

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 614 256**

51 Int. Cl.:

H05B 3/84 (2006.01)

H05B 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.03.2012 PCT/EP2012/053561**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.09.2012 WO12126708**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.03.2012 E 12711119 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2689633**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para descongelar un cristal transparente con instalación calefactora eléctrica**

30 Prioridad:

22.03.2011 EP 11159257

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

30.05.2017

73 Titular/es:

**SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE (100.0%)
18 avenue d'Alsace
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**LISINSKI, SUSANNE;
SCHLARB, ANDREAS;
SCHALL, GÜNTHER;
KLEIN, MARCEL y
FANTON, XAVIER**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 614 256 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

Procedimiento y dispositivo para descongelar un cristal transparente con instalación calefactora eléctrica

La invención se basa en la técnica de vehículos y se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para descongelar un cristal transparente con una instalación calefactora eléctrica.

5 Se conocen perfectamente cristales transparentes con una capa calefactora eléctrica como tales y se han descrito ya de múltiples maneras en la literatura de patentes. Solamente de forma ejemplar se remite a este respecto a las publicaciones alemanas DE 10 2007 05286, DE 10 2008 018147 A1 y DE 10 2008 029986 A1. En automóviles se emplean con frecuencia como cristales de parabrisas, puesto que el campo de visión central, en virtud de especificaciones legales, no puede presentar limitaciones esenciales de la visión. A través del calor generado por la
10 capa calefactora se pueden eliminar en corto espacio de tiempo la humedad condensada, hielo y nieve.

La corriente calefactora es introducida, en general, a través de al menos una pareja de electrodos en forma de banda ("barras de bus") en la capa calefactora, que distribuyen como conductores colectores la corriente calefactora sobre el frente amplio. La resistencia de la capa calefactora es relativamente alta en los materiales empleados actualmente en la fabricación industrial en serie y está en el orden de magnitud de algunos ohmios. No obstante,
15 para conseguir una potencia de calentamiento suficiente para la aplicación práctica, la tensión calefactora debe ser correspondientemente alta, estando disponible en los automóviles accionados con combustible actualmente por norma una tensión de a bordo de 12 a 24 voltios.

La solicitud de patente canadiense CA 2.079.175 muestra un procedimiento para la calefacción eléctrica de un cristal, en el que se aplica una tensión de alimentación, cuando no se alcanza una temperatura determinada del
20 cristal. La duración de los periodos de la calefacción se puede ajustar en función de la temperatura del cristal antes del comienzo de la calefacción de los cristales. El cristal se calienta entonces hasta que se excede una temperatura predeterminada de los cristales. La temperatura de los cristales a alcanzar a través de la calefacción no está limitada.

La solicitud de patente europea EP 0 256 690 muestra un procedimiento para la calefacción eléctrica de un cristal con diferentes tensiones de alimentación, siendo empleada para la descongelación una tensión de alimentación más alta y para la retirada del empañamiento una tensión de alimentación más baja. A la temperatura crítica de los
25 cristales, se desconecta la calefacción de los cristales.

La solicitud de patente alemana DE 10313464 A1 enseña un procedimiento para el calentamiento de cristales, en el que la energía eléctrica alimentada a una calefacción de los cristales traseros se ajusta en función de la temperatura
30 de los cristales. Cuando se alcanza un valor umbral para la temperatura de los cristales traseros, se desconecta la calefacción de los cristales.

En cambio, el problema de la presente invención consiste en desarrollar de manera ventajosa procedimientos convencionales para la descongelación de cristales transparentes con instalación de calefacción eléctrica. Éstos y otros problemas se solucionan de acuerdo con la propuesta de la invención por medio de un procedimiento y un
35 dispositivo con las características de las reivindicaciones independientes de la patente. Las configuraciones ventajosas de la invención se indican a través de las características de las reivindicaciones independientes.

De acuerdo con la invención, se muestran un dispositivo y un procedimiento para la descongelación de un cristal transparente, en particular cristales de parabrisas de vehículos, con una instalación de calefacción eléctrica.

La disposición (de cristales) de acuerdo con la invención comprende un cristal transparente con una instalación calefactora, que puede estar configurada de múltiples maneras, por ejemplo en forma de alambres calefactores finos, que sirven como elementos calefactores lineales. Con preferencia, pero no forzosamente, en la instalación calefactora eléctrica se trata de una capa calefactora eléctrica transparente (calefacción superficial), que se extiende al menos sobre una parte esencial de la superficie del cristal, en particular sobre su campo de visión central. La
40 instalación calefactora se puede conectar o bien está conectada eléctricamente a través de medios de conexión eléctrica con una instalación de alimentación de tensión para la preparación de una tensión de alimentación o bien tensión de calefacción. En el caso de una capa calefactora eléctrica, los medios de conexión comprenden al menos dos electrodos de conexión, que sirven para la introducción de la corriente calefactora en la capa calefactora y que están conectados eléctricamente con la capa calefactora, de tal manera que después de la aplicación de la tensión de alimentación fluye una corriente calefactora sobre un campo calefactora formado por la capa calefactora. Los
45 electrodos de conexión pueden estar configurados, por ejemplo, en forma de electrodos de cinta o bien electrodos de banda, para introducir la corriente calefactora ampliamente distribuida como barra colectora en la capa calefactora. En comparación con la capa calefactora de alta impedancia, los electrodos de conexión tienen una resistencia eléctrica relativamente reducida o bien de baja impedancia.

La disposición comprende, además, al menos un sensor de temperatura, que está dispuesto y configurado de tal forma que puede medir la temperatura del cristal transparente, así como una instalación electrónica de control acoplada con el sensor de temperatura y con la instalación de alimentación de tensión, que está instalada de
55 manera adecuada para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención (técnica de programa). A través

de la instalación de control, la instalación de alimentación de tensión y el sensor de temperatura se forma un circuito de control o bien de regulación para el calentamiento del cristal. De manera ventajosa, una pluralidad de sensores de temperatura estén dispuestos distribuidos en el cristal, para poder detectar inhomogeneidades locales de la temperatura del cristal.

5 Los sensores de temperatura están dispuestos de manera ventajosa en la zona del borde del cristal, en particular sobre la zona del borde del cristal, puesto que allí aparecen, en general, tensiones mayores condicionadas por la temperatura, de manera que el riesgo de rotura del cristal es elevado. Con ventaja, los sensores de temperatura están configurados en forma de bucles impresos de conductores o bien de medición, que están fabricados especialmente en el procedimiento de impresión, por ejemplo del mismo material que las barras colectoras.

10 El procedimiento de acuerdo con la invención se realiza sobre la base de un proceso de descongelación activado manual o automáticamente, siendo activado el proceso de descongelación, por ejemplo, a través de una señal de inicio. La señal de inicio se puede generar manualmente a través de una persona de servicio, por ejemplo a través de impresión sobre un elemento de conmutación o automáticamente, por ejemplo después de abandonar el vehículo, cuando existen determinadas condiciones, como temperaturas exteriores bajas por debajo de 0°C. Se entiende que el procedimiento de acuerdo con la invención puede comprender una etapa para el inicio del proceso de descongelación, especialmente a través de la generación de una señal de inicio. A continuación se realiza una descripción de las etapas del procedimiento realizadas para la descongelación del cristal durante el proceso de descongelación ya iniciado.

