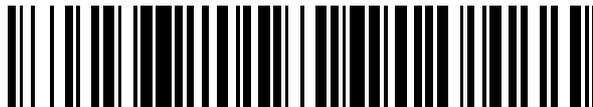


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 471**

51 Int. Cl.:

B60S 1/08 (2006.01)

G01N 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2003 E 03790227 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.11.2015 EP 1572507**

54 Título: **Sistema de detección de humedad y método para su uso**

30 Prioridad:

03.12.2002 US 308670

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

26.01.2016

73 Titular/es:

**PITTSBURGH GLASS WORKS, LLC (100.0%)
111 Radio Circle
Mount Kisco NY 10549, US**

72 Inventor/es:

**BARGUIRDJIAN, PASCAL;
HAIGRON, MICHEL;
HAWK, ALLAN REX y
KORAM, KWAKU KOI**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 557 471 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

Sistema de detección de humedad y método para su uso

5 Antecedentes de la invención**Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a la detección de humedad y, más particularmente, a la detección de humedad en un parabrisas de vehículo.

Descripción de la técnica anterior

15 Hasta ahora, la detección de humedad en un parabrisas de un vehículo se llevó a cabo en cuatro maneras básicas. A saber, con sistemas de sensores capacitivos, sistemas de sensores resistivos, sistemas de sensores ultrasónicos y sistemas de sensores ópticos.

20 Un sistema de sensor capacitivo incluye un condensador formado en el parabrisas. En respuesta a la humedad en el parabrisas, la capacitancia del condensador cambia. Un circuito de detección está conectado para detectar la capacitancia cambiante y para controlar el funcionamiento de un limpiaparabrisas en función de la capacitancia cambiante. Ejemplos de sensores de humedad capacitivos incluyen las patentes US 5.668.478 de Buschur; 5.682.788 de Netzer; 5.801.307 de Netzer; y 6.094.981 de Hochstein.

25 Un sistema de medición resistiva incluye dos elementos conductores dispuestos en relación espaciada en el parabrisas, u otra parte del vehículo, tales como una antena de látigo convencional. La circuitería acoplada a los elementos conductores mide un cambio en la resistencia del mismo en respuesta al agua que puentea los elementos resistivos y controla el funcionamiento del limpiaparabrisas en función de la variación de la resistencia. Ejemplos de sistemas de medición resistivos incluyen las patentes US 5.659.294 de Schroder; 5.598.146 de Schroder; 5.780.718 de Weber; 5.780.719 de Vandam; 5.783.743 de Weber; y 5.900.821 de Petzold.

30 Un sistema de sensor ultrasónico incluye un transductor que emite una señal ultrasónica hacia una primera cara de una hoja y recibe una señal ultrasónica reflejada en una segunda cara de la hoja. La variación en la señal reflejada es utilizada para determinar la presencia o ausencia de cuerpos extraños en la segunda cara de la hoja. Ejemplos de sistemas de sensores ultrasónicos incluyen la patente US 5.818.341 de Saurer et al. y la publicación europea EP0638822.

35 Un sistema de sensor óptico incluye un detector de luz colocado para detectar la luz reflejada de un parabrisas desde una fuente de luz. En respuesta a la presencia de humedad en el parabrisas, la cantidad de luz detectada por el sensor de luz va a cambiar debido a cambios en la reflexión de la luz desde la fuente de luz, lo que provoca un cambio en la salida del sensor de luz. El circuito de detección detecta el cambio en la salida del detector de luz en respuesta al cambio en la luz incidente sobre el mismo y opera el limpiaparabrisas como una función del cambio. Ejemplos de sistemas de detección de la luz incluyen las patentes US 5.694.012 de Pientka et al.; 5.990.647 de Zettler; 6.052.196 de Pientka et al.; 6.066.933 de Ponziana; 6.084.519 de Coulling et al.; 6.207.967 de Hochstein; 5.661.303 de Teder; 6.250.148 de Lynam; 6.218.741 de Braun et al.; y 6.232.603 de Nelson.

45 Un problema con un sistema de sensor capacitivo incluye la necesidad de formar un condensador que tenga suficiente capacitancia con lo cual el cambio en la capacitancia en respuesta a la presencia de lluvia en el parabrisas puede ser detectada por la circuitería de detección adecuada. Otro problema con un sistema de sensor capacitivo es el cambio en la capacitancia debido al calentamiento o al enfriamiento de las películas de metal que forman el condensador lo que resulta en un cambio en la capacitancia del condensador durante el uso.

50 Un problema con un sistema de sensor resistivo incluye la necesidad de tener los elementos resistivos formados en la superficie exterior del parabrisas después de lo cual los elementos resistivos están expuestos a la intemperie y el posible deterioro. Además, los elementos resistivos de un sistema sensor resistivo también están sujetos a cambios en la resistencia debido a cambios en la temperatura.

55 Un problema con un sistema sensor ultrasónico y un sistema de sensor óptico incluye la necesidad de posicionar el transductor del sistema de sensor de ultrasonidos y el emisor de luz y el receptor de luz del sistema de sensor óptico en el interior del vehículo para detectar la presencia de humedad a una ubicación adecuada en el parabrisas. Sin embargo, posicionar el sistema sensor ultrasónico o el sistema de sensor óptico en un lugar adecuado en el parabrisas a menudo resulta en un bloqueo parcial de la visión de un conductor a través del parabrisas o en el posicionamiento de dicho sistema de sensor a menos de una ubicación óptima para detectar la presencia de humedad en el parabrisas. Por otra parte, la sensibilidad de un sensor óptico para detectar la humedad puede ser comprometida por el color o la sombra del parabrisas en la trayectoria de la luz que se propaga desde el transmisor de la luz al receptor de luz.

60

65

El documento US 4.703.237 divulga un sensor de lluvia para suministrar selectivamente energía desde una fuente de alimentación constantemente a disposición de medios de limpiaparabrisas para eliminar la humedad de una ventana del vehículo cuando ha recogido humedad. Un circuito pasivo está apoyado en la ventana y tiene una frecuencia auto-resonante inicial para detectar la humedad. Un medio de generación crea un campo electromagnético que tiene un rango de frecuencias en el que la frecuencia auto-resonante inicial está dentro del rango de frecuencias. Una humedad se recopila sobre el circuito pasivo, la frecuencia de resonancia del circuito pasivo se desplaza lejos de la frecuencia auto-resonante inicial, indicativa de menos acoplamiento con los medios de generación. Un detector detecta el acoplamiento entre el circuito pasivo y los medios de generación para accionar los medios de limpiaparabrisas por un medio de control cuando se supera una magnitud predeterminada de desacoplamiento.

En el documento US 4.748.390 se divulga un dispositivo de detección que comprende un elemento de pared de detección para detectar una existencia predeterminada de un objeto adyacente al dispositivo, el elemento de electrodo de detección incluyendo un electrodo de detección y un electrodo de tierra que se disponen en el elemento de pared de detección, el elemento de circuito de oscilación incluyendo un circuito de resonancia asociado a una capacitancia entre los electrodos de detección y de tierra, y un elemento de circuito de detección para detectar el cambio de oscilación del elemento de circuito de oscilación por el cambio de la capacitancia entre los electrodos de manera que la existencia predeterminada del objeto adyacente del elemento de pared de detección es detectado por el dispositivo.

Según el documento US 5.672.976, un sensor de humedad para una ventana de un vehículo de motor comprende una resistencia de calentamiento dispuesta en la ventana y alimentado por CC que está conectado a un dispositivo de medición para medir una impedancia de CA de la resistencia de calentamiento, en particular la porción capacitiva del mismo. La impedancia varía con la cantidad de humedad y, por lo tanto, sirve como una medida de la humedad. Un condensador se utiliza para llevar el sensor cerca de la resonancia para mejorar la sensibilidad.

