

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 435 922**

51 Int. Cl.:

B64D 15/22 (2006.01)

G01S 13/36 (2006.01)

G01S 13/88 (2006.01)

G08B 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2001 E 01933782 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2013 EP 1275014**

54 Título: **Dispositivo para la medición de espesores de capa**

30 Prioridad:

31.03.2000 DE 10016315

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

26.12.2013

73 Titular/es:

**G. LUFFT MESS- UND REGELTECHNIK GMBH
(100.0%)
GUTENBERGSTRASSE 20
70736 FELLBACH-SCHMIDEN, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMITZ-HÜBSCH, AXEL y
GROSS, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 435 922 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

Dispositivo para la medición de espesores de capa.

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un dispositivo para la medición del espesor de un revestimiento sobre una superficie, concretamente, de un revestimiento de agua o hielo.

Estado de la técnica

En el estado de la técnica son conocidos múltiples dispositivos para la medición del espesor de capas. No obstante, en el estado de la técnica no se encuentra ningún dispositivo que se pueda integrar en la superficie y con el que se pueda establecer un espesor variable de un revestimiento que se encuentra sobre la superficie.

10 Por el documento US 5.381.694 es conocido un reflectómetro para la determinación de espesores de hielo. La energía electromagnética que es reflejada por la superficie superior e inferior del hielo se usa para determinar una diferencia de fases que indica el espesor del hielo.

Por el documento US 3.836.846 son conocidos un dispositivo y un procedimiento para la determinación de la presencia de hielo o agua sobre una carretera o sobre otra superficie mediante microondas reflejadas.

15 Por el documento WO 86/01176 es conocido un instrumento de medición de hielo que comprende un guía-ondas. La frecuencia de resonancia del guía-ondas depende de la presencia y/o espesor de hielo en el lugar de la medición.

20 Mongia y col. (MONGIA R K Y COL: "DIELECTRIC RESONATOR ANTENNAS – A REVIEW AND GENERAL DESIGN RELATIONS FOR RESONANT FREQUENCY AND BANDWIDTH", INTERNATIONAL JOURNAL OF MICROWAVE AND MILLIMETER-WAVE COMPUTER-AIDED ENGINEERING, WILEY, NEW YORK, vol. 4, Nº 3, páginas 230-247) da una visión general acerca de resonadores dieléctricos abiertos.

Exposición de la invención

La invención, por lo tanto, se basa en el objetivo de crear un dispositivo que posibilite una medición de un espesor variable de un revestimiento.

25 Este objetivo se resuelve mediante un dispositivo para la medición del espesor de un revestimiento sobre una superficie de acuerdo con la reivindicación 1.

Debido a que los rayos de radar se emiten de tal manera que atraviesan el revestimiento y se reflejan en la superficie límite del revestimiento opuesta a la superficie, se puede integrar el dispositivo de acuerdo con la invención de tal manera en la superficie, que se puede establecer de forma sencilla el espesor de un revestimiento de agua o hielo que se encuentra sobre la superficie.

30 Correspondientemente a un perfeccionamiento preferente de la invención, el equipo para el establecimiento del espesor puede mezclar las señales de radar enviadas por el equipo para la emisión y las señales de radar recibidas por el equipo para la recepción. Con una relación establecida previamente entre la diferencia de fases y el espesor del revestimiento se puede asignar, finalmente, una diferencia de fases medida a un espesor determinado del revestimiento y, de este modo, se puede establecer el espesor del revestimiento.

35 Por ello, de forma sencilla y económica se puede implementar un equipo para establecer el espesor. Particularmente, para esto se puede recurrir a procedimientos sencillos y conocidos en el campo de la electrónica.

Ventajosamente, las señales de radar enviadas antes de la mezcla se puede proveer de un desplazamiento de fases de $\pi/2$. Gracias a esta medida, las señales enviadas y las recibidas se desplazan adicionalmente entre sí, de tal manera que se puede aumentar la precisión de la medición.