20 El procedimiento de acuerdo con la invención comprende una etapa del procedimiento (etapa A), en la que la temperatura del cristal se mide antes de aplicar por primera vez una tensión de calefacción en el dispositivo calefactor. En este caso, se termina el proceso de descongelación sin la aplicación de una tensión calefactora, en el caso de que la temperatura del cristal medida en la etapa A) exceda un valor umbral inferior seleccionado de la temperatura. La disposición pasa entonces automáticamente a un estado de disponibilidad o bien estado de reposo. De manera alternativa, para el caso de que la temperatura del cristal medida en la etapa A) sea igual o menor que el valor umbral inferior de la temperatura, se aplica una tensión calefactora de magnitud opcional en la instalación calefactora para el calentamiento o bien la descongelación del cristal durante un periodo de calentamiento de duración opcional. En el último caso mencionado, se lleva a cabo, además, la etapa B) descrita a continuación.

30 El procedimiento de acuerdo con la invención comprende una etapa del procedimiento (etapa B), en la que se mide la temperatura del cristal después del comienzo del periodo de calentamiento. En particular, se mide la temperatura del cristal con el comienzo del periodo de calentamiento, por ejemplo a intervalos de tiempo predeterminables, con ventaja de manera continua durante el periodo de calentamiento. De manera alternativa, se mide la temperatura del cristal después de la expiración de un tiempo de espera de duración opcional después del comienzo del periodo de calentamiento, es decir, después de la aplicación de la tensión de calentamiento. El tiempo de espera puede terminar todavía durante el periodo de calentamiento. De manera alternativa, el tiempo de espera puede terminar con el periodo de calentamiento o después de la expiración del periodo de calentamiento. En la etapa B), se termina el proceso de descongelación, en el caso de que la temperatura del cristal alcance un valor umbral superior opcional de la temperatura. La disposición pasa entonces automáticamente al estado de disponibilidad o bien estado de reposo. En el caso de que esté previsto un tiempo de espera para la medición de la temperatura del cristal y el tiempo de espera termine durante el periodo de calentamiento, se desconecta con esta finalidad la tensión de calentamiento o se separa la tensión de calentamiento desde la instalación calefactora. En el caso de que el tiempo de espera termine con o después de la expiración del periodo de calentamiento, no se aplica más tensión de calentamiento en la instalación calefactora. De manera alternativa, para el caso de que la temperatura del cristal sea menor que el valor umbral superior de la temperatura, se prosigue el proceso de descongelación, siendo realizada la etapa C) descrita a continuación.

45 El procedimiento de acuerdo con la invención comprende otra etapa del procedimiento (etapa C), en la que se aplica una tensión de calentamiento de magnitud opcional en la instalación calefactora durante un periodo de calentamiento de duración opcional. Además, se repite la etapa B).

50 En el procedimiento de acuerdo con la invención, la tensión de calentamiento en la etapa A) y en la etapa C) es mayor que 100 voltios y el periodo de calentamiento es como máximo 2 minutos, en particular como máximo 90 segundos y está, por ejemplo, en el intervalo de 30 a 90 segundos. Como han mostrado ensayos de la solicitante, de esta manera, por ejemplo, en cristales de parabrisas de vehículos se puede conseguir de una manera fiable y segura una descongelación con potencia de pérdida eléctrica especialmente baja. El motivo de ello es una disipación reducida de energía a través de un calentamiento más rápido del cristal, que no se compensa - como se ha mostrado de manera sorprendente - a través de la potencia eléctrica elevada. Con respecto a una potencia de pérdida eléctrica especialmente reducida, se seleccionen la tensión de calentamiento y el periodo de calentamiento de tal forma que se genera una potencia de calentamiento de al menos 2 kilovatios (kW) por metro cuadrado (m²) de área del cristal, con preferencia de al menos 3 kW por m² de área del cristal. En conexión con el hecho de que se impide un calentamiento del cristal cuando la temperatura del cristal excede un valor umbral inferior de la temperatura, de manera que se evita un calentamiento innecesario del cristal, se puede evitar, además, de manera ventajosa la carga de un acumulador de energía para la alimentación de la instalación calefactora.

5 A través del procedimiento de acuerdo con la invención se puede conseguir una descongelación efectiva del cristal transparente, de manera que se evita al mismo tiempo un calentamiento del cristal por encima del valor umbral superior opcional de la temperatura. De acuerdo con la selección del valor umbral superior de la temperatura, esto
 10 posibilita de manera ventajosa que se evite una rotura del cristal o de elementos de conexión, como uniones estañadas y uniones encoladas, en virtud de un cambio grande de temperatura. De esta manera, se puede evitar un daño condicionado térmicamente del cristal a través del proceso de descongelación. Por otra parte, en el caso de un valor umbral superior correspondientemente bajo de la temperatura, se puede evitar que se quemara una persona, cuando toca el cristal caliente a propósito o de manera imprevista. Esto se aplica en una medida especial para el procedimiento de acuerdo con la invención, en el que se aplica una tensión de calentamiento relativamente alta de
 15 más de 100 voltios durante un periodo de tiempo relativamente corto de 1 a 120 segundos, en particular de 30 a 60 segundos, con lo que se puede conseguir, en efecto, una descongelación rápida del cristal con potencia de pérdida especialmente reducida, pero existe también el peligro de quemaduras así como de un daño térmico del cristal, en el caso de que no se limite adecuadamente la temperatura del cristal.

15 En el procedimiento de acuerdo con la invención se realizan de manera ventajosa una pluralidad (al menos dos) periodos calefactoras, es decir, que están previstas una o varias etapas C), de manera que se realiza un calentamiento "por impulsos" del cristal. A través de esta medida se puede calentar el cristal de manera ventajosa con una potencia de pérdida eléctrica especialmente reducida.

20 En el procedimiento de acuerdo con la invención, los periodos de calentamiento en la etapa A) y en la etapa C) pueden ser de la misma longitud o pueden tener una duración diferente entre sí. De la misma manera, las tensiones de calentamiento aplicadas durante los periodos de calentamiento en la etapa A) y en la etapa C) pueden ser de la misma magnitud o pueden tener valores diferentes de la tensión. En una configuración especialmente sencilla desde el punto de vista de la técnica de control o bien de regulación del procedimiento de acuerdo con la invención, en la etapa A) y en la etapa C) los periodos de calentamiento son de la misma magnitud y las tensiones de calentamiento aplicadas en la instalación calefactora son de la misma magnitud.

25 De acuerdo con la invención, en la etapa A) se selecciona la duración del periodo de calentamiento en función de la temperatura del cristal medida en la etapa A), de manera que con una temperatura más elevada del cristal se selecciona un periodo de calentamiento más corto y con una temperatura más baja del cristal se selecciona un periodo de calentamiento más largo. Esta medida posibilita de manera ventajosa una adaptación de la duración del periodo de calentamiento en la etapa A) a la temperatura ambiente exterior, que corresponde, en general, al menos
 30 aproximadamente a la temperatura del cristal antes de aplicar por primera vez una tensión de calentamiento y, por lo tanto, de manera típica representa también una medida para el grado de descongelación del cristal transparente, de modo que se puede conseguir una descongelación completa del cristal también en el caso de fuente congelación de una manera fiable y segura.

