Estos componentes de frecuencia 17 contienen informaciones sobre la distancia entre la primera estación 1 y la segunda estación 2, que se determina con un procesamiento de señal adecuado de la unidad de evaluación 14. Además contiene la señal de mezcla una información sobre la fase de tiempo de propagación de las señales de localización 15 o bien de las señales de localización moduladas reflejadas 16 entre la primera estación 1 y la segunda estación 2.

La figura 3 muestra otro ejemplo de ejecución de una configuración para determinar la posición relativa de las estaciones 1,2 mediante localización por radio.

En este ejemplo de ejecución incluye la configuración una primera estación 1 con tres antenas 11. Para mayor claridad no se han representado en la figura 3 el interruptor 12, la fuente de alimentación de corriente alterna 13 y la unidad de evaluación 14 para la primera estación 1.

La segunda estación 2 presenta su vez cuatro antenas con modulación de base 21, 22, 23, 24.

La primera estación 1 emite a través de cada una de las tres antenas 11 utilizando distintas frecuencias o bien canales o con distintas modulaciones.

Tal como se representa en la figura 4, alternativamente es posible también utilizar varias primeras estaciones 1 con en cada caso una o varias antenas 11 para emitir la señal de localización 15.

La figura 5 muestra un diagrama de bloques de un procedimiento para determinar la posición relativa de las estaciones 1, 2 mediante localización por radio.

En la etapa 101 envía la primera estación 1 una señal de localización 15 a través de la primera antena 11. En la etapa 102 refleja la segunda estación 2 la señal de localización 15 mediante las antenas con modulación de base 21-24 como señales de localización moduladas reflejadas 16. En la etapa 103 recibe la primera estación 1 las señales de localización moduladas reflejadas 16 a través de la antena 11. En la etapa 104 se determina a partir de las relaciones de fase de las señales de localización moduladas reflejadas 16 recibidas al menos un ángulo de posición α , β para la posición relativa entre la primera estación 1 y la segunda estación 2.

El procedimiento propuesto y la configuración propuesta para detectar la posición relativa de estaciones mediante localización por radio hacen posible consultar a la vez una fila entera de antenas con modulación de base y evaluar las relaciones de fase entre las antenas con modulación de base, para realizar por ejemplo una medición de ángulos.

Para ello se aprovecha ventajosamente que para una relación lineal de las antenas con modulación de base las relaciones de fase de las señales de respuesta generadas por las mismas, es decir, de las señales de localización moduladas reflejadas, siguen igualmente una relación lineal y a partir de ello puede deducirse el ángulo de la segunda estación respecto a la unidad de lectura, es decir, respecto a la primera estación.

5 Cuando se utilizan varias unidades de lectura o unidades de lectura multicanal o primeras estaciones en configuración lineal, se diferencian las distintas señales de recepción moduladas reflejadas de una determinada antena con modulación de base igualmente y permiten así conclusiones relativas al ángulo de las unidades de lectura o bien de las primeras estaciones respecto a la antena con modulación de base de que se trata de la correspondiente segunda estación.

10 Otra característica ventajosa adicional de la configuración propuesta con varias unidades de elección o primeras estaciones y varias antenas con modulación de base de una segunda estación es el aumento potencial del alcance y de la robustez mediante un cálculo adecuado de las señales. Esto resulta en particular posible mediante el conocimiento de las fases del tiempo de propagación, lo cual hace posible aplicar determinados procedimientos del sistema de control digital de la emisión. De esta manera pueden elegirse por ejemplo efectos multivía, con lo que puede aumentarse la exactitud de medida.

15 Además mediante una superposición correcta en cuanto a fase de la totalidad de las $n \cdot m$ señales individuales (con n : cantidad de canales de lectura o señales de localización y m : cantidad de antenas con modulación de base) puede lograrse un aumento de la distancia entre la señal y el ruido, lo que puede ampliar claramente el alcance de los correspondientes sistemas.

20 El procedimiento propuesto y la configuración propuesta hacen posibles sistemas fuertemente asimétricos, que concentran una gran parte de la funcionalidad en cuanto al hardware y a la algorítmica en la unidad de lectura, es decir, en la primera estación.

25 La segunda estación, que contiene las antenas con modulación de base, pueden por el contrario tener una constitución muy sencilla y económica, por ejemplo utilizando tags RFID. De esta manera puede utilizarse el concepto de sistema propuesto para una pluralidad de aplicaciones.