40 Las realizaciones que se han descrito previamente se pueden perfeccionar ventajosamente en el sentido de que se eleven al cuadrado las señales de radar enviadas y/o recibidas para establecer el espesor del revestimiento. Por ello se consigue una duplicación del intervalo en el que se puede asignar una diferencia de fases entre la señal enviada y la recibida de forma inequívoca a un espesor de revestimiento.

45 El equipo para enviar señales de radar y el equipo para recibir las señales de radar reflejadas están diseñados para un intervalo de frecuencias de 1 a 100 GHz. Por ello es posible, de forma sencilla, realizar un intervalo de medición en un orden de magnitudes de algunos milímetros. Además, en este intervalo de frecuencias están disponibles equipos de envío y de recepción.

50 Ventajosamente, el equipo para enviar las señales de radar y el equipo para recibir las señales de radar reflejadas trabajan en la banda de ISM. Esta banda está liberalizada a nivel mundial, de tal manera que el dispositivo de acuerdo con la invención se puede usar sin problemas. De acuerdo con una realización particularmente preferente

se usa una frecuencia de 2,45 GHz. Debido a esta frecuencia relativamente reducida se pueden mantener, comparativamente, los costes para la producción del dispositivo (a diferencia de frecuencias mayores) relativamente bajos, de tal manera que se posibilita un uso universal del dispositivo incluso en aplicaciones críticas en cuanto a costes.

- 5 El dispositivo puede diseñarse de tal manera que presente una resolución espacial en el intervalo submilimétrico, preferentemente de al menos 0,1 mm. En este intervalo se pueden conseguir resultados óptimos mediante el dispositivo.

Correspondientemente a otro perfeccionamiento de los dispositivos descritos previamente, el equipo para el envío y el equipo para la recepción pueden estar diseñados para un modo continuo. Gracias a esta medida se puede configurar en particular el equipo para el envío de forma sencilla y, por tanto, económica.

10 De acuerdo con otra configuración ventajosa de todos los dispositivos descritos previamente, el equipo para el envío de las señales de radar y el equipo para la recepción de las señales de radar reflejadas pueden presentar un equipo de antena común. Por ello se puede asegurar una altura constructiva pequeña del dispositivo, de tal manera que, por ello, se amplía el posible ámbito de uso del dispositivo. Además se simplifica, por el hecho de que se usa conjuntamente un elemento constructivo de dos equipos, la estructura del dispositivo, de tal manera que el

15 dispositivo se puede producir también con costes menores.

Correspondientemente a la invención, el dispositivo está configurado de tal manera que se puede proveer de forma enrasada con la superficie sobre la que se ha de medir el espesor de un revestimiento. En relación con la realización descrita en el último párrafo, el equipo de antena puede estar configurado, ventajosamente, de forma

20 correspondiente a la superficie sobre la que se ha de medir el espesor del revestimiento. Gracias a esta medida, el dispositivo se puede integrar por completo, lo que conduce, por un lado, a una protección aumentada del dispositivo contra daño y, por otro lado, conduce a una medición sin influencia de la forma de la superficie, tal como se requiere en múltiples aplicaciones.

El objetivo que se ha descrito anteriormente además se resuelve mediante un dispositivo para la medición del espesor de un revestimiento sobre una superficie de acuerdo con la reivindicación 8.

En este dispositivo, por el lado abierto del resonador dieléctrico sale un campo de dispersión que se ve influido por las propiedades eléctricas del medio del revestimiento, es decir, por ejemplo, por el espesor y el material de revestimiento. Expresado de otro modo, mediante el resonador dieléctrico y el medio limitante se configura un

30 circuito de resonancia, cuya frecuencia depende de la permisividad del medio limitante. Además, cambia la calidad del circuito de resonancia dependiendo de la naturaleza del medio, lo que conduce a una modificación de la amplitud. De este modo, mediante la medición de la frecuencia y la amplitud se puede establecer el espesor del revestimiento. Además, la medición de las dos magnitudes permite una capacidad de diferenciación aumentada entre distintos medios.