El documento US 4.560.923 describe un sistema de análisis de humedad que incluye una antena acoplada a una fuente de tensión modulada en frecuencia y dispuesta para aplicar un campo eléctrico alterno a un material siendo probado para el contenido de humedad. Un circuito de tanque LC se conecta en paralelo con la antena y una resistencia está conectada entre la fuente y la combinación en paralelo de la antena y el circuito de tanque. Detectando el nivel de las señales de salida de pico de tensión resonante producidas a través del circuito de tanque hay un circuito de medición que proporciona al mismo una señal de detección indicativa del contenido de humedad del material que se está probando. La dicción de las amplitudes de pico de resonancia producidas por la frecuencia de barrido de un circuito de tanque elimina muchas variables inestables que interfieren con las mediciones de humedad.

En el documento US 5.602.333 se describe un sistema de medición de combustible para su uso en la determinación del nivel de combustible en el depósito. El sistema incorpora un circuito resonante para la medición de la frecuencia de resonancia de al menos una sonda sumergida en el combustible situado en el tanque. A partir de mediciones de las variaciones de la frecuencia de la resonancia, se determina el nivel de líquido en el tanque, y entonces se calcula y se muestra la cantidad de combustible.

El documento US 4.323.726 describe una ventana laminada electroconductora que tiene un revestimiento electroconductor aplicado a una superficie del sustrato interior con un par de barras colectoras que conecta eléctricamente una fuente de potencial eléctrico a la misma. Las barras colectoras incluyen una capa electroconductora interpuesta entre y conformable a las configuraciones de la superficie del revestimiento electroconductor y un elemento de transporte de corriente metálico flexible. El elemento de transporte de corriente metálico es preferiblemente una malla de lámina de cobre delgada que es sustancialmente flexible en su propio plano, y la capa electroconductora es preferentemente una capa metálica sustancialmente libre de componentes no metálicos, que consiste en una mezcla de partículas electroconductoras finamente divididas y partículas de aleación de metal finamente divididas que tienen una temperatura de fusión entre aproximadamente 70 °C y aproximadamente 150 °C.

El documento WO 91/18757 divulga un método mejorado para aplicar barras colectoras conductoras de la electricidad a los sustratos transparentes o no transparentes, tales como vidrio, plástico y cerámica, tales como para una ventana de automóvil o ventana arquitectónica y muchos otros sustratos que podrían beneficiarse de ser calentados. El método para la aplicación de las barras colectoras con un proceso de deposición de vapor utiliza una composición metálica adecuada que resulta en barras colectoras duraderas. El proceso de deposición de vapor descrito puede utilizarse con numerosas composiciones metálicas que resultan en barras colectoras de una sección transversal relativamente delgada y sin la necesidad de cocción u horneado a alta temperatura.

Es, por lo tanto, deseable superar los problemas anteriores y otros al proporcionar un sistema de detección de humedad que tiene un sensor pequeño, casi invisible, dispuesto sobre un sustrato flexible que está acoplado a una hoja, tal como un parabrisas, la circuitería para estimular el sensor, y los circuitos de detección para detectar un cambio en la frecuencia de resonancia del sensor debido a la presencia de humedad en la hoja y, más particularmente, la cantidad o la tasa de acumulación de humedad en la hoja. También es deseable proporcionar un

método para detectar la presencia de humedad en una hoja mediante la detección de un cambio en la frecuencia resonante de un sensor que está dispuesto sobre un sustrato flexible que está acoplado a la hoja.

Sumario de la invención

5 La invención es un sistema de detección de humedad que incluye un conductor eléctrico dispuesto en una superficie de un sustrato flexible. El conductor eléctrico tiene una frecuencia de resonancia que varía como una función de una cantidad de humedad presente adyacente al conductor eléctrico. Un oscilador emite una señal de oscilador a una amplitud predeterminada y una frecuencia predeterminada. Un circuito resonante está acoplado al conductor eléctrico y es sensible a la señal del oscilador para dar salida a una señal de resonancia que tiene una amplitud relacionada con la frecuencia de resonancia del conductor eléctrico. Un circuito de filtro es sensible a la señal del resonante para emitir una señal rectificadora y filtrada. Un convertidor de analógico a digital es sensible a la señal rectificadora y filtrada para dar salida a una señal digital relacionada con la señal rectificadora y filtrada. Un controlador es sensible a la señal digital para hacer que otro sistema opere de acuerdo con la señal digital.

15 El otro sistema puede ser un sistema de limpiaparabrisas que es sensible al controlador.

El sustrato puede ser un parabrisas de vehículo que tiene una pluralidad de hojas transparentes laminadas juntas. El conductor eléctrico puede ser intercalado entre las hojas transparentes.

20 El sustrato es un sustrato flexible. El sistema de detección de humedad puede incluir un parabrisas de vehículo que tiene una pluralidad de hojas transparentes laminadas juntas con el sustrato flexible intercalado entre las mismas. El sustrato flexible puede incluir un conductor de tierra dispuesta en el sustrato flexible al menos parcialmente rodea el conductor eléctrico. El sustrato flexible puede incluir también o alternativamente un material conductor dispuesto sobre una superficie del mismo opuesto al conductor eléctrico. El material conductor puede tener una forma que define un escudo Faraday. Todavía adicionalmente, un revestimiento eléctricamente conductor también o alternativamente puede ser proporcionado en una superficie de al menos una hoja transparente situada en un lado del sustrato flexible frente a una superficie exterior del parabrisas del vehículo.

30 El circuito resonante incluye un circuito de depósito que tiene un condensador y un inductor conectados en paralelo entre el conductor eléctrico y una tensión de referencia, y una resistencia conectada entre el oscilador y el lado conductor eléctrico del circuito de tanque. El circuito de filtro puede incluir un diodo conectado para conducir la corriente desde el resonante hacia el convertidor de analógico a digital y un condensador conectado entre un extremo del diodo adyacente al convertidor de analógico a digital y la tensión de referencia.

35 La invención es también un sistema de detección de humedad que incluye medios dispuestos sobre un sustrato para conducir la corriente eléctrica. Los medios de conducción tienen una frecuencia de resonancia que cambia en función de la humedad presente adyacente a los medios de conducción. Un oscilador emite a los medios de conducción una señal de oscilador que tiene una frecuencia deseada y una primera amplitud. Un medio sensible a la señal del oscilador emite una señal de resonancia que tiene una segunda amplitud relacionada con la frecuencia de resonancia de los medios conductores. La segunda amplitud puede ser mayor o menor que la primera amplitud. El sistema de detección de humedad también incluye medios sensibles a la señal del resonante para emitir una señal de control que tiene un valor relacionado con la segunda amplitud.

45 El sistema de detección de humedad puede incluir un sistema de limpiaparabrisas dispuesto en relación operativa a la hoja. El sistema de limpiaparabrisas es sensible a la señal de control para limpiar la humedad adyacente a los medios de conducción basándose en una cantidad de humedad en la hoja y/o una tasa de humedad que se acumula adyacente a los medios de conducción.

50 Los medios de conducción pueden incluir una o más líneas de material conductor, una o más hojas de material conductor, o una dispersión de partículas conductoras en forma de una o más líneas y/u hojas.

El sustrato puede ser un parabrisas que incluye hojas plurales de vidrio laminadas juntas. Los medios de conducción pueden ser intercalados entre las hojas de vidrio.

55 El sustrato es un sustrato flexible que está acoplado a una hoja. Los medios de conducción tienen una frecuencia de resonancia que cambia como una función de la humedad en la hoja. Un sistema de limpiaparabrisas se puede disponer en relación operativa respecto a la hoja y que responde a la señal de control para limpiar la lámina sobre la base de una cantidad de humedad en la hoja y/o una tasa en que la humedad se acumula en la hoja.

60 Los medios de conducción pueden incluir una o más líneas de material eléctricamente conductor dispuesto sobre el sustrato flexible.

65 La hoja puede ser un parabrisas que incluye hojas plurales de vidrio laminadas juntas. El sustrato flexible puede ser intercalado entre las láminas de vidrio.

El sustrato flexible puede incluir un conductor de tierra dispuesto sobre el mismo rodeando al menos parcialmente a los medios de conducción o un material conductor dispuesto sobre una superficie del sustrato flexible opuesto a los medios conductores, con dicho material conductor teniendo una forma que define un escudo Faraday. Un revestimiento eléctricamente conductor también puede estar dispuesto sobre una superficie de al menos una hoja.