30 Aun cuando la invención se ha ilustrado y descrito con más detalle mediante los ejemplos de ejecución preferentes, no queda limitada a la invención por los ejemplos dados a conocer y el especialista puede deducir de ello otras variaciones, sin abandonar el ámbito de protección de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para determinar la posición relativa de estaciones (1, 2) mediante localización por radio, en el que al menos una primera estación (1) presenta al menos una primera antena (11) y al menos una segunda estación (2) presenta al menos dos antenas con modulación de base (21, 22, 23, 24), en el que la primera estación (1) envía (101) al menos una señal de localización (15) a través de la primera antena (11);
10 la segunda estación (2) refleja modulada (102) la señal de localización (15) a través de una primera antena con modulación de base (21) como primera señal de localización modulada reflejada (16) y a través de una segunda antena con modulación de base (22) como segunda señal de localización modulada reflejada (16),
15 la primera estación (1) recibe (103) las señales de localización moduladas reflejadas (16) a través de la antena (11) y en base a las relaciones de fase de las señales de localización moduladas reflejadas (16) se determina (104) al menos un ángulo de posición (α , β) correspondiente a la posición relativa entre la primera estación (1) y la segunda estación (2).
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** las antenas con modulación de base (21, 22, 23, 24) reflejan distintas modulaciones (f_{mod1} , f_{mod2} , f_{mod3} , f_{mod4}) de la señal de localización (15).
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que la primera estación (1) presenta una segunda antena (11) y en el que la primera estación (1) envía la señal de localización (15) a través de la primera y a través de la segunda antena (11) con distintas frecuencias o con distintas modulaciones, en particular con señales ortogonales.
- 30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la segunda estación (2) está configurada como un módulo backscatter (de retrodispersión) para la retrodispersión modulada de la señal de localización (15).
- 35 5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la segunda estación (2) está configurada como un transpondedor RFID pasivo.
- 40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-5, **caracterizado porque** las antenas con modulación de base (21, 22, 23, 24) de la segunda estación (2), de las que al menos hay una, están dispuestas en una línea a distancia constante.
- 45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado porque** las antenas (11) de la primera estación (1), de las que al menos hay una, están dispuestas en una línea a distancia constante.
- 50 8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-7, **caracterizado porque** como señal de localización (15) se utiliza una señal de radar de emisión continua.
- 55 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-7, **caracterizado porque** como señal de localización (15) se utiliza una rampa de frecuencia.
- 60 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-9, **caracterizado porque** las señales de localización moduladas reflejadas (16) recibidas en la primera estación (1), de las que al menos hay una, así como las señales de localización moduladas reflejadas (16) enviadas por la segunda estación (2), de las que al menos hay una, son coherentes, calculándose el ángulo de posición (α , β), de los que al menos hay uno, a partir de las relaciones de fase entre las señales de localización moduladas reflejadas (16) enviadas y las señales de localización moduladas reflejadas (16) recibidas.
- 65 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-10, **caracterizado porque** para sincronizar la primera estación (1), de las que al menos hay una, con la segunda estación (2), de las que al menos hay una, envía la primera estación (1), de las que al menos hay una, una señal de sincronización separada.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1-11, **caracterizado porque** para medir la distancia entre las estaciones (1, 2) se utilizan tiempos de propagación de las señales de localización.

13. Procedimiento para detectar la posición relativa de estaciones (1, 2) mediante localización por radio, en el que al menos una primera estación (1) presenta al menos una primera antena (11) y al menos una segunda estación (2) presenta al menos dos antenas con modulación de base (21, 22, 23, 24), en el que la primera estación (1) está configurada para enviar (101) al menos señal de localización (15) a través de la primera antena (11);
- 5 la segunda estación (2) está configurada para reflejar modulada (102) la señal de localización (15) a través de la primera antena con modulación de base (21) como primera señal de localización modulada reflejada (16) y a través de la segunda antena con modulación de base (22) como segunda señal de localización modulada reflejada (16);
- 10 estando configurada además la primera estación (101) para recibir (103) las señales de localización moduladas reflejadas (16) a través de la antena (11) y en base a las relaciones de fase de las señales de localización moduladas reflejadas (16) determinar (104) al menos un ángulo de posición (α , β) correspondiente a la posición relativa entre la primera estación (1) y la segunda estación (2).