Al igual que con la primera solución que se ha descrito anteriormente y a diferencia de los dispositivos conocidos por el estado de la técnica, con estos dispositivos de acuerdo la invención se puede determinar el espesor del revestimiento desde el lado de la superficie. A partir de esto se obtiene, en particular, la ventaja de que se minimizan las influencias parásitas que están provocadas, por ejemplo, por reflexiones de objetos que se encuentran en proximidad del revestimiento.

Particularmente en la segunda solución, el campo de dispersión generado está muy limitado espacialmente, de tal manera que se pueden despreciar las influencias parásitas, por ejemplo, durante el uso del dispositivo para la medición del espesor de agua o hielo sobre un firme, de un suelo de vehículo.

Ventajosamente, en este caso, el resonador puede presentar un disco cerámico con una elevada permeabilidad. Por ello es posible configurar el resonador de forma sencilla y económica.

Correspondientemente a la invención, el disco cerámico está metalizado, a excepción del lado orientado hacia el revestimiento. Esto conduce a que se intensifica el campo de dispersión que sale por el lado orientado hacia el revestimiento, lo que conduce, por tanto, a una mayor sensibilidad del dispositivo.

Además, el lado opuesto al revestimiento presenta escotaduras en el metalizado. Esto tiene la ventaja de que el campo generado por el equipo de evaluación se puede acoplar de forma más sencilla en el resonador dieléctrico, lo que conduce asimismo a una sensibilidad aumentada del dispositivo.

50 Ventajosamente, el resonador puede estar diseñado para la banda ISM, preferentemente para una frecuencia de 5,8 GHz.

De acuerdo con una configuración ventajosa adicional, el equipo de detección puede presentar un detector de diodos. Con un detector de diodos de este tipo se puede establecer la amplitud del resonador de forma sencilla. Además, un detector de diodos representa una posibilidad sencilla de establecer la amplitud del resonador, lo que, a su vez, conduce a costes reducidos del dispositivo.

De forma apropiada, el equipo de evaluación puede comprender un sintetizador digital, que está previsto de tal manera que acopla una frecuencia variable en el resonador. Por ello, también es posible una realización comparativamente sencilla del dispositivo.

5 Correspondientemente a un perfeccionamiento preferente de los dispositivos descritos previamente, el equipo de evaluación y el equipo de detección se controlan mediante un microprocesador.

Los dispositivos que se han descrito anteriormente presentan un equipo para el registro de la temperatura del revestimiento, por ejemplo, en forma de un sensor de temperatura dispuesto en la superficie. Por ello es posible una medición de la temperatura del revestimiento, que posibilita una discriminación del estado de agregación del revestimiento. Por ejemplo, de este modo se puede diferenciar de forma sencilla si en el caso del revestimiento se trata de agua o de hielo.

15 Adicionalmente a esto, puede estar previsto también un equipo para el registro del contenido de sal del revestimiento. En la configuración alternativa, además del establecimiento del espesor del revestimiento es posible también una discriminación de la sustancia de la cual está formado el revestimiento. En la configuración con un sensor de temperatura, mediante la medición del contenido de sal se puede determinar el estado de agregación con una mayor seguridad, particularmente cuando el revestimiento se encuentra en el intervalo de temperaturas en el que en el revestimiento, debido a un contenido mayor de sal, puede aparecer una disminución del punto de congelación y, por tanto, la temperatura no representa ningún criterio inequívoco para el estado de agregación.

20 Ventajosamente, el equipo para el registro de contenido de sal puede estar previsto en forma de dos electrodos dispuestos en la superficie y que se ponen en contacto con el revestimiento y un equipo para la medición de la resistencia entre los dos electrodos. Por ello es posible una configuración sencilla de este dispositivo; además, esta estructura se puede integrar también de forma sencilla en la superficie, de tal manera que se pueden conseguir las ventajas ya descritas previamente.

25 De acuerdo con un perfeccionamiento ventajoso de los dispositivos descritos previamente, los mismos pueden estar diseñados de tal manera que el espesor establecido del revestimiento y/o la temperatura registrada y/o el contenido registrado de sal se puedan transmitir a un dispositivo de gestión del tráfico.