5 Aún más, la invención es un método de detección de humedad. El método incluye proporcionar un sustrato que tiene un conductor eléctrico dispuesto sobre el mismo. El conductor eléctrico se estimula con una señal de oscilador en ausencia de humedad adyacente al conductor eléctrico. Se determina una primera amplitud de la respuesta del conductor eléctrico a esta estimulación. El conductor eléctrico se estimula con la señal del oscilador cuando la
10 humedad está presente adyacente al conductor eléctrico. Una segunda amplitud de la respuesta del conductor eléctrico a esta estimulación se determina. La segunda amplitud es diferente de la primera amplitud debido a un cambio en la frecuencia de resonancia del conductor eléctrico en respuesta a la presencia de humedad adyacente al conductor eléctrico. Una diferencia se determina entre la primera amplitud y la segunda amplitud, en la que la diferencia está relacionada con la cantidad de humedad presente adyacente al conductor eléctrico.

15 El método también puede incluir la eliminación de la humedad adyacente al conductor eléctrico a una velocidad relacionada con la diferencia.

20 El sustrato puede ser intercalado entre al menos dos hojas de vidrio. Un medio de blindaje se puede proporcionar sobre el sustrato o al menos una de las hojas de vidrio. El sustrato también puede ser flexible.

25 Por otra parte, la invención es un sistema de detección de humedad que incluye un sustrato flexible, un conductor eléctrico dispuesto sobre el sustrato, medios para estimular el conductor eléctrico con una señal de oscilador, y medios que responden a la señal del oscilador y el conductor eléctrico para detectar los cambios en una frecuencia de resonancia del conductor eléctrico en respuesta a los cambios en una cantidad de humedad en la hoja adyacente al conductor eléctrico.

30 El sustrato es flexible y el sistema puede incluir además una hoja en contacto con el sustrato. El sistema también puede incluir un medio para eliminar la humedad de la hoja y medios que responden a los medios detectores para controlar cuándo los medios de extracción eliminan la humedad del sustrato.

35 Por último, la invención es un sistema de detección de nivel de fluido que incluye un depósito de fluido magnéticamente y eléctricamente no conductor que tiene sistema de detección de humedad según la reivindicación 1.

40 Un medio para estimular estimula el conductor eléctrico con una señal de oscilador y un medio sensible a la señal del oscilador y el conductor eléctrico detecta un cambio en una frecuencia resonante del conductor eléctrico sensible a un cambio en el nivel de líquido en el depósito de líquido y da salida a una señal de control cuando el cambio detectado en la frecuencia de resonancia del conductor eléctrico corresponde a menos de un nivel deseado de líquido en el depósito de fluido.

El conductor eléctrico está dispuesto sobre un sustrato flexible colocado en el depósito de fluido.

Breve descripción de los dibujos

45 La figura 1 es una vista en planta de una hoja, tal como una hoja de vidrio o un parabrisas, incluyendo una primera forma de realización de una antena que tiene un conductor eléctrico que se utiliza para detectar la humedad en la hoja;
50 La figura 2 es una sección transversal tomada a lo largo de las líneas II - II en la figura 1;
La figura 3 es una vista en planta de una hoja, tal como una hoja de vidrio o de un parabrisas, incluyendo una segunda forma de realización de una antena que incluye un sustrato que tiene un conductor eléctrico dispuesto sobre el mismo para detectar la humedad en la hoja;
La figura 4 es una sección transversal tomada por las líneas IV-IV en la figura 3;
La figura 5 es una sección transversal tomada a lo largo de las líneas V-V en la figura 4;
55 La figura 6 es una sección transversal de la segunda antena de realización mostrada en la figura 4 incluyendo un material conductor situado en un lado del sustrato opuesto al conductor eléctrico;
La figura 7 es una sección transversal de la segunda antena de realización mostrada en la figura 4 incluye un revestimiento eléctricamente conductor sobre la superficie interior de una de las hojas de vidrio;
La figura 8 es un dibujo esquemático de la circuitería utilizada para estimular y detectar la respuesta del conductor eléctrico de la primera y segunda antenas de realización;
60 La figura 9 es un dibujo esquemático del sistema de limpiaparabrisas que se muestra en la figura 8;
Las figuras 10a-10D muestran realizaciones alternativas del conductor eléctrico de la primera y segunda formas de realización de las antenas; y
65 La figura 11 es una vista en perspectiva aislada de un depósito de fluido para un vehículo que incluye el conductor eléctrico de la primera y segunda forma de realización de la antena dispuesta sobre el mismo.

Descripción detallada de la invención

- 5 Con referencia a la figura 1, una hoja o panel de material ópticamente transparente, tal como una hoja de vidrio o de un parabrisas de vehículo 2, incluye una antena 4 dispuesta sobre el mismo. Una primera forma de realización de la antena 4 incluye uno o más conductores eléctricos 6 conectados a una lámina conductora 8 que se utiliza para la conexión de circuitos electrónicos al conductor eléctrico 6. En la realización mostrada en la figura 1, la lámina 8 se muestra extendiéndose fuera de la periferia del parabrisas 2. Sin embargo, esto no debe interpretarse como limitantes de la invención, puesto que la lámina 8 puede estar dispuesta dentro de la periferia del parabrisas 2.
- 10 Con referencia a la figura 2, y con referencia continuada a la figura 1, el parabrisas 2 está formado por capas de vidrio exterior e interior 10 y 12 unidas entre sí por una capa intermedia de plástico 14, tal como polivinilbutiral, para formar el parabrisas 2 como una estructura unitaria. Las capas 10 y 12, sin embargo, pueden ser de otro material rígido transparente, tal como policarbonato. El conductor eléctrico 6 se puede disponer en una superficie hacia adentro o hacia afuera de la capa de vidrio 10 o la capa de vidrio 12. El conductor eléctrico 6 puede ser un cable u
- 15 hoja conductora, una capa conductora aplicada a una de las superficies de capa de vidrio 10 o la capa de vidrio 12 en forma de una línea o una hoja, o una dispersión de partículas eléctricamente conductoras aplicadas a una de las superficies de la capa de vidrio 10 o la capa de vidrio 12 en la forma de una línea o una hoja. Deseablemente, el conductor eléctrico 6 tiene una anchura y/o espesor que lo hace esencialmente invisible para el ojo desnudo.
- 20 Con referencia a las figuras 3-5, una segunda forma de realización de la antena 4 incluye uno o más conductores eléctricos 6 dispuestos sobre un sustrato flexible 16. En las figuras 3 y 4, una parte del sustrato flexible 16 incluyendo el conductor eléctrico 6 dispuesto sobre el mismo se extiende fuera de la periferia del parabrisas 2 para facilitar la conexión de los circuitos electrónicos al conductor eléctrico 6. Sin embargo, esto se debe interpretar como limitantes de la invención, ya que el sustrato flexible 16 que tiene conductor eléctrico 6 dispuesto sobre el mismo
- 25 puede estar dispuesto completamente dentro de la periferia del parabrisas 2.
- Como se muestra en la figura 4, el sustrato flexible 16 puede ser intercalado entre capas de vidrio 10 y 12 con el conductor eléctrico 6 frente a una superficie que mira hacia el interior de la capa de vidrio 10 o la capa de vidrio 12, o una de las superficies orientadas hacia el exterior de la capa intermedia de plástico 14. Alternativamente, el sustrato flexible 16 puede estar dispuesto sobre una superficie que mira hacia el exterior de la capa de vidrio 10 o de la capa de vidrio 12 con el conductor eléctrico 6 mirando hacia o lejos de dicha superficie orientada hacia fuera. Para evitar la exposición no deseada del sustrato flexible 16 y/o del conductor eléctrico 6, es más deseable intercalar el sustrato flexible 16 entre las capas de vidrio 10 y 12 en comparación con el posicionamiento de sustrato flexible 16 en una superficie que mira hacia el exterior de la capa de vidrio 10 o de la capa de vidrio 12.
- 30
- 35 El sustrato flexible 16 puede estar formado de cualquier material flexible y aislante adecuado, tal como tereftalato de polietileno, polivinilbutiral, vidrio ultradelgado, etc. Un patrón deseado de conductor eléctrico 6 puede formarse a partir de una hoja de cualquier material eléctricamente conductor adecuado adherido al sustrato flexible 16 utilizando técnicas de procesamiento fotolitográfico convencionales. El patrón deseado de conductor eléctrico 6 también se puede formar sobre el sustrato flexible 16 por la pantalla de la impresión de un material conductor adecuado en el patrón deseado sobre el sustrato flexible 16 o por chorro de tinta de un material conductor adecuado en el patrón deseado sobre sustrato flexible 16. Los métodos anteriores de formación del patrón del conductor eléctrico 6 sobre el sustrato flexible 16 no deben interpretarse como limitantes de la invención, ya que el uso de cualquier medio adecuado para formar el patrón deseado de conductor eléctrico 6 sobre el sustrato flexible 16 está previsto.
- 40
- 45 Con referencia a las figuras 5 y 6, y con referencia continua a las figuras 3 y 4, la porción del sustrato flexible 16 que se extiende fuera de la periferia del parabrisas 2 puede tener el conductor eléctrico 6 intercalado entre el sustrato flexible 16 y un material aislante 17 adherido al conductor eléctrico 6. El material aislante 17 puede ser formado a partir de una hoja de material aislante adecuado, tal como Kapton® (una marca registrada de E.I. DuPont de Nemoirs and Company Corporation, Wilmington, Delaware), o cualquier otro material aislante sólido o líquido adecuado que actúa para proteger el conductor eléctrico 6. Para evitar la exposición de la parte del conductor eléctrico 6 intercalada entre el sustrato 16 y el material aislante 17 a la humedad y/o contaminantes en partículas, un extremo del material aislante 17 termina entre las capas de vidrio 10 y 12.
- 50
- 55 Para evitar la exposición del conductor eléctrico 6 intercalado entre capas de vidrio 10 y 12 a la humedad y/o contaminantes en partículas se dispone, un adhesivo termoestable 18 en el lado del conductor eléctrico 6 del sustrato flexible 16 situado entre las capas de vidrio 10 y 12. Este adhesivo termoestable 18 cubre el extremo del material aislante 17 intercalado entre las capas de vidrio 10 y 12 y se extiende entre el capas de vidrio 10 y 12 una distancia suficiente para que cuando se cure, el adhesivo termoestable 18 forme con las capas de vidrio 10 y 12 y la capa intermedia de plástico 4 un sello hermético que inhibe que la humedad y/o contaminantes en partículas entren en contacto con la parte del conductor eléctrico 6 intercalada entre capas de vidrio 10 y 12.
- 60
- 65 Un adhesivo sensible a la presión 19 puede ser intercalado entre sustrato flexible de plástico 16 y la capa intermedia 14 para fijar la posición del sustrato flexible 16 entre las capas de vidrio 10 y 12 antes de exponer al adhesivo termoestable 18 y a la capa intermedia de plástico 14 a un curado térmico.