35 De acuerdo con la invención, en la etapa C) se selecciona la duración del periodo de calentamiento en función de la temperatura del cristal medida en la etapa B), de manera que con una temperatura más elevada del cristal, se selecciona un periodo de calentamiento más corto y con una temperatura más baja del cristal, se selecciona un periodo de calentamiento más largo. Esta medida posibilita de manera ventajosa una adaptación de la duración del periodo de calentamiento en la etapa C) al calentamiento ya conseguido del cristal, de manera que en virtud de una alimentación reducida o elevada de calor, se puede mejorar todavía más la seguridad funcional del cristal. Además,
 40 se puede dosificar mejor la potencia térmica empleada para la descongelación, con lo que se puede ahorrar energía eléctrica.

45 En las dos configuraciones mencionadas inmediatamente anteriores del procedimiento, en combinación con una tensión de alimentación relativamente alta de más de 100 voltios y con un periodo de calentamiento relativamente corto de máximo 2 minutos, en particular de máximo 90 segundos, con lo que se consigue una potencia de pérdida eléctrica reducida, se puede conseguir de manera especialmente ventajosa una reducción adicional de la carga del acumulador de energía para la alimentación de la instalación calefactora.

50 En otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención se selecciona en la etapa A) la magnitud de la tensión calefactora en función de la temperatura del cristal medida en la etapa A), de manera que con una temperatura más elevada del cristal, se selecciona una tensión de calentamiento más reducida y con una temperatura más reducida del cristal, se selecciona una tensión de calentamiento más elevada. Esta medida posibilita de manera ventajosa una adaptación de la tensión de calentamiento en la etapa A) a la temperatura ambiente exterior, de manera que se puede ajustar de manera selectiva la potencia calefactora alimentada y se puede reducir la energía eléctrica consumida para la descongelación.

55 En otra configuración ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención, en la etapa C) se selecciona la magnitud de la tensión de calentamiento en función de la temperatura del cristal medida en la etapa B), de manera que con una temperatura más elevada del cristal, se selecciona una tensión de calentamiento más baja y con una temperatura más baja del cristal, se selecciona una tensión de calentamiento más elevada. Esta medida posibilita de manera ventajosa una adaptación de la tensión de calentamiento al calentamiento ya alcanzado del cristal, de manera que se puede mejorar todavía más la seguridad funcional del cristal. Además, se puede dosificar mejor la potencia calefactora empleada para la descongelación, con lo que se puede ahorrar energía eléctrica.
 60

En las dos configuraciones mencionadas inmediatamente anteriores del procedimiento, en conexión con una tensión de alimentación relativamente alta de más de 100 voltios y con un periodo de calentamiento relativamente corto de máximo 2 minutos, en particular de máximo 90 segundos, con lo que se consigue una potencia de pérdida eléctrica reducida, se puede conseguir de manera de manera especialmente ventajosa una reducción adicional de la carga del acumulador de energía para la alimentación de la instalación calefactora. En conexión con las configuraciones, de acuerdo con las cuales en la etapa A) y/o en la tapa C) se selecciona la duración del periodo de calentamiento en función de la temperatura del cristal, se puede conseguir una todavía una reducción adicional de la carga del acumulador de energía para la alimentación de la instalación calefactora.

Como ya se ha indicado más arriba, en la etapa B) se mide la temperatura del cristal, por ejemplo, después de la expiración de un tiempo de espera después del comienzo del periodo de calentamiento. De manera ventajosa, se mide en este caso la temperatura del cristal inmediatamente después de la expiración del periodo de calentamiento, de manera que para el caso de que el cristal se caliente adicionalmente, se puede realizarse la descongelación del cristal con eficiencia especialmente alta.

En el procedimiento de acuerdo con la invención, es ventajoso en la práctica que se seleccione 0°C como valor umbral inferior de la temperatura, de manera que sólo se realiza un proceso de descongelación cuando el entorno exterior no presenta una temperatura de deshielo. Además, es ventajoso que el valor umbral superior de la temperatura esté en el intervalo de 30°C a 80°C, con preferencia en el intervalo de 50°C a 70°C y con preferencia sea 70°C. De esta manera se puede conseguir, por una parte, una descongelación rápida con potencia de pérdida eléctrica reducida. Por otra parte, se puede evitar con seguridad una rotura del cristal durante la descongelación, así como la quemadura de una parte del cuerpo durante el contacto con el cristal de una manera fiable y segura.

Además, la invención se extiende a una disposición de cristal con un cristal transparente, en particular un cristal de parabrisas de vehículo, con una instalación calefactora eléctrica, en particular una capa calefactora, que está conectada con al menos dos electrodos para la conexión en una instalación de alimentación de tensión, de manera que a través de la aplicación de una tensión calefactora fluye una corriente calefactora a través de la instalación calefactora. Por lo demás, comprende al menos un sensor de temperatura para la medición de la temperatura del cristal, así como una instalación de control acoplada con el sensor de temperatura y la instalación de alimentación de tensión, que está instalada adecuada para la realización de un procedimiento como se ha descrito anteriormente.

En una configuración ventajosa de la disposición de cristal, los electrodos y el al menos un sensor de temperatura, que puede estar constituido especialmente del mismo material que los electrodos, se imprime sobre la instalación calefactora, configurada en forma de una capa calefactora, en el procedimiento de impresión. A través de esta medida se puede fabricar el al menos un sensor de temperatura de manera especialmente sencilla y económica en la fabricación en serie. El al menos un sensor de temperatura está configurado, por ejemplo, en forma de un bucle de conductores o bien bucle de medición.

En otra configuración ventajosa de la disposición de cristal está prevista una pluralidad de sensores de temperatura, que están dispuestos distribuidos sobre el borde circunferencial del cristal o bien la zona del borde del cristal, con preferencia distribuidos de manera uniforme, de modo que se pueden detectar modificaciones de la temperatura en la zona del borde del cristal, especialmente sensible a rotura.

En otra configuración ventajosa de la disposición de cristal, en zonas del cristal, en las que puede aparecer un recalentamiento local, por ejemplo secciones extremas de líneas de separación o zonas libres de la capa calefactora, está dispuesto, respectivamente, un sensor de temperatura, de manera que se puede detectar modificaciones de la temperatura en estas zonas especialmente sensibles a rotura del cristal.

Por lo demás, la invención se extiende a la utilización de un cristal como se ha descrito anteriormente de la disposición de acuerdo con la invención como pieza individual funcional y como componente de montaje en muebles, aparatos y edificios, así como en medios de automoción para la circulación por tierra, en el aire o por agua, en particular en automóviles, con preferencia en vehículos eléctricos, en particular como cristal de parabrisas, cristal trasero, cristal lateral y/o techo de cristal.

Se entiende que las diferentes configuraciones pueden estar realizadas individualmente o en combinaciones discretas. En particular, las características mencionadas anteriormente y que se explican a continuación no sólo se pueden emplear en las combinaciones indicadas, sino también en otras combinaciones o individualmente, sin abandonar el marco de la presente invención.

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de ejemplos de realización, en los que se hace referencia a las figuras adjuntas. Se muestra en representación simplificada, no a escala, lo siguiente:

La figura 1 muestra una vista esquemática de un ejemplo de realización de la disposición de acuerdo con la invención con un cristal de parabrisas de un automóvil.

La figura 2 muestra una representación esquemática de la sección transversal del cristal de parabrisas de vehículo de la figura 1.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un ejemplo de realización del procedimiento de acuerdo con la invención para la descongelación del cristal de parabrisas de vehículo de la figura 1.