FIG 1

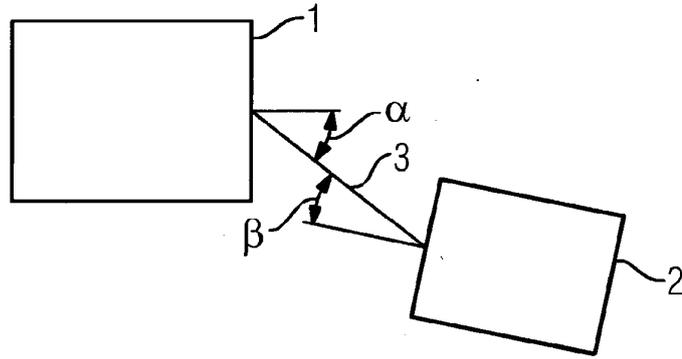


FIG 2

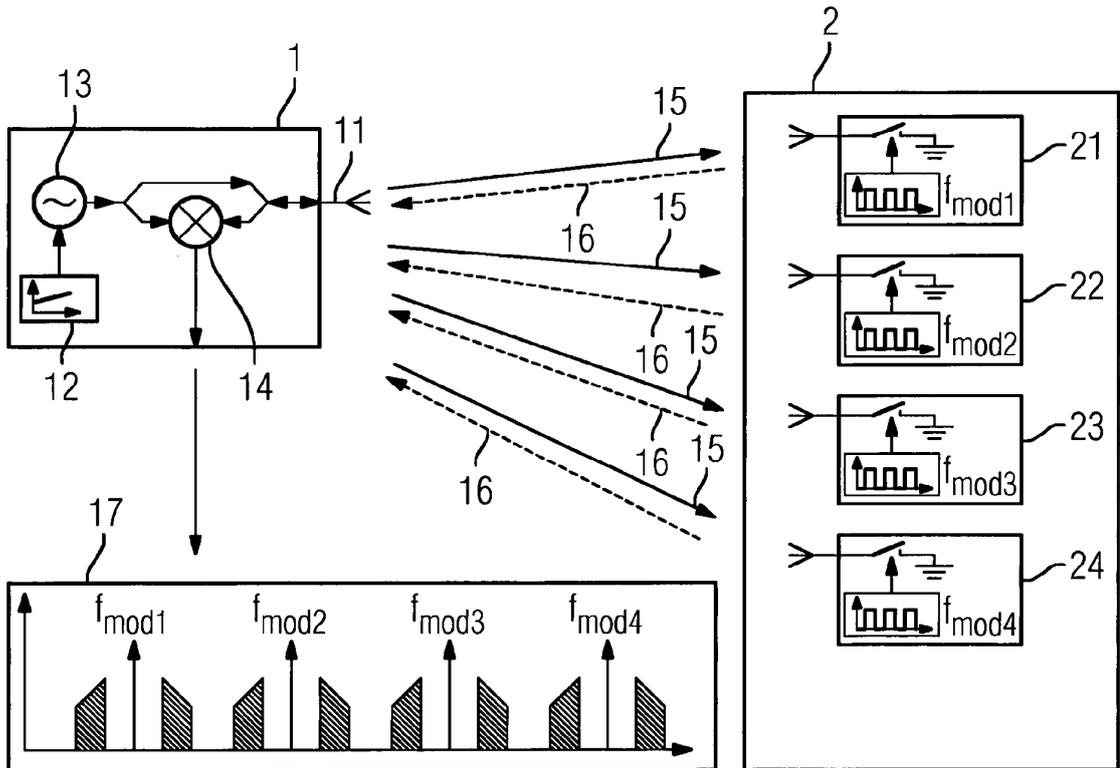