Como se muestra en la figura 5, el sustrato flexible 16 puede incluir un conductor de tierra 7 que rodea, al menos parcialmente al conductor eléctrico 6. Conectar el conductor de tierra 7 a una tensión de referencia externa 44, como tierra, forma un bucle de tierra alrededor del conductor eléctrico 6. Este bucle de tierra evita que la interferencia electromagnética indeseable afecte al funcionamiento del conductor eléctrico 6 actuando en su condición de un elemento de resonancia de la antena 4. Por otra parte, como se muestra en la figura 6, un lado de sustrato flexible 16 opuesto al conductor eléctrico 6 puede incluir también o alternativamente un material conductor 46 dispuesto sobre el mismo que puede ser conectado a una tensión de referencia externa 44. El material conductor 46 puede estar en la forma de una hoja, una o más líneas, una malla, o cualquier otra forma adecuada que defina un escudo Faraday que evite que la interferencia electromagnética indeseable afecte al funcionamiento del conductor eléctrico 6 actuando en su capacidad como el elemento de resonancia de la antena 4.

Con referencia a la figura 7, y con referencia continua a las figuras 3-6, un revestimiento eléctricamente conductor 48 también o alternativamente se puede formar sobre una superficie, por ejemplo, la superficie interior, de la capa de vidrio 12 y conectado a la tensión de referencia 44 para evitar que la interferencia electromagnética indeseable afecte al funcionamiento del conductor eléctrico 6 que actúa en su capacidad como el elemento resonante de la antena 4. El revestimiento eléctricamente conductor 48 puede ser transparente o de color. Cuando es de color, el revestimiento eléctricamente conductor 48 puede servir al doble propósito de un plano de tierra o de blindaje Faraday para la antena 4 y una sombrilla del parabrisas 2. Mientras se describe en relación con la segunda forma de realización de la antena 4, es de apreciar que un revestimiento eléctricamente conductor 48 también puede estar dispuesto sobre una superficie, por ejemplo, la superficie interior, de la capa de vidrio 12 cuando se utiliza con la primera forma de realización de la antena 4 que se muestra en las figuras 1 y 2. Como se puede apreciar, uno cualquiera o una combinación del conductor de tierra 7, el material conductor 46 y/o revestimiento eléctricamente conductor 48 puede ser utilizado para evitar que la interferencia electromagnética indeseable afecte el funcionamiento del conductor eléctrico 6 actuando en su capacidad como el elemento de resonancia de la antena 4.

Con referencia a la figura 8, y con referencia continua a todas las figuras anteriores, el circuito electrónico acoplado al conductor eléctrico 6 de cada forma de realización de la antena 4 que se ha descrito anteriormente incluye un microprocesador 20, un generador de frecuencia 22, un circuito resonante 24, un circuito de filtro 26, y un convertidor de analógico a digital 28. Un sistema de limpiaparabrisas 30 está conectado para recibir desde el microprocesador 20 una o más señales de control que controlan el funcionamiento del sistema de limpiaparabrisas 30 en una manera que se describirá más adelante.

El microprocesador 20 está interconectado con cierto hardware electrónico, tal como una memoria ROM, memoria RAM, memorias intermedias I/O, circuitos de reloj, y similares, que no se han incluido en la figura 3 para simplificar la ilustración. El microprocesador 20 opera bajo el control de un programa de software almacenado en una memoria conectada al microprocesador 20. Bajo el control de este programa de software, el microprocesador 20 hace que el generador de frecuencia 22 emita una señal de oscilador que tiene una amplitud predeterminada y una frecuencia predeterminada. Esta frecuencia predeterminada puede estar entre 300 kHz y 700 kHz y, más concretamente, entre 400 kHz y 600 kHz. La señal del oscilador se suministra al circuito resonante 24 que está acoplado a la antena 4. En respuesta a la recepción de la señal del oscilador, el circuito resonante 24 emite una señal de resonancia que tiene una amplitud relacionada con la frecuencia de resonancia de la antena 4.

El circuito resonante 24 incluye una resistencia R1 que aísla la señal del oscilador de la señal resonante. El circuito resonante 24 también incluye un circuito de tanque 32 conectado entre la antena 4 y una tensión de referencia 34, tal como tierra, en un lado de la resistencia R1 opuesto al generador de frecuencia 22. El circuito de tanque 32 puede ser configurado para resonar a la frecuencia predeterminada de la señal del oscilador. El circuito de tanque 32 incluye una resistencia R2, un inductor I1 y un condensador C1 conectado en paralelo entre la antena 4 y la tensión de referencia 34.

El circuito de filtro 26 incluye un diodo D1 conectado para conducir la señal resonante desde el circuito resonante 24 hacia el convertidor de analógico a digital 28. Un condensador C2 y una resistencia R3 están conectados en paralelo entre un lado del diodo D1 opuesto al circuito resonante 24 y a la tensión de referencia 34. Opcionalmente, un inductor I2 está conectado en paralelo con el condensador C2 y la resistencia R3. La salida del circuito de filtro 26 es una señal rectificadora y filtrada que se suministra a convertidor analógico a digital 28. Bajo el control del microprocesador 20, el convertidor de analógico a digital 28 muestrea la señal rectificadora y filtrada y la convierte en una señal digital equivalente que es muestreada por el microprocesador 20.