Descripción detallada de los dibujos

5 Se consideran en primer lugar las figuras 1 y 2, en las que se ilustra una disposición de cristal de acuerdo con la invención designada, general, con el número de referencia 1. La disposición de cristal 1 comprende un cristal de parabrisas transparente 2 de un automóvil, con preferencia de un vehículo eléctrico, que está configurado aquí, por ejemplo, como cristal compuesto.

10 Como se puede deducir a partir de la representación de la sección transversal de la figura 2, el cristal de parabrisas 2 dispone de un cristal exterior rígido 3 y un cristal interior rígido 4, que están configurados como cristales individuales y están unidos fijamente entre sí por medio de una capa adhesiva termoplástica 5. Los dos cristales individuales 3, 4 son aproximadamente del mismo tamaño, tienen aproximadamente un contorno curvado de forma trapezoidal, entendiéndose que la invención no está limitada a ello, sino que el cristal de parabrisas 2 puede tener también cualquier otra forma adecuada para la aplicación práctica. Los dos cristales individuales 3, 4 están fabricados de un material de vidrio, como vidrio flotante, vidrio fundido o vitrocerámica o un material no de vidrio, por ejemplo de plástico, en particular poliestireno (PS), poliamida (PA), poliéster (PE), cloruro de polivinilo (PVC), policarbonato (PC), polimetilmetacrilato (PMA) o tereftalato de polietileno (PET). En general, se puede utilizar cualquier material con resistencia química suficiente, estabilidad de forma y de tamaño adecuado, así como transparencia óptica suficiente. Como capa adhesiva 5 para la conexión de las dos capas individuales 3, 4 se puede emplear, por ejemplo, plástico, en particular a base de polivinilbutiral (PVB), etileno-vinil-acetato (EVA) y poliuretano (PU). Para una aplicación distinta a cristal de parabrisas, también sería posible fabricar los dos cristales individuales 3, 4 de un material flexible.

El contorno del cristal de parabrisas 2 se da a través de un borde circunferencial del cristal 6, que se compone, de acuerdo con la forma de tipo trapezoidal, de dos bordes largos del cristal 6a, 6a' (arriba y abajo en la posición de montaje) y dos bordes cortos del cristal 6b, 6b' (izquierda y derecha en la posición de montaje).

25 Sobre el lado del cristal interior 4 ("lado 3") conectado con la capa adhesiva 5 está separada una capa calefactora transparente 7, que sirve para un calentamiento eléctrico del cristal de parabrisas 2. La capa calefactora 7 está aplicada esencialmente en toda la superficie sobre el cristal interior 4, de manera que una tira marginal 8 circunferencial por todos los lados del cristal interior 4 no está recubierta, de manera que un borde de la capa calefactora 9 está desplazado hacia atrás hacia dentro frente al borde del cristal 6. Esta medida sirve para un aislamiento eléctrico de la capa calefactora 7 hacia fuera. Además, se protege la capa calefactora 7 contra la corrosión que penetra desde el borde del cristal 6. De la misma manera sería posible aplicar la capa calefactora 7 no sobre el cristal interior 4, sino sobre un soporte superficial, que se encola a continuación con los cristales individuales 3, 4. En tal soporte se puede tratar especialmente de una lámina de plástico, que está constituida, por ejemplo, de poliamida (A), poliuretano (PU), cloruro de polivinilo (PVC), policarbonato (PC), poliéster (PE) o polivinilbutiral (PVB).

35 La capa calefactora 7 contiene un material conductor de electricidad. Ejemplos de ello son metales con una conductividad eléctrica alta como plata, cobre, oro, aluminio o molibdeno, aleaciones de metales como plata alineada con paladio, así como óxidos conductores transparentes (TCO = Óxidos Conductores Transparentes). En TCO se trata con preferencia de óxido de estaño e indio, dióxido de estaño dotado con flúor, dióxido de estaño dotado con aluminio, dióxido de estaño dotado con flúor, dióxido de estaño dotado con aluminio, dióxido de estaño dotado con galio, dióxido de estaño dotado de boro, óxido de cinc y estaño u óxido de estaño dotado con antimonio. En este caso, la capa calefactora 7 puede estar constituida de una capa individual conductora o de una estructura de capas, que contiene al menos una capa parcial conductora. Por ejemplo, una estructura de capas de este tipo comprende al menos una capa parcial conductora, con preferencia plata (Ag), y otras capas parciales como capas de tratamiento anti-reflejos y capas de bloqueo.

40 El espesor de la capa calefactora 7 se puede variar ampliamente, estando el espesor en cualquier lugar, por ejemplo, en el intervalo de 30 nm a 100 mm. En el caso de TCO, el espesor está, por ejemplo, en el intervalo de 100 nm a 1,5 mm, con preferencia en el intervalo de 150 nm a 1 mm y de manera más preferida en el intervalo de 200 nm a 500 nm. Con ventaja, la capa calefactora 7 tiene alta capacidad de carga térmica, de manera que excede las temperaturas necesarias para la flexión del vidrio de manera típica superiores a 600°C sin perjuicio de la función. Pero de la misma manera se puede prever también una capa calefactora 7 con menor capacidad de carga térmica, que se aplica después de la flexión del cristal. La resistencia de la capa 7 es con preferencia inferior a 20 ohmios y está, por ejemplo, en el intervalo de 0,1 a 20 ohmios. En el ejemplo de realización mostrado, la resistencia de la capa calefactora 7 está, por ejemplo, en el intervalo de 1 a 5 ohmios.

55 La capa calefactora 7 está separada, por ejemplo, desde la fase de gas, para cuya finalidad se pueden emplear procedimientos conocidos en sí como separación de fase de gas química (CVD = Deposición de Vapor Químico) o separación de fase de gas física (PVD = Deposición de Vapor Físico). Con preferencia, se separa la capa calefactora 7 a través de pulverización catódica (atomización de cátodos de magnetrones).

El cristal de parabrisas 2 debe ser suficientemente transparente para luz visible en la zona de longitudes de ondas de 350 nm a 800 nm, debiendo entenderse por el concepto "transparencia" una transmitancia de luz, por ejemplo, de más de 80 %. Esto se puede conseguir especialmente por medio de cristales individuales 3, 4 de vidrio y una capa calefactora transparente 7 de plata (Ag).

5 La superficie del cristal exterior 3 dirigida hacia el cristal interior 4 está provista con una capa de color opaca, que forma una tira de máscara 10 circundante en forma de bastidor en el borde del cristal 6. La tira de máscara 10 está constituida, por ejemplo, de un material aislante de electricidad, coloreado negro, que está calcinado en el cristal exterior 3. La tira de máscara 10 impide, por una parte, la visión sobre una franja adhesiva (no mostrada), con la que se encola el cristal de parabrisas 2 en la carrocería del vehículo, por otra parte sirve como protección-UV para el material adhesivo utilizado. Además, la tira de máscara 10 determina el campo de visión del cristal de parabrisas 2. Otra función de la tira de máscara 10 es un revestimiento de las dos barras colectoras 11, 12, de manera que éstas no se pueden reconocer desde el exterior.

