



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 308 314**

51 Int. Cl.:
G01W 1/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04822530 .4**

96 Fecha de presentación : **06.12.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1820049**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.08.2007**

54 Título: **Sensor de precipitación, especialmente sensor de granizo.**

73 Titular/es: **Hochschule für Technik und Wirtschaft
des Saarlandes
Goebenstrasse 40
66117 Saarbrücken, DE**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

72 Inventor/es: **Löffler-Mang, Martin**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

74 Agente: **Roeb Díaz-Álvarez, María**

ES 2 308 314 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

Sensor de precipitación, especialmente sensor de granizo.

5 La invención se refiere a un sensor de precipitación, especialmente un sensor de granizo, con una placa de impacto y un transductor para registrar las vibraciones producidas por el choque de partículas de precipitación sobre la placa de impacto, estando dispuesto el transductor a distancia de la placa de impacto, así como acoplado a la placa de impacto mediante un cuerpo fijo que transmite las vibraciones al transductor.

10 Del documento EP0422553B1 se conoce un sensor de precipitación, cuya placa de impacto tiene un diámetro de 1 a 5 cm y está fijada sobre el transductor piezoeléctrico mediante una capa adhesiva. La evaluación, especialmente el análisis de frecuencia, de las señales eléctricas suministradas por el transductor permite establecer una diferencia entre las gotas de lluvia, los granos de granizo y los copos de nieve incidentes.

15 Un sensor de precipitación del tipo mencionado al inicio se conoce del documento DE4011416A1. Como placa de impacto sirve una membrana, colocada en su borde, que cubre el orificio de una carcasa en forma de vasija. En su lado inferior, un elemento de transmisión se apoya en la membrana y transmite la presión ejercida sobre la membrana a un transductor piezoeléctrico que se encuentra dispuesto en la superficie de fondo de la carcasa.

20 El documento US-A-5528224 describe otro sensor de precipitación con placa de impacto. La placa de impacto está unida a lo largo de su borde con la subestructura que soporta en su centro, por debajo de la placa de impacto, un micrófono para registrar el choque de las partículas de precipitación contra la placa de impacto. El micrófono está unido con la subestructura mediante una placa de plástico celular de aislamiento acústico, de modo que las vibraciones de la placa de impacto se transmiten al micrófono sólo a través del aire por debajo de la placa de impacto.

25 La presente invención tiene el objetivo de crear un nuevo sensor de precipitación, especialmente un sensor de granizo, del tipo mencionado al principio que permita análisis cuantitativos de la precipitación más exactos en comparación con sensores conocidos de este tipo.

30 El sensor de precipitación según la invención, que consigue este objetivo, se caracteriza porque el cuerpo fijo, transmisor de las vibraciones al transductor, constituye una subestructura de la placa de impacto, que está unida por su borde con la placa de impacto.

35 La transmisión según la invención de las vibraciones, que producen las partículas de precipitación en la placa de impacto, al transductor sólo por el borde de la placa permite generar una señal de transductor, cuya magnitud es independiente en gran medida del lugar de incidencia de la partícula de precipitación sobre la placa de impacto. Según las condiciones mencionadas más adelante, la magnitud de la señal de transductor depende sólo del tamaño de las partículas de precipitación. Por tanto, además de la cantidad de partículas de precipitación, que inciden sobre la superficie de la placa de impacto en un período de observación, se puede identificar también su tamaño y determinar, por ejemplo, la distribución de los granos de granizo según su tamaño en la zona de ubicación del sensor.

40 La placa de impacto se apoya preferentemente por toda su circunferencia mediante una zona marginal en la subestructura o se integra en forma de una sola pieza en la subestructura.

45 Aunque la subestructura puede tener, por ejemplo, forma cónica o semiesférica, la subestructura tiene la configuración de una caja abierta hacia la placa de impacto o de un platillo abierto hacia la placa de impacto en la forma preferida de realización de la invención.

50 El transductor está dispuesto convenientemente en el centro de la placa de impacto en una proyección vertical respecto a la placa de impacto. Con esta disposición se logra la mayor independencia posible del nivel de la señal de transductor del lugar de incidencia de la partícula de precipitación sobre la placa de impacto.

55 El transductor tiene preferentemente la forma de placa. Se trata en especial de un transductor piezoeléctrico que por su superficie plana de placa está apoyado en una superficie plana de la subestructura y pegado, por ejemplo, con la subestructura. El transductor se encuentra acoplado preferentemente a una superficie de la subestructura dirigida hacia la placa de impacto, con preferencia al fondo de la caja o del platillo.