Con el fin de detectar la presencia de humedad en el parabrisas 2, el 20 hace que el microprocesador generador de frecuencia 22 genere la señal del oscilador cuando la humedad no está presente sobre una superficie que mira hacia fuera del parabrisas 2. El microprocesador 20 determina entonces la respuesta de la antena 4 a la señal del oscilador mediante el muestreo de una primera salida de señal digital del convertidor de analógico a digital 28 cuando la antena 4 está recibiendo la señal del oscilador. El microprocesador 20 almacena esta primera señal digital para su uso futuro.

A continuación, cuando la humedad, por ejemplo, condensada o líquido difuso tal como agua, está presente en la superficie orientada hacia fuera de parabrisas 2, el microprocesador 20 muestrea una segunda salida de la señal

digital por el convertidor de analógico a digital 28 cuando la antena 4 está recibiendo la señal del oscilador

Como alternativa, el microprocesador 20 puede muestrear la primera señal digital cuando la humedad, por ejemplo, condensada o líquido difuso, como el agua, está presente en la superficie orientada hacia fuera del parabrisas 2 y podrá muestrear la segunda señal digital cuando no hay presencia de humedad en la superficie enfrentada hacia el exterior del parabrisas 2. Para este fin, la primera señal digital, que corresponde a la presencia o ausencia de humedad en el parabrisas 2, se puede utilizar como la base para determinar a partir de la segunda señal digital cuando la humedad está presente o ausente en el parabrisas 2. El uso de la primera y segunda señales digitales para determinar la presencia o ausencia de humedad en el parabrisas 2 se describirá a continuación.

Se ha observado que la salida de señal rectificadora y filtrada por circuito de filtro 26 tiene una amplitud diferente cuando la humedad está presente en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4. Más específicamente, la salida de señal rectificadora y filtrada por el circuito de filtro 26 tiene una amplitud que aumenta o disminuye hasta un límite con el aumento de la humedad en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4. Por ejemplo, en ausencia de humedad en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4, la señal filtrada y rectificadora tiene una primera amplitud. Sin embargo, cuando la humedad en forma de gotitas de agua se recibe en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4, la salida de señal rectificadora y filtrada por el circuito de filtro 26 tiene una segunda amplitud diferente de la primera amplitud. Además, cuando la humedad en forma de agua difusa se recibe en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4, la salida de señal rectificadora y filtrada por el circuito de filtro 26 tiene una tercera amplitud diferente a la segunda amplitud.

Este cambio de amplitud es causado por la impedancia de la antena 4, a la frecuencia predeterminada de la señal del oscilador, cambiando en respuesta a los cambios en la frecuencia de resonancia de la antena 4 debido al aumento de cantidades de humedad en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4. Más específicamente, la frecuencia resonante de la antena 4 aumenta en respuesta al aumento de humedad en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4. Así, por ejemplo, si se selecciona la frecuencia predeterminada de la señal del oscilador para igualar la frecuencia de resonancia de la antena 4 cuando líquido difuso está presente en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4, cuando la cantidad de humedad en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4 aumenta desde la ausencia de humedad a líquido difuso, la impedancia de la antena 4 disminuye después de lo cual la amplitud de la salida de la señal rectificadora y filtrada por el circuito de filtro 26 disminuye. Del mismo modo, por ejemplo, si se selecciona la frecuencia predeterminada de la señal del oscilador para igualar la frecuencia de resonancia de la antena 4, cuando la humedad no está presente en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4, cuando la cantidad de humedad en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4 aumenta desde la ausencia de humedad a líquido difuso, la impedancia de la antena 4 aumenta después de lo cual la amplitud de la salida de la señal rectificadora y filtrada por el circuito de filtro 26 aumenta. Así, dependiendo de la relación de la frecuencia predeterminada de la señal del oscilador a la frecuencia resonante de la antena 4, la salida de señal rectificadora y filtrada por circuito de filtro 26 puede aumentar o disminuir la amplitud.

El circuito electrónico acoplado a conductor eléctrico 6 puede detectar cambios en la frecuencia de la resonancia del mismo debido a cambios en la humedad en el parabrisas 2 adyacente al conductor 6 entre ausencia de humedad y el líquido difuso. Sin embargo, se ha observado que el rocío o la niebla sobre una superficie de parabrisas 2 se detecta mejor cuando el conductor eléctrico 6 o sustrato 16 está dispuesto en contacto con la superficie del parabrisas 2 que recibe el rocío o la niebla.

A continuación, el microprocesador 20 compara la primera señal digital con la segunda señal digital para determinar la cantidad de humedad que está presente en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4. Más específicamente, el microprocesador 20 toma la diferencia entre la primera y segunda señales digitales y determina a partir de las mismas una cantidad de humedad que está presente en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4. Sobre la base de esta determinación, el microprocesador 20 emite una señal de control al sistema de limpiaparabrisas 30 para controlar el funcionamiento del mismo sobre la base de la cantidad de humedad en el parabrisas 2.

Con referencia a la figura 9, y con referencia continuada a todas las figuras anteriores, el sistema de limpiaparabrisas 30 incluye un control motor del limpiaparabrisas 36 que recibe la señal de control desde el microprocesador 20, y un motor de limpiaparabrisas 38 que está acoplado a una escobilla de limpiaparabrisas del parabrisas 40 dispuesta en el parabrisas 2. Como se discutió anteriormente, la señal de control suministrada por el microprocesador 20 para el control del motor del limpiaparabrisas 36 está relacionada con la diferencia entre la primera y segunda señales digitales muestreadas por el microprocesador 20. Para controlar sistema de limpiaparabrisas 30 de acuerdo con la cantidad de humedad en el parabrisas 2 adyacente a la antena 4, el rango numérico de los valores de la diferencia digital que puede ser procesada por el microprocesador 20 se divide en secciones basadas en el control deseado de sistema de limpiaparabrisas 30. Por ejemplo, si el rango de valores de diferencia digitales se divide en dos secciones, la sección correspondiente al rango numérico de valores de diferencia superior corresponde a operar el sistema de limpiaparabrisas 30 a alta velocidad mientras que el rango numérico de valores de diferencia inferior corresponde al sistema del limpiaparabrisas 30 funcionando a una velocidad baja. Por lo tanto, si un valor de diferencia entre una muestra actual de la segunda señal digital y la primera señal digital se encuentra dentro del rango numérico de valores de diferencia superior, el microprocesador 20 da salida a la señal de control que hace que el control del motor del limpiaparabrisas 36 controle el motor del limpiaparabrisas 38 para operar escobilla de limpiaparabrisas 40 a una velocidad alta. Del mismo modo, si el valor

de la diferencia entre la muestra actual de la segunda señal digital y la primera señal digital se encuentra dentro del rango numérico de valores de diferencia inferior, el microprocesador 20 da salida a la señal de control que hace que el control del motor del limpiaparabrisas 36 controle el motor del limpiaparabrisas 38 para operar la hoja del limpiaparabrisas 40 a una velocidad baja.

5 Varios otros modos de operación del sistema de limpiaparabrisas 30 también se pueden activar por el microprocesador 20 y control del motor del limpiaparabrisas 36 como una función del valor de diferencia entre una muestra actual de la segunda señal digital y la primera señal digital. Estos modos pueden incluir un único modo de pulso, donde se hace que la hoja del limpiaparabrisas 40 limpie el parabrisas 2 una vez, por ejemplo, para eliminar el rocío o la niebla del parabrisas 2; un modo de pulso de ciclo de trabajo continuo, por ejemplo, donde hay una acumulación constante de gotas de agua sobre el parabrisas 2, pero la acumulación no es suficiente para justificar el funcionamiento del sistema de limpiaparabrisas 30 a la velocidad baja; y un modo de pulso de ciclo de trabajo variable donde la limpieza del parabrisas 2 mediante la hoja de limpiaparabrisas 40 varía como una función de la cantidad y/o la tasa de acumulación de humedad en el parabrisas 2.