15 La capa calefactora 7 está conectada eléctricamente con una primera barra colectoras 11 y con una segunda barra colectoras 12. Las dos barras conductores 11, 12 están configuradas, respectivamente, en forma de cinta o bien en forma de tira y sirven como electrodos de conexión para la introducción amplia de una corriente de alimentación en la capa calefactora 7. Con esta finalidad, las barras colectoras 11, 12 están dispuestas sobre la capa calefactora 7, de manera que la primera barra colectoras 11 se extiende a lo largo del borde largo del cristal 6a y la segunda barra colectoras 12 se extiende a lo largo del borde largo inferior del borde del cristal 6a'. Las dos barras colectoras 11, 12 están constituidas de un mismo material y se pueden fabricar, por ejemplo, a través de impresión de una pasta de impresión de plata sobre la capa calefactora 7, por ejemplo en el procedimiento de impresión con tamiz. De manera alternativa, también sería posible fabricar las barras colectoras 11, 12 de tiras estrechas de láminas metálicas, por ejemplo de cobre o de aluminio. Éstas se pueden fijar, por ejemplo, sobre la capa adhesiva 5 y se pueden disponer durante la conexión del cristal exterior y del cristal interior 3, 4 sobre la capa calefactora 7. En este caso, a través de la actuación de calor y presión durante la unión de los cristales individuales 3, 4 se puede garantizar un contacto eléctrico.

30 La primera barra colectoras 11 está conectada a través de un conductor de conexión no representado en detalle, que está configurado, por ejemplo, como conductor de cinta plana (por ejemplo lámina metálica estrecha), y una línea de corriente 19 con uno de los polos (por ejemplo el polo negativo) de una fuente de tensión 14 para la preparación de una tensión de alimentación. De la misma manera, la segunda barra colectoras 12 está conectada a través de un conductor de conexión no representado en detalle y una línea de corriente 19 con el otro polo (por ejemplo, el polo positivo) de la fuente de tensión 14. A través de las dos barras colectoras 11, 12 se conecta un campo de calentamiento 13, en el que fluye una corriente calefactora cuando se aplica una tensión de alimentación. En la fuente de tensión 14 se puede tratar, por ejemplo, de una batería o bien de un acumulador, en particular de una batería de vehículo, o de un transformador acoplado con una batería. Con preferencia, la fuente de tensión 14 está configurada de tal forma que se acondiciona una tensión de alimentación de más de 100 voltios, lo que se puede dar especialmente en baterías de vehículos eléctricos.

La disposición 1 presenta, además, una pluralidad de sensores de temperatura 15 dispuestos distribuidos, de manera que en la figura 1 sólo se representa un sensor de temperatura 15.

40 La disposición 1 presenta, además, una pluralidad de sensores de temperatura 15 dispuestos distribuidos, de manera que en la figura 1 solamente se representa un sensor de temperatura 15. Los sensores de temperatura 15 están dispuestos, por ejemplo, sobre el lado exterior del cristal exterior 3 o sobre el lado interior del cristal interior 4, de modo que es concebible, sin embargo, de la misma manera disponer los sensores de temperatura 15 entre los dos cristales individuales 3, 4. A través de la pluralidad de sensores de temperatura 15 se puede detectar la temperatura del cristal de parabrisas 2. En este caso los sensores de temperatura 15 están dispuestos distribuidos ampliamente en el cristal de parabrisas 2, de tal manera que se pueden detectar bien especialmente también diferentes temperaturas locales de los cristales. De manera típica, los cristales de parabrisas disponen de una conductividad térmica más bien reducida. Las diferencias locales de temperatura pueden aparecer a través de radiación solar de una zona parcial del cristal de parabrisas 2.

50 De manera ventajosa, una pluralidad de sensores de temperatura 15 están dispuestos distribuidos en el borde de la capa calefactora 9 o borde del cristal 6, con preferencia distribuidos de manera uniforme, puesto que las diferencias de temperatura en el borde del cristal 6, en virtud de tensiones locales altas, implican un riesgo de rotura relativamente alto en el caso de una descongelación. Por ejemplo, en las cuatro esquinas del cristal de parabrisas 2 está dispuesto, respectivamente, un sensor de temperatura 15, así como en el borde del cristal 6 en el centro entre dos sensores de temperatura 15 de esquina está dispuesto, respectivamente, un sensor de temperatura 15. Por lo demás, es ventajoso que estén dispuestos sensores de temperatura, respectivamente, en las zonas del cristal, en las que pueden aparecer sobre calentamientos locales ("Puntos calientes"). Éstas son especialmente zonas libres de capa calefactora, por ejemplo ventanas de comunicación o secciones extremas de líneas de separación para la estructuración de la capa calefactora 7.

60 Los sensores de temperatura 15 pueden estar configurados de múltiples maneras, por ejemplo como termo elementos. Desde el punto de vista de la técnica de fabricación, es especialmente ventajoso que los sensores de

temperatura 15 estén configurados como bucles de medición, que están impresos sobre el cristal, en particular sobre la capa calefactora 7, que pueden ser conectados entonces desde el exterior. Esto posibilita fabricar los sensores de temperatura 15 del mismo material (por ejemplo, pasta de impresión de plata) que las dos barras colectoras 11, 12. Solamente debe garantizarse que el material de los bucles de medición disponga de una resistencia eléctrica sensible a la temperatura.

Los sensores de temperatura 15 están conectados según la técnica de datos, respectivamente, a través de una línea de datos 17 con una instalación de control 16 basada en microprocesador. La instalación de control 16 está conectada, además, a través de una línea de datos 17 con una instalación de conmutación/inversión 18 asociada a la fuente de tensión 14, que está conectada en las dos líneas de corriente 10 y sirve para conectar eléctricamente la fuente de tensión 14 con una capa calefactora 7 o para separarla de ésta. En el presente ejemplo de realización, la instalación de conmutación/conversión 18 no sólo sirve para la conmutación de la tensión de alimentación, sino también para la conversión de la tensión de alimentación. La instalación de conmutación/conversión 18 está configurada para esta finalidad como convertidor de tensión, para elevar o reducir la tensión de alimentación acondicionada desde la fuente de tensión 14. La instalación de conmutación / inversión 18 y la fuente de tensión 14 forman en común una instalación de alimentación de la tensión para la capa calefactora 7 del cristal de parabrisas 2. Se entiende que la instalación de conmutación/conversión 18 puede estar configurada también como instalación de conmutación sin función de conversión de la tensión. De la misma manera es posible que la instalación de conmutación/conversión 18 esté integrada en la fuente de tensión 14.

Las líneas de datos 17 pueden estar realizadas con cables o sin hilos. A través de la instalación de control 16 y las instalaciones acopladas a través de las líneas de datos 17 se forma un circuito de control o bien de regulación para la descongelación del cristal de parabrisas 2, de manera que la tensión de alimentación o bien la tensión de calentamiento, acondicionada por la fuente de tensión 14, se puede aplicar sobre la base de señales del sensor de temperatura 15 opcionalmente en la capa calefactora 7 y, dado el caso, se puede convertir. La instalación de control 16 está instalada según la técnica de programa de tal manera que se puede ejecutar el procedimiento descrito a continuación para la descongelación del cristal de parabrisas 2.

En la figura 3 se representa un diagrama de flujo o bien de ciclo para la ilustración de un procedimiento ejemplar. Un proceso de descongelación concreto para la descongelación del cristal de parabrisas 2 se activa o bien se inicia aquí manualmente a través de la activación de un elemento de conmutación (no representado) en una consola de mando del vehículo. Pero también sería concebible iniciar automáticamente el proceso de descongelación, por ejemplo cuando se arrancar el motor y se detecta una temperatura exterior baja por debajo de un valor umbral determinado, por ejemplo 0°C, a través de un sensor de temperatura exterior. Para una activación del proceso de descongelación se puede generar manual o automáticamente, por ejemplo, una señal de inicio.