30 Ventajosamente, el dispositivo se puede usar con un equipo adicional para el registro de la temperatura y/o un equipo adicional para el registro del contenido de sal en un equipo de control para un dispositivo de descongelación. Además de uno de los dispositivos descritos previamente, este equipo de control presenta un equipo que emite una señal al equipo de descongelación para la puesta en marcha del mismo cuando por el equipo para el registro de la temperatura y/o por el equipo para el registro del contenido de sal se ha establecido que en el caso del revestimiento se trata de hielo.

35 Los dispositivos descritos previamente se pueden usar en múltiples aplicaciones. En este caso, es particularmente ventajoso el uso del dispositivo descrito previamente para la determinación de la altura de precipitaciones de agua, hielo y/o nieve sobre un revestimiento de carril. Por ello se puede establecer de forma sencilla, particularmente en puntos críticos, información acerca de la naturaleza del carril y ponerse a disposición. También se puede aumentar la seguridad para un vehículo que se mueve en el carril.

Otro ámbito de uso ventajoso es la medición del espesor de capas de hielo sobre turbinas eólicas. Particularmente en relación con un equipo de descongelación es posible mantener sin hielo las turbinas eólicas y, por tanto, garantizar su uso incluso a temperaturas bajas y elevada humedad del aire.

40 Otro campo de uso ventajoso es la medición del espesor de capas de hielo sobre planos sustentadores de aparatos voladores. Gracias a esa información se pueden obtener conocimientos importantes acerca del estado de los planos sustentadores y se pueden adoptar medidas correspondientes. De este modo, en total se puede aumentar la seguridad de vuelo.

45 Los ámbitos de uso preferentes que se han descrito previamente de ningún modo se tienen que entender como limitantes, sino que solamente representan ámbitos de uso en los que se puede usar de forma particularmente ventajosa el dispositivo. Evidentemente, el dispositivo se puede usar también en otros ámbitos de la técnica en los que se debe medir el espesor de un revestimiento sobre una superficie.

Se obtienen otras características ventajosas de la invención a partir de la descripción de formas de realización preferentes de la invención con referencia al dibujo. Muestran:

- 50 La Figura 1, una representación esquemática de una primera forma de realización de la presente invención,
 La Figura 2, una representación esquemática de una segunda forma de realización de la presente invención
 y
 La Figura 3, una representación esquemática de una tercera forma de realización de la presente invención.

En la Figura 1 está representado un dispositivo para la medición del espesor d de un revestimiento B sobre una

superficie O de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención.

5 El dispositivo comprende un equipo 10 para enviar una señal de radar que está unido con un equipo de antena 40. Esta señal de radar atraviesa el revestimiento B y se refleja en la superficie límite G del revestimiento. La señal reflejada, a su vez, es recibida por el equipo de antena 40 que está unido con un equipo para la recepción de las señales de radar 20 y se conduce a este equipo para la recepción de las señales de radar 20.

En la forma de realización mostrada en la Figura 1, delante del equipo de antena 40 está previsto un equipo de protección 41 por el cual se ve influido solo en reducida medida la radiación del radar. Este equipo de protección evita un daño del equipo de antena 40 y puede estar formado, preferentemente, por plástico o cerámica.

10 Además, el dispositivo mostrado en la Figura 1 comprende un equipo 30 para establecer el espesor del revestimiento. Este equipo 30 toma del equipo para enviar las señales de radar 10 dos señales, una sin desplazamiento de fases y una cuya fase está desplazada $\pi/2$ en la presente forma de realización, y mezcla estas dos señales con la señal tomada del equipo para la recepción de las señales de radar 20 que se ha reflejado en la superficie límite G del revestimiento B. Estas dos señales mezcladas se emiten al equipo para el establecimiento del espesor. A partir de estas dos señales, mediante una comparación de las fases de la señal de radar enviada y de la recibida se establece el espesor d. El equipo 30 para el establecimiento del espesor, en este caso, genera una señal de salida A que representa el espesor d del revestimiento B. Esta señal A se puede usar para la emisión del espesor d o se puede procesar de forma adecuada adicionalmente para controlar, por ejemplo, un procedimiento dependiendo del espesor d establecido.