15 El microprocesador 20 puede ser configurado para emitir dos o más señales de control diferentes que causan que el sistema de limpiaparabrisas 30 aplique dos o más de los modos anteriores de funcionamiento en respuesta a diferentes cantidades de humedad en el parabrisas 2. En ausencia de humedad en el parabrisas 2, el microprocesador 20 puede provocar que el sistema de limpiaparabrisas 30 tanto interrumpa o no inicie la limpieza del parabrisas 2 con la hoja del limpiaparabrisas 40.

25 Con referencia a las figuras 10a-10d, se ilustran varias realizaciones diferentes del conductor eléctrico 6 de la primera y segunda antenas de la realización 4. La figura 10a y la figura 5 muestran el conductor eléctrico 6 formado en un patrón de serpentina. Las figuras 10b y 10c muestran tres conductores eléctricos paralelos 6 que se extienden en relación espaciada desde una unión común. Como se indica por las extensiones discontinuas de conductores eléctricos 6 en las figuras 10b y 10c, los conductores eléctricos 6 se pueden formar en cualquier longitud deseada. Por último, en la figura 10d, dos conductores eléctricos se extienden paralelos 6 en relación espaciada desde una unión común. Una vez más, las líneas de trazos que se extienden desde los conductores eléctricos 6 en la figura 10d indican que los conductores eléctricos 6 pueden tener cualquier longitud deseada.

30 La presente invención tiene varias ventajas sobre los sistemas de la técnica anterior para la detección de la humedad. Estas ventajas incluyen la antena 4 siendo esencialmente invisible para el ojo desnudo desde alrededor de un metro; la antena 4 se puede disponer en una parte transparente o no transparente del parabrisas 2; la antena 4 no es sensible a la suciedad; la antena 4 puede detectar la presencia de humedad en un área mayor que los sensores de la técnica anterior de tamaño comparable; la antena 4 es útil con sustratos de varios espesores y composición; y la presente invención puede detectar la presencia de gotas de humedad de tamaño más pequeño, por ejemplo, rocío o niebla, en el parabrisas 2 que los sistemas de la técnica anterior para la detección de la humedad.

40 Con referencia a la figura 11 y con referencia de nuevo a la figura 8, la presente invención también puede ser utilizada para detectar un nivel de uno o más fluidos, tales como el nivel de un fluido en un vehículo. Específicamente, la antena 4 se puede montar en un depósito de fluido eléctrica y magnéticamente no conductor 42. Preferentemente, la antena 4 está montada en el exterior del depósito de fluido 42 adyacente a un extremo inferior del mismo. Sin embargo, esto no debe interpretarse como una limitación de la invención. El depósito de fluido 42 se puede configurar para recibir fluido del limpiaparabrisas, líquido del radiador, o cualquier otro fluido utilizado por un vehículo, el nivel del dicho fluido se puede medir utilizando la antena 4 y el circuito electrónico se muestra en la figura 8.

50 Con el fin de detectar el nivel de líquido en el depósito de fluido 42, la señal del oscilador se suministra al conductor eléctrico 6 de la antena 4 cuando no se recibe fluido en el depósito de fluido 42. Una primera respuesta del conductor eléctrico 6 se muestrea y se almacena para su uso posterior. En momentos adecuados cuando el fluido se recibe en el depósito de fluido, se muestrean segundas respuestas plurales de conductor eléctrico 6 a la señal del oscilador. Cada segunda respuesta se compara con la primera respuesta. Cuando una segunda respuesta tiene una relación predeterminada con la primera respuesta, el circuito electrónico emite una señal correspondiente de control que activa un indicador adecuado, por ejemplo, "comprobar líquido de lavado", "comprobar el líquido del radiador", etc.

60 Es de apreciar que disminuir el nivel de líquido en el depósito de fluido 42 disminuye la diferencia entre la primera respuesta y la segunda respuesta de la antena 4. Por lo tanto, cuando la segunda respuesta tiene la relación predeterminada de la primera respuesta indicativa del fluido nivel decreciente a un nivel predeterminado, el circuito electrónico emite la señal de control. Para facilitar la detección del cambio en la frecuencia de resonancia de la antena 4, la frecuencia predeterminada de la señal del oscilador se puede seleccionar para optimizar el cambio en la impedancia de la antena 4 en respuesta a la presencia de líquido en el depósito de fluido 42. Comentarios similares se aplican con respecto del cambio en la frecuencia de resonancia de la antena 4 debido a la presencia de humedad en el parabrisas 2.

5 Cuando un vehículo incluye una antena múltiple 4, un multiplexor (no mostrado) puede estar conectado entre cada antena 4 y el circuito electrónico se muestra en la figura 8. Bajo el control del microprocesador 20, el multiplexor puede conectar selectivamente los circuitos electrónicos a cada antena 4 para el suministro de la señal de oscilador con una frecuencia apropiada a cada antena 4 y para detectar la respuesta de cada antena 4 a la señal del oscilador suministrada. Preferiblemente, bajo el control del programa de software, el microprocesador 20 puede ajustar la frecuencia de la salida de señal del oscilador por el generador de frecuencia 22 para optimizar el cambio en la frecuencia resonante de cada antena 4 para detectar la presencia o ausencia de un fluido particular.

10 La invención se ha descrito con referencia a las realizaciones preferidas. Modificaciones obvias y alteraciones se les ocurrirán a otras personas tras la lectura y comprensión de la descripción detallada precedente. Por ejemplo, aunque se describe en relación con la detección de la humedad en el parabrisas 2, la presente invención también puede ser utilizada para detectar la humedad en las superficies de sustratos rígidos o flexibles utilizados en conexión con otras aplicaciones. Del mismo modo, mientras se describe en relación con la detección de los niveles de líquido en un depósito de fluido 42 montado sobre un vehículo, la presente invención puede también ser utilizada para detectar el nivel de un fluido recibido en un depósito de fluido utilizado en otras aplicaciones. Además, aunque se ha descrito en relación con el control del sistema de limpiaparabrisas 30, el microprocesador 20 puede también ser utilizado para controlar un sistema de faros de un vehículo, un sistema de deshumidificación del parabrisas del vehículo y/o cualquier sistema de otro vehículo o no vehículo en base que se desea controlar como una función de la presencia de humedad sobre un sustrato. Aún más, mientras que los diversos componentes de los circuitos electrónicos están conectados preferentemente por medio de conductores, se debe apreciar que las señales adecuadas pueden ser transportadas entre dos o más de estos componentes a través de frecuencia adecuada de radio (RF) y/o medios señal óptica. Por último, el microprocesador 20 también puede ser configurado para grabar para su posterior recuperación y visualización, los días cuando se detecta la humedad sobre un sustrato y/o el alcance de funcionamiento del sistema de limpiaparabrisas 30. Esta información se puede utilizar con fines de información, por ejemplo, para determinar el número de días que llueve en un mes, y/o para estimar cuando los fillos del sistema de limpiaparabrisas 30 pueden requerir su reemplazo. Se pretende que la invención se interpretará como que incluye todas estas modificaciones y alteraciones en la medida que estén dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de detección de humedad, que comprende:

5 un sustrato flexible (16);
 un conductor eléctrico (6) dispuesto sobre el sustrato;
 medios para estimular el conductor eléctrico con una señal de oscilador; y
 un circuito resonante (24) acoplado al conductor eléctrico (6) y que responde a la señal del oscilador y el
 conductor eléctrico (6) para detectar cambios en una frecuencia de resonancia del conductor eléctrico (6) en
 10 respuesta a los cambios en una cantidad de humedad dispuesta adyacente al conductor eléctrico (6);
 en donde el circuito resonante (24) incluye:

un circuito de tanque (32) que tiene un condensador (C1) y un inductor (I1) conectado en paralelo entre el
 conductor eléctrico (6) y una tensión de referencia (34); y
 15 una resistencia (R2) conectada entre un oscilador y un lado conductor eléctrico del circuito de tanque.