60 En otra configuración de la invención está previsto al menos un transductor adicional. Por tanto, una partícula de precipitación genera varias señales de transductor, permitiendo aumentar la evaluación de estas señales de transductor, que se originan en una secuencia determinada de tiempo, la resolución del sensor.

65 El al menos un transductor adicional está acoplado preferentemente con el lado inferior de la placa de impacto por su centro. Su señal puede servir para el conteo de partículas incidentes de precipitación, mientras se evalúa la señal del transductor mencionado primero con el fin de determinar el tamaño de las partículas de precipitación.

En otra configuración ventajosa de la invención está previsto un dispositivo de soporte que soporta la placa de de impacto de forma inclinada respecto a la horizontal. Por tanto, los granos de granizo, que impactan, se desvían hacia el lateral. El agua de deshielo y el agua de lluvia se evacuan de manera constante. La superficie de la placa de impacto es

ES 2 308 314 T3

lo más lisa posible, de modo que las partículas de hielo se pueden deslizar por ésta. Por tanto, sólo se pueden producir en menor medida distorsiones de las señales, que se van a evaluar, debido al hielo o al agua sobre la placa de impacto.

5 En otra configuración ventajosa de la invención puede estar previsto un dispositivo de evaluación que realiza una análisis de frecuencia de las señales de transductor, además de un conteo de las partículas y de una evaluación de la señales a fin de determinar el tamaño de las partículas. Un análisis de frecuencia de este tipo puede revelar, por ejemplo, que los granos de granizo registrados no son partículas homogéneas de hielo. En estos casos se puede suprimir la identificación del tamaño de las partículas o descartar un valor determinado del tamaño de las partículas.

10 En otra configuración de la invención, el dispositivo de evaluación presenta un filtro. El filtro inhibe preferentemente frecuencias bajas para excluir distorsiones de señal como resultado de vibraciones posteriores.

La invención se ha de explicar detalladamente por medio de ejemplos de realización y de los dibujos adjuntos que se refieren a estos ejemplos de realización. Muestran:

15 Fig. 1 un primer ejemplo de realización de un sensor de granizo según la invención, en una representación despiezada en perspectiva,

20 Fig. 2 un segundo ejemplo de realización de un sensor de granizo según la invención,

Fig. 3 el sensor de granizo de la figura 2 con un dispositivo de soporte y

Fig. 4 señales de transductor producidas por un sensor de granizo según las figuras 1 a 3.

25 Un sensor de granizo, fabricado esencialmente con un plástico resistente a la intemperie y a los rayos ultravioletas, por ejemplo, politetrafluoretileno o poliestirol, presenta una placa rectangular 1 de impacto y una subestructura 2, que puede unirse con la placa 1 de impacto, en forma de una caja plana abierta hacia la placa de impacto.

30 En el ejemplo de realización en cuestión, las longitudes laterales de la placa rectangular 1 de impacto son de aproximadamente 50 cm. Las longitudes laterales podrían ser también mayores o menores. El grosor de la placa asciende a 10 mm. La subestructura 2 en forma de caja presenta una pared 3 de fondo y paredes laterales 4 de igual grosor.

35 Alrededor del borde de la placa 1 de impacto hay taladros 5, cuya disposición coincide con los taladros roscados 6 en las paredes laterales 4 de la subestructura 2. El uso de los numerosos taladros 5 y 6 permite atornillar la placa 1 de impacto en la subestructura 2, apoyándose fijamente la placa 1 de impacto por toda su circunferencia, mediante una zona marginal, en las superficies marginales respectivas de las paredes laterales 4 de tal modo que a través de la superficie de apoyo se pueden propagar ondas en el intervalo de las frecuencias sonoras.

40 Un transductor piezoeléctrico 7 u 8, en forma de placa, está acoplado respectivamente en el centro de la placa a la pared 3 de fondo en forma de placa y a la placa 1 de impacto, quedando dispuesto el transductor 7 sobre el lado superior de la placa y el transductor 8, sobre el lado inferior de la placa y apoyándose en cada caso con una superficie plana en la superficie respectiva de la placa. El transductor puede estar pegado en la superficie de la placa.