FIG 3

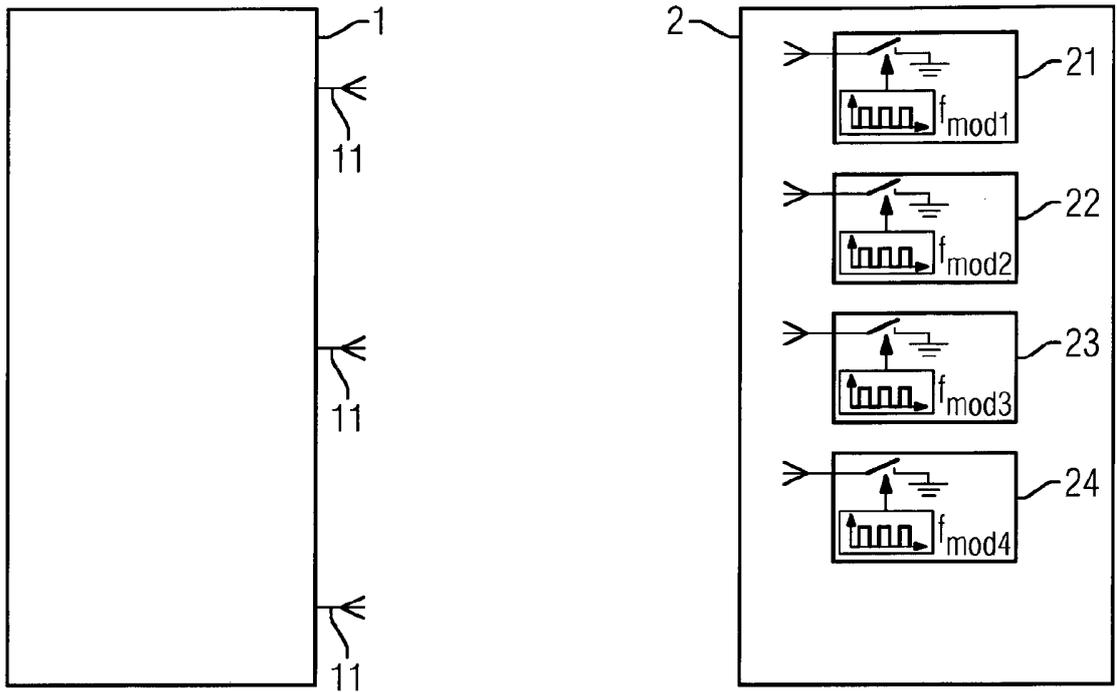


FIG 4

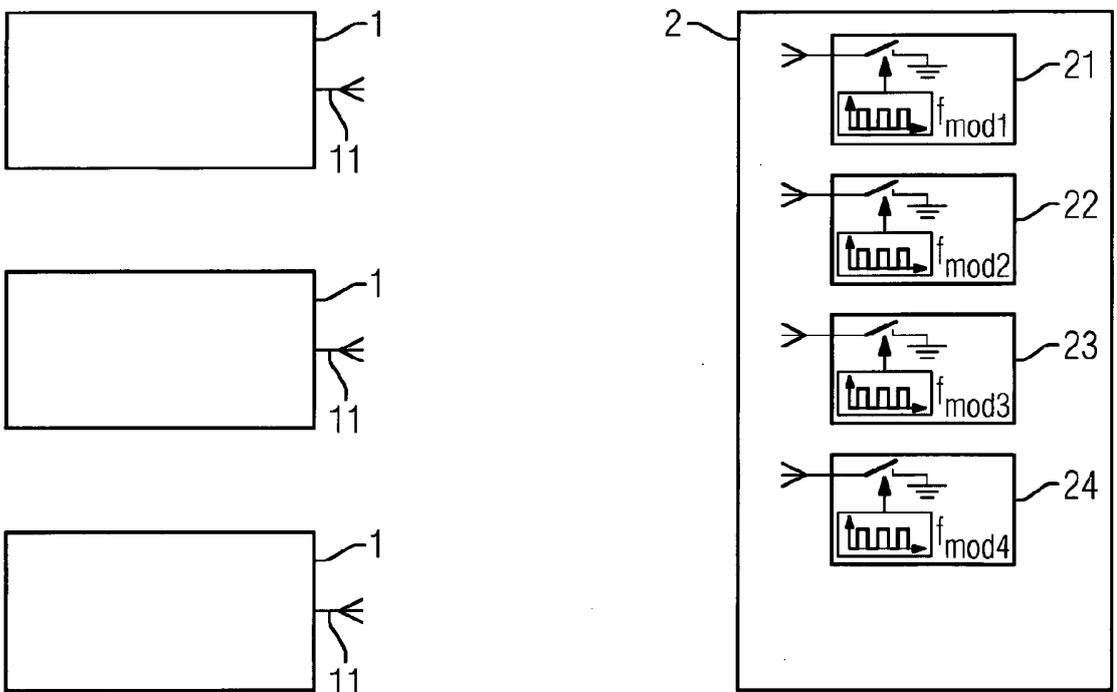


FIG 5