Si se ha activado un proceso de descongelación, se mide (I) todavía antes de la aplicación por primera vez de una tensión de calentamiento en la capa calefactora 7 la temperatura T del cristal de parabrisas 2 a través de los sensores de temperatura 15. En el caso de que la temperatura T del cristal de parabrisas 2 exceda (II) en un solo sensor de temperaturas 15 un valor umbral inferior opcional de la temperatura, aquí por ejemplo 0°C, no se aplica ninguna tensión de calentamiento en la capa calefactora 9 y se termina (III), se termina el procedimiento o bien el proceso de descongelación. Con esta finalidad se puede generar, por ejemplo, una señal de parada. La disposición de cristal pasa entonces a un estado de disponibilidad o bien de reposo. En el caso de que alternativamente la temperatura T del cristal de parabrisas 2 corresponda al valor umbral inferior de la temperatura, aquí por ejemplo 0°C, o sea inferior al valor umbral inferior de la temperatura (IV), entonces se aplica (V) la tensión de alimentación acondicionada por la fuente de tensión 14 de más de 100 voltios, por ejemplo 118 voltios, durante un periodo de tiempo de, por ejemplo, 1 a 120 segundos, en particular de 30 a 90 segundos, en la capa calefactora 7.

A continuación se mide la temperatura del cristal de parabrisas 2 después del comienzo del periodo de calentamiento, es decir, después de la aplicación de la tensión de alimentación. Esto se realiza, por ejemplo, a intervalos de tiempo predeterminables comenzando con la aplicación de la tensión de alimentación, con ventaja de forma continua. Alternativamente, se mide (VI) la temperatura exterior del cristal de parabrisas 2 inmediatamente después de la expiración del periodo de tiempo de la aplicación de la tensión de alimentación, es decir, después de un tiempo de espera, por ejemplo, de 1 a 120 segundos, en particular de 30 a 90 segundos, a través de los sensores de temperatura 15.

En el caso de que la temperatura T del cristal de parabrisas 2 corresponda en un sólo sensor de temperatura 15 a un valor umbral superior opcional de la temperatura, aquí por ejemplo 70°C (VII), se termina el proceso de descongelación (VIII). Con esta finalidad se puede generar, por ejemplo, una señal de parada. La disposición de cristal pasa entonces a un estado de disponibilidad o bien estado de reposo. Para el caso de que la temperatura del cristal de parabrisas 2 se mida todavía durante el periodo de tiempo de la aplicación de la tensión de alimentación, se separa con esta finalidad la tensión de alimentación desde la capa calefactora 7 a través de la instalación de conmutación / conversión 18. En el caso de que la temperatura T del cristal de parabrisas sea menor que el valor límite superior de la temperatura (IX), aquí por ejemplo 70°C, se aplica en forma de un bucle de regulación la misma tensión de calentamiento que anteriormente durante el mismo periodo de tiempo en la capa calefactora 7 (V). De nuevo se mide la temperatura del cristal de parabrisas 2 después del comienzo del periodo de calentamiento, es decir, después de la aplicación de la tensión de alimentación. Esto se puede realizar como anteriormente, por

ejemplo, a intervalos de tiempo predeterminables comenzando con la aplicación de la tensión de alimentación de manera ventajosa de forma continua. Alternativamente, se mide (VI) la temperatura del cristal de parabrisas 2 inmediatamente después de la expiración del periodo de tiempo de la aplicación de la tensión de alimentación, de manera que entonces sobre la base de la temperatura medida se termina el proceso de descongelación o, en cambio, se aplica la tensión de alimentación de acuerdo con los criterios inmediatamente precedentes. La aplicación de la tensión de calentamiento (V) y la medición de la temperatura de los cristales (VI) se repiten, dado el caso, hasta que la temperatura del cristal de parabrisas 2 corresponde en al menos a un sensor de temperatura 15 al valor umbral superior. De manera alternativa, también es posible limitar el proceso de descongelación a un número máximo de periodos de calentamiento. Por último, la disposición 1 pasa hasta el comienzo del proceso de descongelación siguiente a un estado de disponibilidad o bien de reposo, por ejemplo a través de la generación de una señal de parada.

En el ejemplo de realización, la duración del primer periodo de calentamiento y la tensión de calentamiento durante el primer periodo de calentamiento se pueden ajustar en función de la temperatura del cristal medida al comienzo del proceso de descongelación. De la misma manera, se puede ajustar la duración de cada periodo de calentamiento siguiente (segundo, tercero...) en función de la temperatura del cristal medida inmediatamente antes del comienzo del periodo de calentamiento respectivo. De manera ventajosa, para el ahorro de potencia calefactora eléctrica, en el caso de una temperatura más elevada de los cristales, se ajusta un periodo de calentamiento más corto y en el caso de una temperatura más baja de los cristales, se ajusta un periodo de calentamiento más largo. Con ventaja, para el ahorro de potencia calefactora eléctrica, en el caso de una temperatura más elevada de los cristales, se ajusta una tensión de alimentación más baja, que corresponde a una potencia eléctrica más reducida, y en el caso de una temperatura más baja de los cristales, se ajusta una tensión de alimentación más elevada, que corresponde a una potencia eléctrica más elevada.

En el ejemplo de realización, las tensiones de calentamiento y los periodos de calentamiento son iguales. No obstante, de acuerdo con las explicaciones anteriores, también sería concebible que la tensión de alimentación aplicada en el segundo y sucesivos periodos de calentamiento en la capa calefactora 7 se ajuste en función de la temperatura medida del cristal, que sirve de base en la consulta precedente. Con ventaja, para el ahorro de potencia calefactora eléctrica, en el caso de una temperatura más elevada del cristal se ajusta una tensión de calentamiento más baja y en el caso de una temperatura más baja de los cristales, se ajusta una tensión de calentamiento más elevada a través de la instalación de conmutación/conversión 18. De la misma manera sería concebible que se ajuste la duración del segundo y sucesivos periodos de calentamiento en función de la temperatura medida, que sirve de base en la consulta precedente, del cristal de parabrisas 2. De manera ventajosa, para el ahorro de potencia calefactora eléctrica, en el caso de una temperatura más elevada del cristal, se ajusta un periodo de calentamiento más corto y en el caso de una temperatura más baja del cristal, se ajusta un periodo de calentamiento más largo.

Como ya se ha indicado, se aplica con preferencia una tensión de calentamiento de más de 100 voltios, aquí por ejemplo 118 voltios, durante un periodo de tiempo relativamente corto de 1 a 120 segundos, por ejemplo de 30 a 90 segundos, en la capa calefactora 7, con lo que se puede conseguir una descongelación del cristal de parabrisas 2 con una potencia de pérdida eléctrica baja. Con preferencia, la tensión de calentamiento y el periodo de calentamiento se seleccionan para que se genere una potencia de calentamiento al menos 2 kW por m² de área del cristal, en particular al menos 3 kW por m² de área del cristal.