45 Las líneas 9 ó 10 de conexión de los transductores piezoeléctricos 7 y 8 conducen hacia un borne BNC 12 ó 13 en una de las paredes laterales 4 de la subestructura 2, pudiéndose unir las líneas 9, 10 de conexión por el lado interior con los bornes 12, 13 mediante el conector BNC 11. A los bornes 12 y 13, configurados como bornes dobles, se puede conectar un dispositivo de evaluación no mostrado en la figura 1, que recibe las señales eléctricas producidas por los transductores 7, 8. Los bornes de conexión podrían estar previstos también en la pared de fondo, en vez de en la pared lateral.

50 A diferencia del ejemplo de realización de un sensor de granizo, mostrado en la figura 1, la placa 3 de fondo de la subestructura 2 podría estar virada hacia arriba, sirviendo entonces la placa de fondo como placa de impacto, mientras que las paredes laterales 4 constituyen la subestructura junto con la placa 1.

55 Las figuras 2 y 3 muestran otro ejemplo de realización de un sensor de granizo. Una placa 1a de impacto con forma circular está unida, por ejemplo, pegada o soldada, en el borde por toda su circunferencia con el borde del orificio de una subestructura plana en forma de platillo. Un transductor piezoeléctrico 7a está acoplado exteriormente al fondo del platillo, en una proyección vertical respecto a la placa 1a de impacto en su centro.

60 La figura 3 muestra el sensor de granizo de la figura 2 unido con un soporte 14 que presenta brazos 15 y 16 de soporte con alturas diferentes, de modo que la placa 1a de impacto queda inclinada respecto a la horizontal. En el sensor de granizo de la figura 1 se podría usar un soporte similar.

65 El número de referencia 17 en la figura 3 indica una carcasa protectora para el transductor piezoeléctrico 7a. Las líneas 9a de conexión del transductor piezoeléctrico están unidas con un dispositivo 18 de evaluación que puede presentar dispositivos para la transmisión de datos a gran distancia.

ES 2 308 314 T3

Al incidir los granos de granizo sobre la placa 1 ó 1a de impacto se producen ruidos en forma de estallido. En correspondencia con estos ruidos de corta duración se propaga respectivamente una cresta de onda o paquete de ondas desde el lugar de incidencia del grano de granizo sobre la placa de impacto en el material de la placa de impacto. En caso de un acoplamiento, lo suficientemente resistente, de la placa de impacto con la subestructura, esta propagación se extiende hacia el material fijo de la subestructura. Según los diferentes recorridos del paquete de ondas en el material fijo, el transductor 7 reacciona con retardo de tiempo respecto al transductor 8.

En la figura 4, una curva identificada con el número 19 indica una señal de transductor S(t) del transductor 8 y una curva 20, una señal de transductor S(t) del transductor 7, que se ha producido mediante el mismo paquete de ondas y que se aplica con un retardo de tiempo de Δt .

Mientras que en el caso del transductor 8, el nivel de la señal S(t) en un tiempo t o su nivel máximo depende tanto del tamaño del grano de granizo como de la distancia de su lugar de incidencia respecto al transductor y, por tanto, no existe una relación clara entre el tamaño del grano y el nivel de la señal, la señal del transductor 7 es independiente en gran medida del lugar de incidencia del grano de granizo, de modo que mediante el nivel de la señal o de una integral sobre la señal o sobre su curva de envolvente se puede definir el tamaño del grano de granizo.

Esto último resulta válido bajo la premisa de que los granos de granizo sean partículas de hielo esféricas y homogéneas de igual densidad que han alcanzado su velocidad máxima de caída, a la que el peso y la resistencia al aire se suprimen. Esta premisa se cumple en muchos casos al menos de forma aproximada. Se requiere además una superficie de choque lo más libre posible de hielo y agua, que está inclinada, por tanto, convenientemente respecto a la horizontal, de modo que las partículas de hielo pueden rebotar o deslizarse hacia el lateral y el agua de deshielo se evacua.

Para evaluar las señales de transductor se puede usar un dispositivo informatizado de registro de valores de medición que cuenta las señales entrantes, las digitaliza, dado el caso, las filtra, así como ejecuta un análisis de frecuencia y determina los tamaños del grano, por ejemplo, a partir de las relaciones entre los tamaños del grano y las señales de transductor.

Una evaluación de este tipo se puede ejecutar en la unidad 18 de evaluación mediante la compactación de los datos de medición, transmitiéndose a continuación los datos compactados a una central unida con una pluralidad de sensores de precipitación.