20 El dispositivo mostrado en la Figura 1 está introducido de forma enrasada en la superficie O, de tal manera que, por un lado, se da una protección del dispositivo frente a daño y, por otro lado, está garantizada una medición sin influencia de la forma de la superficie.

El equipo para enviar las señales de radar 10 y el equipo para la recepción de las señales de radar 20 reflejadas por la superficie límite están diseñados en la presente forma de realización de tal manera que trabajan con una frecuencia de 2,45 GHz.

25 El dispositivo mostrado en la Figura 1 se ha de entender solamente de forma ilustrativa, particularmente son posibles múltiples modificaciones.

De este modo, por ejemplo, tanto para el equipo para el envío como para el equipo para la recepción puede verse, respectivamente, un equipo de antena.

30 Además, mediante el equipo para el establecimiento del espesor del revestimiento solamente tiene que estar garantizado que esté garantizada una comparación de fases de las señales de radar enviadas por el equipo para el envío 10 y las señales de radar recibidas por el equipo para la recepción. Para ello son posibles múltiples procedimientos de procesamiento conocidos por el estado de la técnica.

35 La forma del dispositivo de la Figura 1 muestra únicamente una representación esquemática. Particularmente, la forma se puede adaptar a los distintos requisitos, particularmente al espesor de la superficie, la forma de la superficie y similares.

Además, no se requiere prever el dispositivo de forma enrasada en la superficie, siempre que esté asegurado que sea conocida la separación entre el equipo de antena (con equipo de protección) con respecto a la superficie.

40 En la Figura 2 está representada una segunda forma de realización de un dispositivo para la medición del espesor de un revestimiento sobre una superficie de acuerdo con la presente invención. Este dispositivo se diferencia del dispositivo mostrado en la Figura 1 por el hecho de que está previsto un equipo 50 para el registro de la temperatura T del revestimiento y un equipo 60 para el registro del contenido de sal S del revestimiento.

El equipo para el registro de la temperatura está configurado en forma de un sensor de temperatura que se pone en contacto con el revestimiento B. Este sensor de temperatura emite una señal correspondiente a la temperatura T al equipo 30 para el establecimiento del espesor del revestimiento.

45 El equipo 60 para el registro del contenido de sal está configurado en forma de dos electrodos 61a y 61b dispuestos en la superficie y que se ponen en contacto con el revestimiento y aislados entre sí. Mediante la medición de la resistencia entre los dos electrodos, finalmente, se puede determinar el contenido de sal S del revestimiento. El equipo 60 emite una señal correspondiente al contenido de sal S del revestimiento B al equipo 30 para el establecimiento del espesor del revestimiento.

50 El equipo 30 para el establecimiento del espesor del revestimiento está previsto, en la forma de realización representada en la Figura 2, además para establecer a partir de la temperatura T y el contenido de sal S el estado de agregación del revestimiento.

El equipo 30, de acuerdo con esto, emite una señal A' que, por un lado, comprende la información acerca del espesor d del revestimiento B y, por otro lado, la información acerca del estado de agregación del revestimiento B.

Los demás componentes de la forma de realización mostrada en la Figura 2 se corresponden con los componentes ya descritos en relación con la Figura 1. Para evitar repeticiones, por tanto, se hace referencia únicamente a la descripción de los componentes en relación con la Figura 1. En este caso se ha de señalar que los componentes correspondientes entre sí llevan las mismas referencias.

- 5 También la forma de realización representada en la Figura 2 representa únicamente una configuración preferente del dispositivo de acuerdo con la invención y se puede modificar o cambiar de forma diversa.

De este modo, por ejemplo, el equipo para el registro del contenido de sal así como el equipo para el registro de temperatura se pueden usar, dependiendo de la necesidad, en solitario.