En la Tabla siguiente se representan datos de medición obtenidos en ensayos prácticos durante la descongelación de un cristal de parabrisas de vehículo 2 convencional en una cámara climatizada a una temperatura ambiente de -10°C. Con esta finalidad, se aplicó sobre el cristal del parabrisas, respectivamente, una película de hielo del mismo tiempo en las mismas condiciones con un cepillo neumático. A continuación se descongeló el cristal con el procedimiento descrito anteriormente.

Ensayo	P[W]	U[V]	t[s]	E[Wh]
Nº 1	600	40	630	105
Nº 2	4720	118	60	79

De acuerdo con ello, en un primer ensayo (Nº 1) se aplicó una tensión de alimentación U de 40 voltios (V) durante un periodo de tiempo de 630 segundos (s) en la capa calefactora 7 del cristal del parabrisas 2, con lo que se realizó una descongelación completa del cristal. En este caso, se consumió una energía eléctrica de 105 vatios hora (Wh), que corresponde a una potencia eléctrica de 600 vatios (W).

A continuación se aplicó en un segundo ensayo (Nº 2) una tensión de alimentación U de 118 voltios (V) durante un periodo de tiempo de 60 segundos (s) en la capa calefactora 7 del cristal del parabrisas 2, con lo que se realizó una descongelación completa del cristal. En este caso, se consumió una energía eléctrica de sólo 75 vatios hora (Wh), que corresponde a una potencia eléctrica de 4720 vatios (W).

Estos ensayos han mostrado de manera sorprendente que en el caso de una tensión de alimentación más elevada y

un periodo de calentamiento más corto, se consume claramente menos energía eléctrica (en ambos ensayos aproximadamente 25 % menos) y la potencia eléctrica es un múltiplo más alta. En particular, con el mismo trabajo eléctrico, a través de la generación de una potencia eléctrica más elevada durante un periodo de tiempo más corto se puede conseguir una descongelación del cristal del parabrisas con una potencia de pérdida eléctrica más reducida.

5

Lista de signos de referencia

	1	Disposición de cristal
	2	Cristal de parabrisas
	3	Cristal exterior
10	4	Cristal interior
	5	Capa adhesiva
	6	Borde del cristal
	6a, 6a'	Borde largo del cristal
	6b, 6b'	Borde corto del cristal
15	7	Capa calefactora
	8	Tira marginal
	9	Borde de la capa calefactora
	10	Tira de máscara
	11	Primera barra colectora
20	12	Segunda barra colectora
	13	Campo de calentamiento
	14	Fuente de tensión
	15	Sensor de temperatura
	16	Instalación de control
25	17	Línea de datos
	18	Instalación de conmutación / inversión
	19	Línea de corriente

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la descongelación de un cristal transparente con una instalación calefactora eléctrica (7), que comprende, sobre la base de un proceso de descongelación iniciado manual o automáticamente, las siguientes etapas:
- 5 Etapla A): medir la temperatura del cristal antes de aplicar por primera vez una tensión de calentamiento, terminando el procedimiento en el caso de que la temperatura del cristal exceda valor umbral inferior de la temperatura, o se aplica una tensión de calentamiento de más de 100 voltios en la instalación calefactora durante un periodo de tiempo de máximo 2 minutos, en el caso de que la temperatura del cristal sea igual o menor que el valor umbral inferior de la temperatura, de manera que la tensión de calentamiento y el periodo de calentamiento se seleccionan de tal manera que se genera una potencia calefactora de al menos 2 kilovatios (kW) por metro cuadrado (m²), y se ejecuta la etapa B), en la que la duración del periodo de calentamiento se selecciona en función de la temperatura del cristal medida en la etapa A), de manera que con una temperatura más elevada del cristal se selecciona un periodo de calentamiento más corto y con una temperatura más baja del cristal se selecciona un periodo de calentamiento más largo;
- 10 Etapla B): medir la temperatura del cristal después del comienzo del periodo de calentamiento, de manera que se termina el proceso de descongelación en el caso de que la temperatura del cristal alcance un valor umbral superior de la temperatura, o se realiza la etapa C), en el caso de que la temperatura del cristal sea menor que el valor umbral superior de la temperatura;
- 15 Etapla C): aplicar una tensión de calentamiento de más de 100 voltios a la instalación calefactora durante un periodo de calentamiento de máximo 2 minutos, de manera que se seleccionan la tensión de calentamiento y el periodo de calentamiento de tal manera que se genera una potencia de calentamiento de al menos 2 kilovatios (kW) por metro cuadrado (m²), y repetir la etapa B), en la que selecciona la duración del periodo de calentamiento en función en función de la temperatura del cristal medida en la etapa B), de manera que con una temperatura más elevada del cristal, se selecciona un periodo de calentamiento más corto y con una temperatura más baja del cristal se selecciona un periodo de calentamiento más largo.
- 20 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cristal (2) se calienta durante una pluralidad de periodos de calentamiento.
- 25 3.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que los periodos de calentamiento en la etapa A) y en la etapa C) tienen la misma duración.
- 30 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en la etapa A) la magnitud de la tensión de calentamiento se selecciona en función de la temperatura del cristal medida en la etapa A), en el que con una temperatura más elevada del cristal, se selecciona una tensión de calentamiento más elevada.
- 35 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que, en la etapa C), se selecciona la magnitud de la tensión de calentamiento en función de la temperatura del cristal medida en la etapa C), de manera que con una temperatura más elevada del cristal, se selecciona una tensión de calentamiento más baja, y con una temperatura más baja del cristal, se selecciona una tensión de calentamiento más elevada.
- 40 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las tensiones de calentamiento y los periodos de calentamiento en la etapa A) y en la etapa C) son de la misma magnitud.
- 45 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que en la etapa B), la temperatura del cristal se mide inmediatamente después de la expiración del periodo de calentamiento.
- 50 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el valor umbral inferior de la temperatura es 0°C.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el valor umbral superior de la temperatura está en el intervalo de 30°C a 80°C, en particular en el intervalo de 50°C a 70°C y es por ejemplo 70°C.
- 10.- Disposición de cristal (1), que comprende:
- un cristal transparente (2), con una instalación calefactora eléctrica, en particular una capa calefactora (7), que está conectada con al menos dos electrodos (11, 12) previstos para la conexión en una instalación de suministro de tensión (14, 18), de tal manera que a través de la aplicación de una tensión calefactora fluye una corriente calefactora a través de la instalación calefactora (13),
 - al menos un sensor de temperatura (15) para la medición de la temperatura del cristal,
 - una instalación de control (16) acoplada con el sensor de temperatura (15) y la instalación de alimentación de la tensión (14, 18), que está instalado para la realización del procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 según la técnica de programa.

11.- Disposición de cristal (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en la que los electrodos (11, 12) y el al menos un sensor de temperatura (15) están impresos sobre la instalación calefactora, configurada en forma de una capa calefactora (7) en el procedimiento de impresión.

5 12.- Disposición de cristal (1) de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, en la que una pluralidad de sensores de temperatura (15) están dispuestos distribuidos sobre el borde del cristal (6).

13.- Disposición de cristal (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, en la que en zonas del cristal, en las que puede aparecer un recalentamiento local, por ejemplo secciones extremas de líneas de separación o zonas libres de capas calefactoras, está dispuesto, respectivamente, un sensor de temperatura (15).

