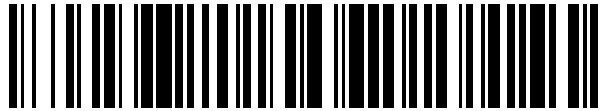


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 549 969**

51 Int. Cl.:

H01F 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2013 E 13460057 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2015 EP 2838092**

54 Título: **Panel de intercambio de calor portátil para tanque de transformador corrugado**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.11.2015

73 Titular/es:

**ABB TECHNOLOGY AG (100.0%)
Affolternstrasse 44
8050 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

**KASZA, KRZYSZTOF;
MATYSIAK, LUKASZ;
OLSSON, CARL-OLOF y
KLYS, PAWEL**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 549 969 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

Panel de intercambio de calor portátil para tanque de transformador corrugado

- 5 El tema de la invención es un panel de intercambio de calor portátil para tanque de transformador corrugado con medio líquido. El panel o paneles de intercambio de calor son aplicables para enfriar aletas de transformador corrugadas, especialmente en transformadores de distribución.

Estado de la técnica

- 10 El enfriamiento es uno de los principales problemas para muchos productos eléctricos. Las pérdidas eléctricas son responsables de la generación de calor y el aumento de la temperatura del producto. La mejora de la eficiencia de enfriamiento y de la disminución de la temperatura interna tiene una influencia directa sobre la fiabilidad y el período de vida del producto. La cuestión del enfriamiento es particularmente importante debido a las demandas en aumento de potencia, eficiencia energética y reducción de las dimensiones del producto. La convección natural es un mecanismo de enfriamiento común en muchos productos eléctricos, p. ej. en transformadores de distribución. Es un método de enfriamiento pasivo y esta es su principal ventaja, pero al mismo tiempo está considerado como uno de los menos efectivos. Se estima que el coeficiente de transferencia de calor para la convección pura de aire es de aproximadamente 5-7 W/mK. Sin embargo, aumenta a aproximadamente 11-13 W/mK si se incluyen los efectos de radiación. La forma más sencilla y más común de mejorar la eficiencia de la convección natural es aumentar la superficie para el intercambio de calor. Esto se hace mediante aplicaciones de las nervaduras y/o aletas. Sin embargo, estos elementos tienen una influencia principalmente sobre la transferencia de calor por convección y el alto potencial de la radiación no se utiliza.

- 25 Por la descripción de la patente europea GB884007 se conoce un aparato de intercambio de calor que comprende un contenedor que tiene tubos externos que están directamente conectados a la pared del contenedor y a través de los que un líquido puede circular en el contenedor. Los tubos y las paredes del contenedor proporcionan superficies de transferencia de calor primario. El aparato de intercambio de calor también comprende protectores de radiación entre las paredes del contenedor y los tubos, que están separados de las superficies de transferencia de calor primario para permitir una circulación libre de fluido entre los protectores y las superficies. El contenedor es un contenedor para aparato eléctrico de enfriamiento por líquido, como un tanque de transformador. El tanque de transformador podría tener bancos de los tubos externos y protectores de radiación que se interponen entre bancos adyacentes. En una solución de este tipo, los protectores de radiación se colocan perpendiculares a las paredes del contenedor. Los protectores del radiador se montan en elementos fijos de posición sujetos a los tubos. Una solución de este tipo es una buena solución para un transformador que tiene los tubos externos llenos del líquido del contenedor. Los tubos permiten que se coloque entre ellos los protectores de radiación porque entre los tubos hay bastante espacio libre para el fenómeno de convección de calor. Una solución de este tipo no es útil para un tanque corrugado de transformador, en el que una sucesión de las aletas en forma de hoja de metal corrugada se sitúa sobre al menos una de las paredes del tanque de transformador. El espacio que existe entre las aletas corrugadas es suficiente para colocar los protectores o paneles de radiación, pero la distancia entre las aletas es más bien pequeña y puede ser diferente en cada aleta (debido a las tolerancias de fabricación), así como suele diferir a lo largo de la altura o profundidad de la aleta. También pueden observarse algunos cambios en el espacio entre las aletas durante el funcionamiento del transformador, cuando la temperatura del dispositivo está subiendo o bajando. Debido a un coeficiente de expansión térmica relativamente alto el aceite cambia su volumen y eso provoca deformaciones de las aletas.