- 10 El equipo para el establecimiento del espesor también puede emitir señales que contienen informaciones que van más allá de la información en la señal A'. Por ejemplo, pueden emitirse directamente también características de la temperatura T y del contenido de sal S.

Además son posibles también otros procedimientos discrecionales para el establecimiento de la temperatura y del contenido de sal, tal como son conocidos en el estado de la técnica.

- 15 Además se pueden usar de forma análoga también las modificaciones descritas en relación con la Figura 1 en la forma de realización mostrada en la Figura 2.

- 20 En la Figura 3 está representada una tercera forma de realización de la presente invención. Este dispositivo presenta con las formas de realización descritas previamente un punto en común en el sentido de que, a diferencia del estado de la técnica, se realiza la medición del espesor del revestimiento desde el lado de la superficie. Por lo demás, el dispositivo trabaja según otro principio, de hecho, con un resonador dieléctrico abierto que, preferentemente, se puede excitar en el intervalo de las microondas.

- 25 El dispositivo representado en la Figura 3 comprende, para esto, un resonador 80 dieléctrico abierto que está formado por un disco cerámico cilíndrico. Este resonador 80, aparte del lado abierto dirigido hacia el revestimiento a medir, está metalizado y presenta en su lado inferior escotaduras del metalizado para el acoplamiento de un campo eléctrico que se puede hacer funcionar con una frecuencia variable de un equipo de evaluación 82 que está formado por un sintetizador digital.

Además, el dispositivo comprende un equipo de detección 81 para el establecimiento de la amplitud del resonador dependiendo de la frecuencia alimentada. En el presente caso, este equipo de detección 81 está configurado por un detector de diodos.

- 30 Para el control del sintetizador 82 digital y para la medición de la señal de salida del resonador 80 está previsto un equipo de microprocesador 83. La señal analógica del detector de diodos 81 se transforma en este caso mediante un transformador A/D-84 en señales digitales, de tal manera que se puede procesar por el equipo de microprocesador 83.

- 35 En el dispositivo mostrado en la Figura 3, por el lado abierto del resonador 80 dieléctrico sale un campo de dispersión que se ve influido por las propiedades eléctricas del medio del revestimiento, es decir, por ejemplo, por el espesor y el material del revestimiento.

- 40 De este modo, mediante el resonador dieléctrico y el medio limitante se forma un circuito de resonancia, cuya frecuencia depende de la permisividad del medio limitante. Además, se modifica la calidad del circuito de resonancia dependiendo de la naturaleza del medio, lo que conduce a una modificación de la amplitud. De este modo, mediante la medición de la frecuencia en el sintetizador 82 y mediante la medición de la amplitud mediante el detector de diodos 81 se puede establecer, mediante el microprocesador, el espesor del revestimiento.