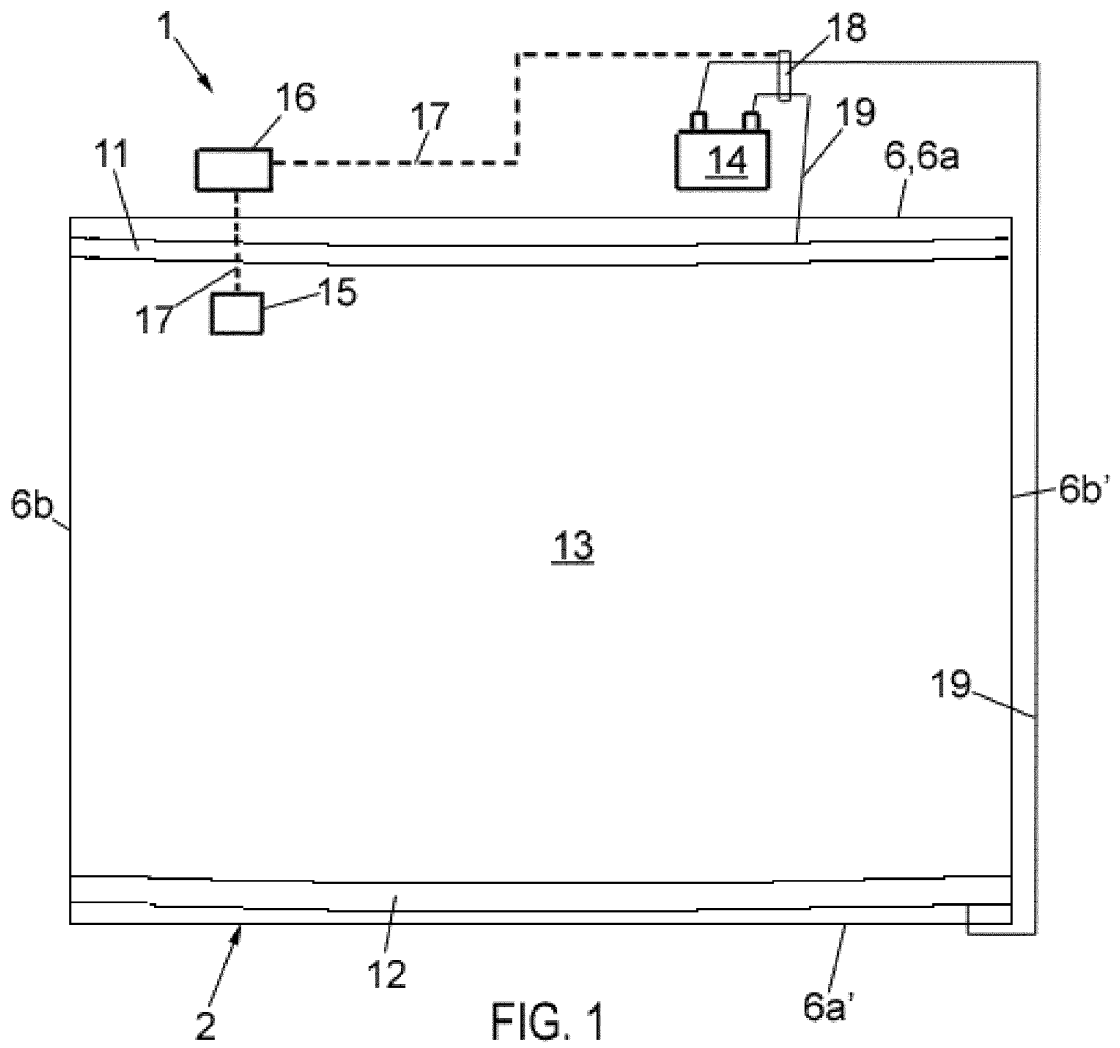


FIG. 1

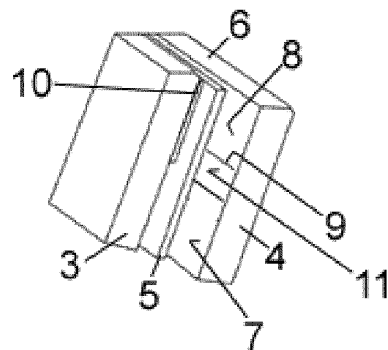


FIG. 2

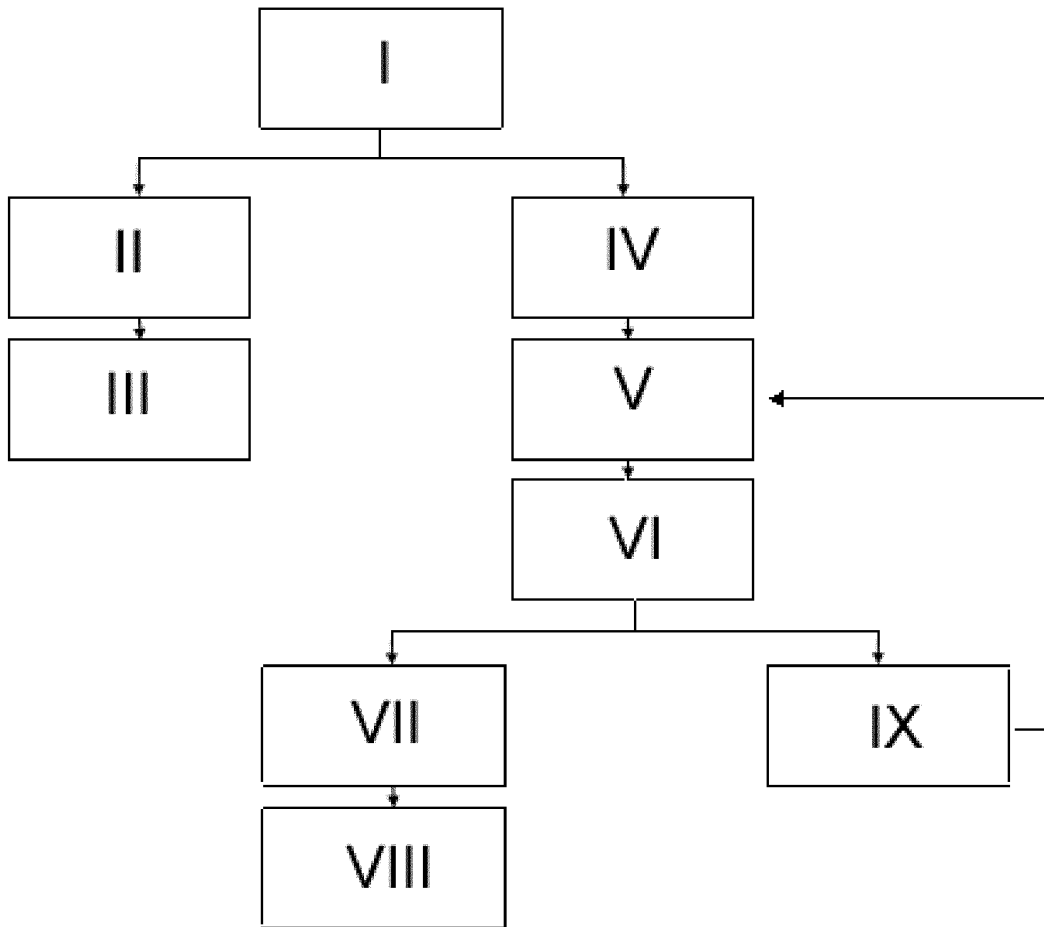


FIG. 3