2. Un sistema de detección de humedad de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende:

un oscilador que da salida a una señal de oscilador a una amplitud predeterminada y una frecuencia
 20 predeterminada, en donde el circuito resonante (24) está acoplado al conductor eléctrico (6) y responde a la
 señal del oscilador para dar salida a una señal de resonancia que tiene una amplitud relacionada con la
 frecuencia resonante del conductor eléctrico (6);
 un circuito de filtro (26) que responde a la señal de resonancia para emitir una señal rectificada y filtrada;
 un convertidor de analógico a digital (28) sensible a la señal rectificada y filtrada para dar salida a una señal
 25 digital relacionada con la señal rectificada y filtrada; y
 un controlador sensible a la señal digital para hacer que otro sistema opere de acuerdo con la señal digital.

3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que:

30 el sistema de limpiaparabrisas (30) incluye un medio para limpiar; y
 el sistema de limpiaparabrisas (30) es sensible a la señal digital para hacer que los medios de limpieza eliminen
 la humedad de una superficie.

4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la frecuencia predeterminada es entre uno de (i) 300 y
 35 700 kHz y (ii) 400 y 600 kHz.

5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que:

40 el sustrato flexible (16) es un parabrisas de vehículo (2) que tiene una pluralidad de hojas transparentes
 laminadas juntas; y
 el conductor eléctrico (6) se intercala entre las hojas.

6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye además un parabrisas de vehículo (2) que tiene una
 45 pluralidad de hojas transparentes laminadas juntas con el sustrato flexible (16) intercalado entre las hojas
 transparentes.

7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, que incluye además un revestimiento eléctricamente conductor (48)
 dispuesto sobre una superficie de al menos una hoja transparente, en donde dicha superficie está situada en un lado
 del sustrato flexible (16) opuesto al conductor eléctrico.

8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el circuito de filtro (26) incluye:

un diodo (D1) conectado para conducir corriente desde el resonante hacia el convertidor de analógico a digital
 (28); y
 55 un condensador (C2) conectado entre un extremo del diodo (D1) adyacente al convertidor de analógico a digital
 (28) y una tensión de referencia (34).

9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, que incluye además una hoja en contacto con el sustrato flexible
 (16).

10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, que incluye además:

medios para retirar una acumulación de humedad en la hoja; y
 65 medios que responden a los medios de detección para controlar cuándo los medios de eliminación eliminan la
 acumulación de humedad de la hoja.

11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el sustrato flexible (16) está dispuesto en uno de un lado de la hoja que recibe la acumulación de humedad y un lado de la hoja que no recibe la acumulación de humedad.
- 5 12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la hoja se forma a partir de una pluralidad de hojas unidas entre sí.
13. Un sistema detector de humedad de acuerdo con la reivindicación 2, en el que:
- 10 el oscilador para emitir al conductor eléctrico (6) una señal de oscilador tiene una frecuencia predeterminada y una primera amplitud;
medios que responden a la señal del oscilador para emitir una señal de resonancia tienen una segunda amplitud relacionada con la frecuencia de resonancia del conductor eléctrico, en donde la segunda amplitud es diferente de la primera amplitud; y
- 15 medios que responden a la señal de resonancia para dar salida a una señal de control tienen un valor relacionado con la segunda amplitud de la señal de resonancia.
14. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1, 5 o 13, en el que el sustrato flexible (16) incluye además al menos uno de un conductor de tierra (7) dispuesto sobre el sustrato flexible (16) que rodea al menos parcialmente al conductor eléctrico (6) y un material conductor (46) dispuesto sobre una superficie del sustrato flexible (16) opuesta al conductor eléctrico (6), teniendo dicho material conductor (46) una forma que define un escudo Faraday.
- 20 15. El detector de humedad de acuerdo con la reivindicación 13, que incluye además un sistema de limpiaparabrisas (30) que responde a la señal de control para limpiar la humedad adyacente al conductor eléctrico (6) basándose en una cantidad de humedad adyacente al conductor eléctrico (6).
- 25 16. El detector de humedad de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el conductor eléctrico (6) incluye al menos una de una o más líneas de material conductor (46), una o más hojas de material conductor y una dispersión de partículas conductoras en forma de una o más líneas y/u hojas.
- 30 17. El detector de humedad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15, en el que:
- el sustrato flexible (16) está acoplado a una hoja; y
los medios de conducción tienen una frecuencia de resonancia que cambia en función de la humedad en la hoja.
- 35 18. El detector de humedad de acuerdo con la reivindicación 17, en donde el conductor eléctrico (16) incluye una o más líneas de material eléctricamente conductor dispuesto sobre el sustrato flexible.
- 40 19. El detector de humedad de acuerdo con la reivindicación 17, en donde la hoja es un parabrisas (2) que incluye una pluralidad de hojas de vidrio laminadas juntas, y en donde el sustrato flexible (16) o el conductor eléctrico (6) se intercalan entre las hojas de vidrio.
- 45 20. El detector de humedad de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 19, que incluye además un revestimiento eléctricamente conductor (48) dispuesto sobre una superficie de al menos una hoja.
- 50 21. El detector de humedad de acuerdo con la reivindicación 20, en donde dicha superficie está situada en un lado del sustrato flexible (16) opuesto a los medios conductores.
22. Un sistema de detección de humedad de acuerdo con la reivindicación 1, dispuesto en un depósito de fluido (42).
- 55 23. Un método de detección de humedad que usa un sistema de detección de humedad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22 que comprende las etapas de:
- (a) proporcionar un sustrato flexible (16) que tiene un conductor eléctrico (6) dispuesto sobre el mismo;
(b) estimular el conductor eléctrico (6) con una señal del oscilador en ausencia de humedad adyacente al conductor eléctrico (6);
(c) determinar una primera amplitud del conductor eléctrico (6) a la estimulación en la etapa (b);
(d) estimular el conductor eléctrico (6) con la señal del oscilador cuando la humedad está presente adyacente al conductor eléctrico (6);
(e) determinar una segunda amplitud del conductor eléctrico (6) a la estimulación en la etapa (d), en donde la segunda amplitud es diferente de la primera amplitud debido a un cambio en la frecuencia de resonancia del conductor eléctrico (6) en respuesta a la presencia de humedad adyacente al conductor eléctrico (6); y
(f) determinar una diferencia entre la primera amplitud y la segunda amplitud, en donde la diferencia está relacionada con la cantidad de humedad presente adyacente al conductor eléctrico (6).
- 60 24. El método de acuerdo con la reivindicación 23, que incluye además la eliminación de la humedad adyacente al
- 65

conductor eléctrico (6) a una velocidad relacionada con la diferencia entre la primera amplitud y la segunda amplitud.

25. El método de acuerdo con la reivindicación 23, que incluye además intercalar el sustrato (16) entre al menos dos hojas de vidrio.

5

26. El método de acuerdo con la reivindicación 25, que incluye además proporcionar medios de protección en al menos uno del sustrato flexible (16) y al menos una de las hojas de vidrio.