35 Documentos citados en la descripción

Esta lista de los documentos citados por el solicitante se incluyó exclusivamente para informar al lector y no es parte integrante de la patente europea. Esta se confeccionó con el máximo cuidado, pero la Oficina Europea de Patentes no asume, sin embargo, ningún tipo de de responsabilidad por posibles errores u omisiones.

40 Patentes citadas en la descripción

- EP0422553B1 [0002]
- US5528224A [0004]
- DE4011416A1 [0003]

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sensor de precipitación, especialmente un sensor de granizo, con una placa (1) de impacto y un transductor (7) para registrar las vibraciones producidas por el choque de partículas de precipitación sobre la placa de impacto, estando dispuesto el transductor (7) a distancia de la placa (1) de impacto, así como acoplado a la placa (1) de impacto mediante un cuerpo fijo que transmite las vibraciones al transductor (7), **caracterizado** porque el cuerpo fijo, transmisor de las vibraciones al transductor (7), constituye una subestructura (2) de la placa (1) de impacto, que está unida por su borde con la placa (1) de impacto.
- 10 2. Sensor de precipitación según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la placa (1) de impacto está unida sólo por su borde con la subestructura (2).
- 15 3. Sensor de precipitación según la reivindicación 2, **caracterizado** porque la placa (1) de impacto se apoya preferentemente por toda su circunferencia mediante una zona marginal en la subestructura (2) o se integra en forma de una sola pieza en la subestructura (2).
- 20 4. Sensor de precipitación según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque la subestructura (2, 2a) tiene la configuración de una caja abierta hacia la placa (1) de impacto o de un platillo abierto hacia la placa (1a) de impacto.
- 25 5. Sensor de precipitación según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque el transductor (7) está acoplado a la subestructura (2) mediante una superficie de apoyo preferentemente plana.
- 30 6. Sensor de precipitación según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el transductor (7) está dispuesto en una proyección vertical respecto a la placa (1) de impacto en el centro de la placa (1) de impacto.
- 35 7. Sensor de precipitación según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado** porque el transductor (7) está acoplado a una superficie de la subestructura (2), opuesta a la placa (1) de impacto.
- 40 8. Sensor de precipitación según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque está previsto al menos otro transductor (8).
- 45 9. Sensor de precipitación según la reivindicación 8, **caracterizado** porque el al menos otro transductor (8) está acoplado al lado inferior de la placa (1) de impacto.
- 50 10. Sensor de precipitación según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque está previsto un dispositivo (14) de soporte para soportar la placa (1a) de impacto en una posición inclinada respecto a la horizontal.
- 55 11. Sensor de precipitación según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque está previsto un dispositivo (18) que evalúa tanto la cantidad como el nivel de las señales eléctricas de transductor.
- 60 12. Sensor de precipitación según la reivindicación 11, **caracterizado** porque el dispositivo (18) de evaluación comprende un analizador de frecuencia y/o un filtro.
- 65