En el dispositivo mostrado, la extensión en el espacio del campo de dispersión generado es tan reducida que se puede despreciar una influencia por efectos parásitos que se pueden causar por objetos en proximidad del revestimiento.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la medición del espesor (d) de un revestimiento (B) de agua o hielo sobre una superficie (O), estando previsto el dispositivo de forma enrasada con la superficie, con un equipo para el envío de señales de radar (10) a través del revestimiento (B) a medir, un equipo para la recepción de las señales de radar (20) que son reflejadas por la superficie límite (G) del revestimiento (B) opuesta a la superficie y un equipo para el establecimiento del espesor del revestimiento (30) a partir de una comparación de fases de las señales de radar enviadas por el equipo para el envío (10) y las señales de radar recibidas por el equipo para la recepción (20); estando unido el equipo para el envío de señales de radar (10) con un equipo de antena (40), estando previsto delante del equipo de antena (40) un equipo de protección (41) de plástico o cerámica, estando previsto el equipo de protección de forma enrasada con la superficie, que comprende además un equipo para el registro de la temperatura (T) del revestimiento.
2. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el equipo para el establecimiento del espesor mezcla las señales de radar enviadas por el equipo para el envío y las señales de radar recibidas por el equipo para la recepción.
3. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se proveen las señales de radar enviadas, antes de la mezcla, de un desplazamiento de fases de $\pi/2$.
4. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el equipo para el envío de señales de radar (10) y el equipo para la recepción de las señales de radar (20) reflejadas están diseñados para un intervalo de frecuencias de 1 a 100 GHz.
5. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el equipo para el envío de las señales de radar y el equipo para la recepción de las señales de radar reflejadas están diseñados para la banda ISM, preferentemente para una frecuencia de 2,45 GHz.
6. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el equipo para el envío y el equipo para la recepción están diseñados para el modo continuo.
7. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el equipo para el envío de las señales de radar y el equipo para la recepción de las señales de radar reflejadas presentan un equipo de antena (40) común.
8. Dispositivo para la medición del espesor (d) de un revestimiento (B) sobre una superficie (O), concretamente un revestimiento de agua o hielo, con un resonador (80) dieléctrico abierto en dirección del revestimiento a medir, que está formado por un disco cerámico cilíndrico que está metalizado a excepción del lado orientado hacia el revestimiento, presentando el lado opuesto al revestimiento escotaduras en el metalizado, un equipo de evaluación (82) acoplado al resonador (80) dieléctrico para la alimentación del resonador dieléctrico con una frecuencia variable, un equipo de detección (81) para el establecimiento de la amplitud del resonador (80) dieléctrico dependiendo de la frecuencia alimentada y un equipo (83, 84) para el establecimiento del espesor del revestimiento a partir de la amplitud establecida del resonador dieléctrico y la frecuencia alimentada, que comprende además un equipo para el registro de la temperatura (T) del revestimiento.
9. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el resonador está diseñado para la banda ISM, preferentemente para una frecuencia de 5,8 GHz.
10. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 9, en el que el equipo de detección presenta un detector de diodos.
11. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 10, en el que el equipo de evaluación presenta un sintetizador digital.
12. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, en el que el equipo de evaluación y el equipo de detección están controlados mediante un microprocesador.
13. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1-12, en el que el equipo para el registro de la temperatura del revestimiento está configurado en forma de un sensor de temperatura (50) dispuesto en la superficie.
14. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que está previsto un equipo para el registro del contenido de sal (S) del revestimiento.
15. Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 14, en el que el equipo para el registro del contenido de sal (60) está previsto en forma de dos electrodos (61 a, 61 b) dispuestos en la superficie y que se ponen en contacto con el revestimiento y un equipo para la medición de la resistencia entre los dos electrodos.
16. Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, que está diseñado de tal manera que el espesor establecido del revestimiento y/o la temperatura registrada y/o el contenido registrado de sal se pueden

transmitir a un dispositivo de gestión del tráfico.

- 5 17. Equipo de control para un dispositivo de descongelación con un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16 y un equipo que emite una señal al equipo de descongelación para la puesta en marcha del mismo cuando mediante el equipo para el registro de la temperatura y/o mediante el equipo para el registro del contenido de sal se ha establecido que en el caso del revestimiento se trata de hielo.
18. Uso de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16 para la determinación de la altura de precipitaciones de agua, hielo y/o nieve sobre un revestimiento de carril.
19. Uso de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16 para la medición del espesor de capas de hielo sobre turbinas eólicas.
- 10 20. Uso de un dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 16 para la medición del espesor de capas de hielo sobre planos sustentadores de aparatos voladores.