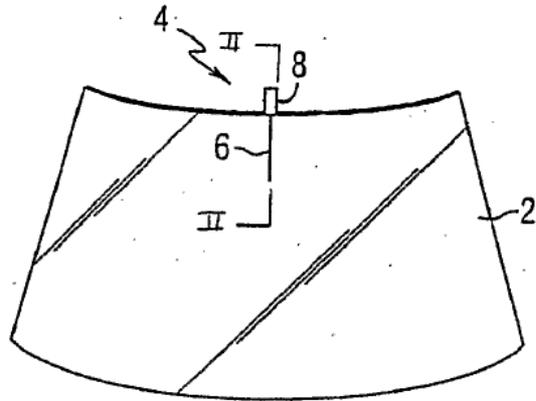


FIG. 1

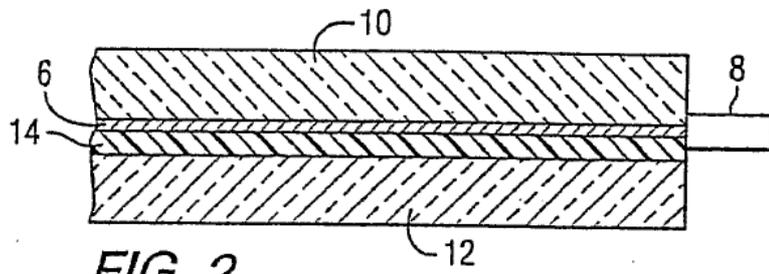


FIG. 2

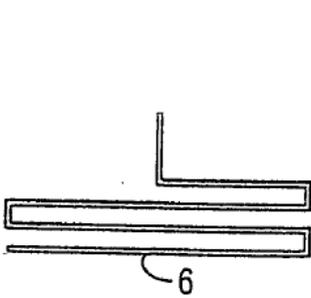


FIG. 10a

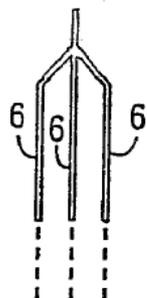


FIG. 10b

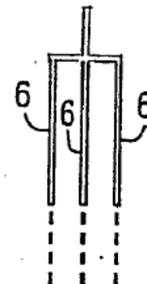


FIG. 10c

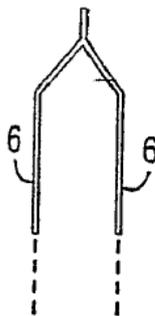


FIG. 10d

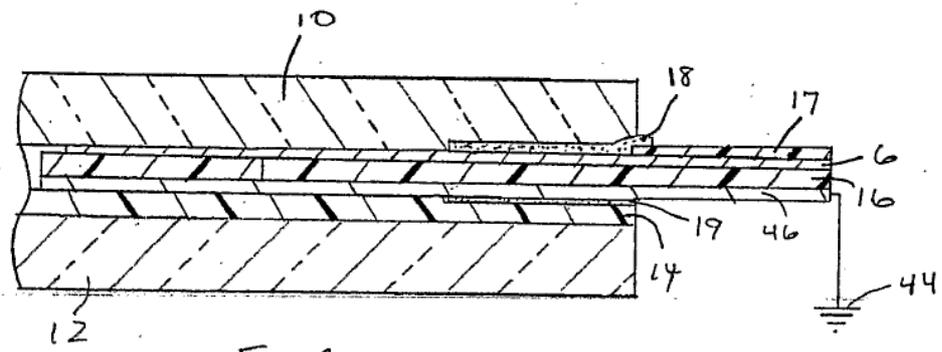


Fig 6

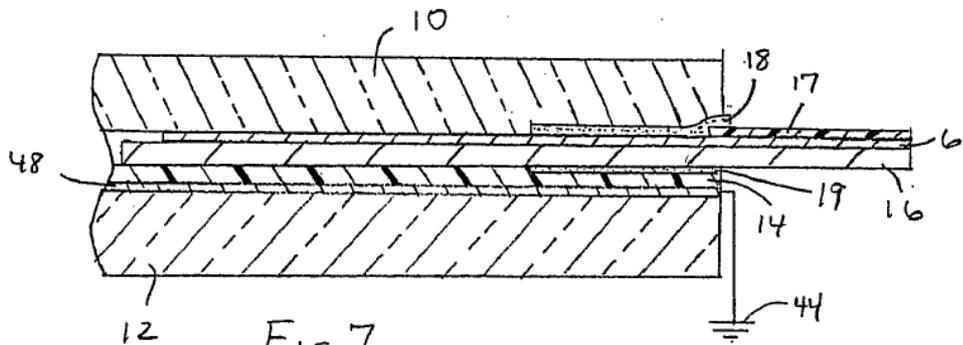


Fig 7

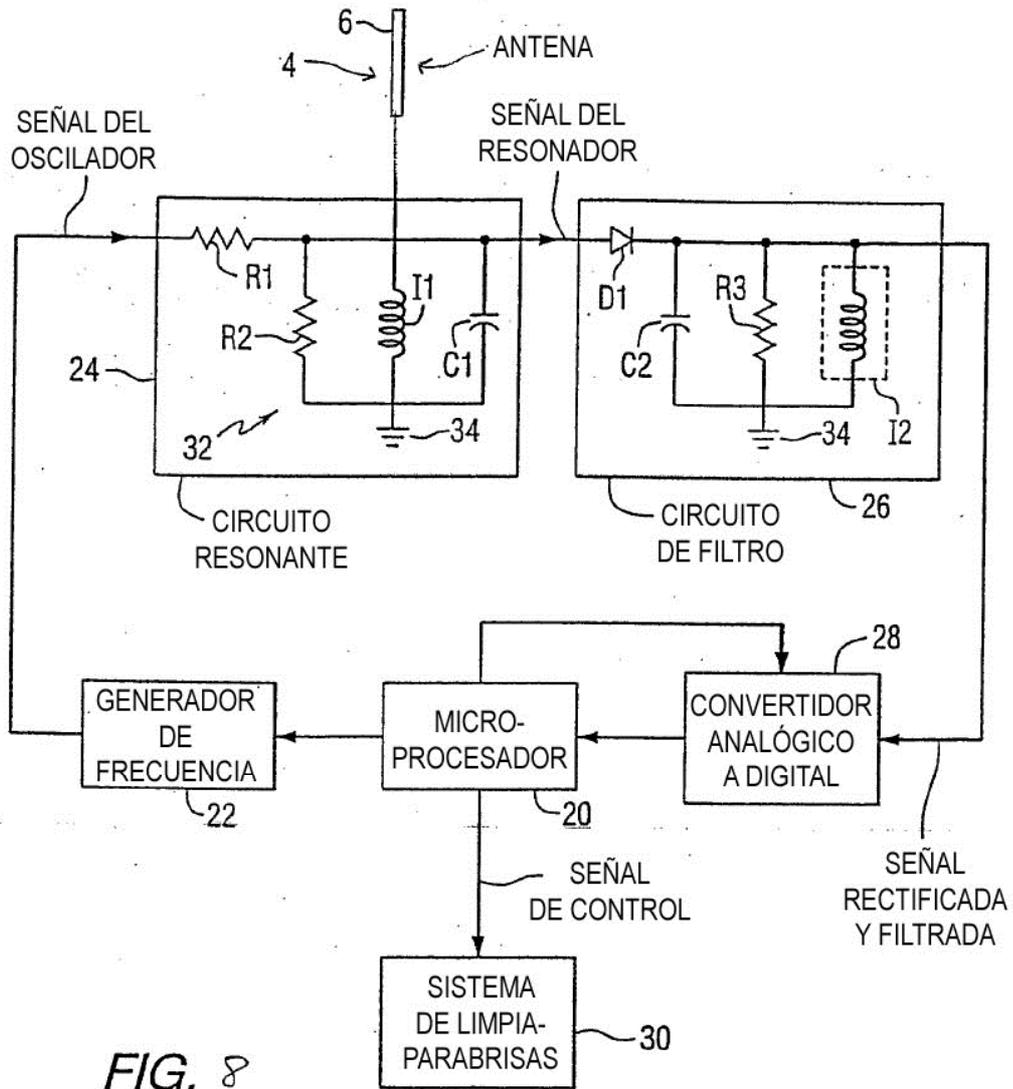


FIG. 8

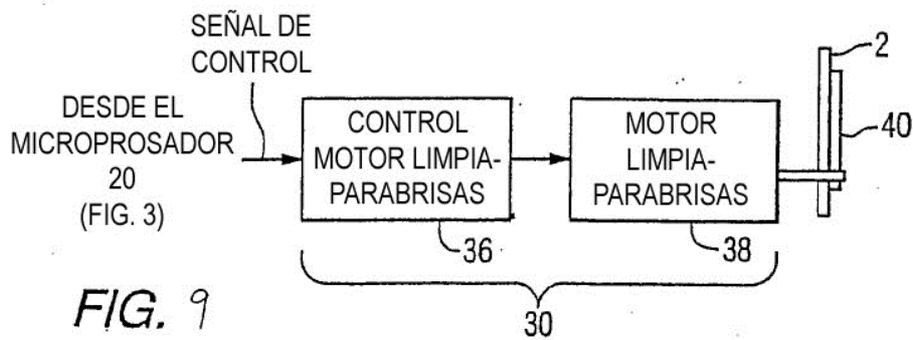


FIG. 9