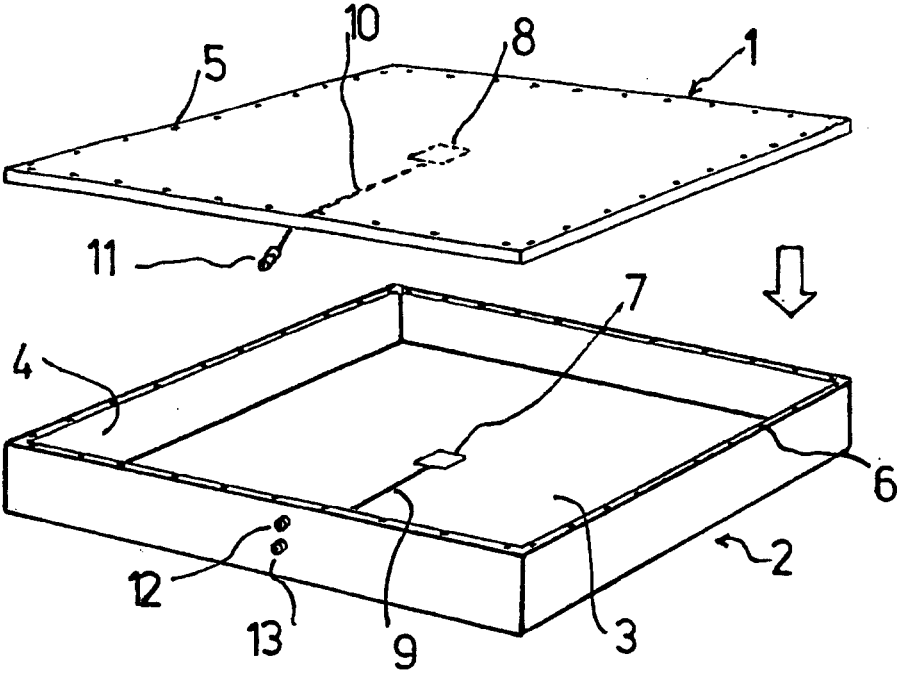


FIG.1

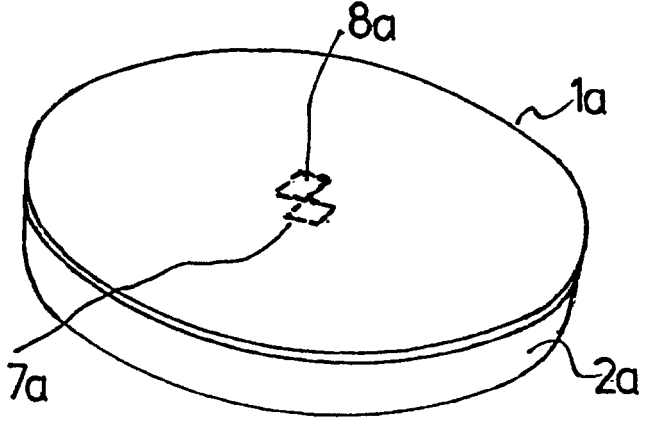


FIG.2

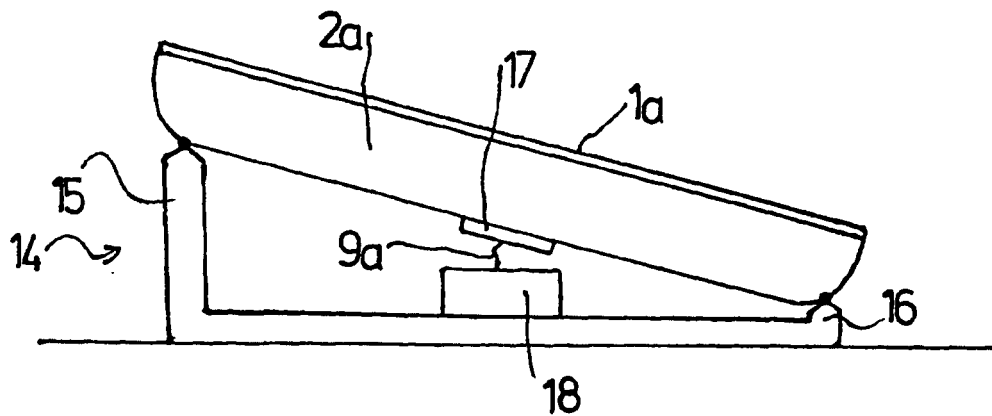


FIG.3

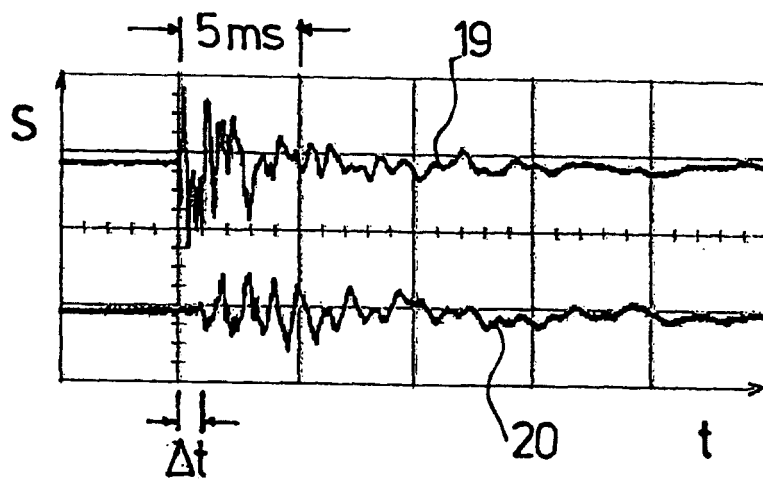


FIG.4