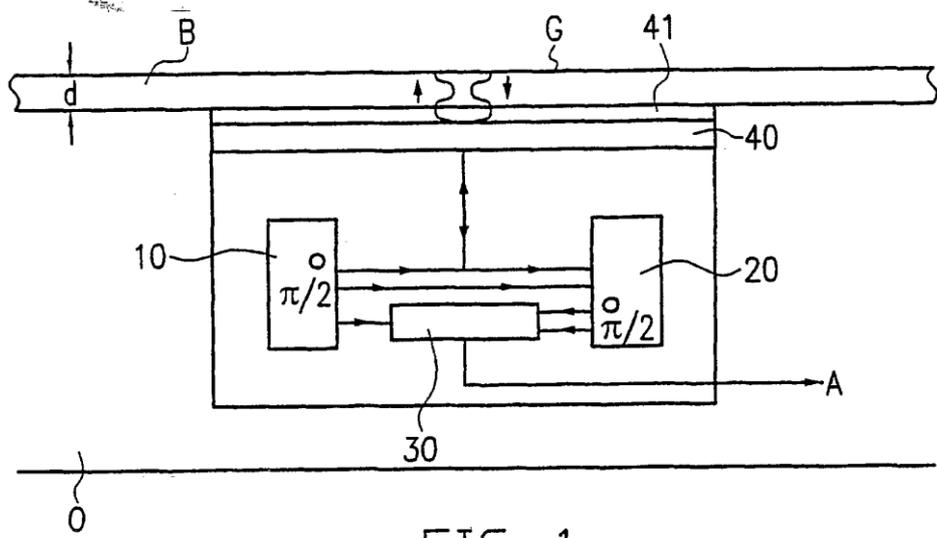


FIG. 1

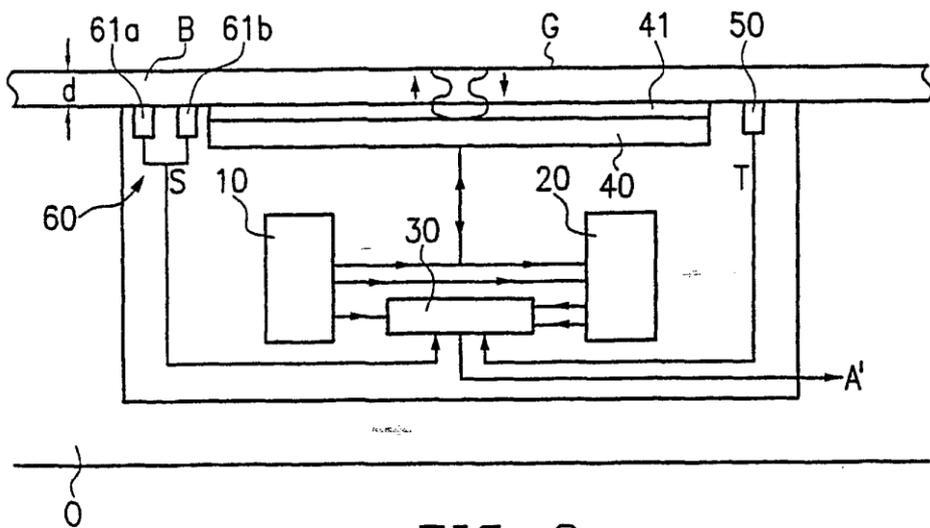


FIG. 2

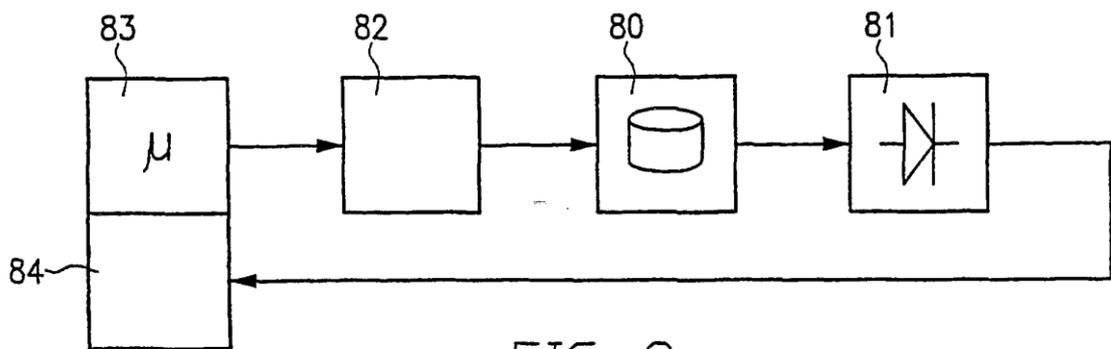


FIG. 3