- La distancia entre la superficie de las aletas corrugadas y los paneles de radiación es crítica en lo se refiere a la eficiencia del sistema de intercambio de calor. Si esta distancia es pequeña, debe estar bien controlada con el objeto de garantizar un flujo de aire no interrumpido entre las aletas corrugadas y los paneles de radiación.

- 50 Existe la necesidad de aumentar la eficiencia de enfriamiento del aparato eléctrico como el transformador. Esto se puede conseguir aumentando la transferencia de calor de radiación a partir las aletas corrugadas de una manera sencilla y eficiente. Esto es posible mediante aplicación de unos paneles de intercambio de calor portátiles de acuerdo con la presente invención.

Esencia de la invención

- 60 La idea principal de la invención es aumentar la transferencia de calor de radiación a partir de la estructura basada en aleta. Esto se realiza mediante la colocación de los elementos adicionales -paneles- entre las aletas y paralelos a ellas. La transferencia de calor de radiación esencial entre las superficies de las aletas y los paneles está presente, porque los paneles tienen una temperatura más baja. En la solución propuesta, debe minimizarse un contacto térmico por medio de conducción entre los paneles y las aletas.

- 65 Primeramente, la invención propuesta se consideró para los sistemas de enfriamiento basados en aleta, en los que no es posible más aumento de la superficie para la transferencia de calor por convección. Sin embargo, las modificaciones en el diseño de los paneles pueden ampliar el área de aplicación.

La esencia de la invención es que el panel de intercambio de calor portátil tiene forma de una placa que está equipada con unos medios de sujeción para fijar la placa a las aletas corrugadas de un tanque de transformador y está equipada con al menos dos elementos distanciadores elásticos. Uno de los elementos distanciadores se coloca en un lado de la placa y el otro se coloca en el otro lado de la placa y cada uno de los elementos distanciadores tiene una misma altura.

En un modo de realización de la invención los medios de sujeción tienen forma de al menos dos agarres conectados a la placa.

En el otro modo de realización de la invención, los medios de sujeción tienen forma de al menos dos aberturas llevadas a cabo en la parte superior de la placa y un elemento modular de soporte en forma de un par de vástagos o barras provistos de conductos longitudinales conectados juntos mediante deslizamiento de una parte dentro de otra, en el que dichos vástagos o barras se insertan en las aberturas de la placa. En este modo de realización es posible una modificación en la que los vástagos o barras se conectan juntos mediante dos barras transversales que forman un marco.

En otro modo de realización más de la invención, los medios de sujeción tienen forma de una abertura llevada a cabo en la esquina superior de la placa y un conducto longitudinal insertado en la abertura y al menos un agarre que se conecta a la placa.

El panel de intercambio de calor está hecho de metal o termoplástico o tiene una estructura compuesta que consiste en metal, termoplástico o materiales orgánicos.

Ambas superficies del panel de intercambio de calor están cubiertas mediante un recubrimiento para aumentar la emisividad de radiación infrarroja de las superficies del panel a un valor mayor de 0,7.

El panel de intercambio de calor tiene unas superficies planas o ambas superficies del panel tienen formas como ondas sinusoidales, en zigzag o en meandro.

Los elementos distanciadores del panel de intercambio de calor están hechos de espuma elástica o goma elastómera o termoplástico o metal.

Los elementos distanciadores tienen la forma de un sólido normal como un disco o cilindro, un sólido calado, un muelle plano o uno de espiral.

Los elementos distanciadores se colocan simétricos uno a otro en ambos lados de la placa.

El tema de la invención es también un juego de paneles portátiles de intercambio de calor que está formado a partir de paneles de acuerdo con la reivindicación 1 que se conectan juntos mediante los medios de sujeción de acuerdo con las reivindicaciones 3-4 o mediante los medios de sujeción de acuerdo con la reivindicación 5.

La esencia del método para enfriar las aletas de un tanque de transformador corrugado es que dicho método consiste en colocar al menos un panel portátil de intercambio de calor o un juego de paneles portátiles de intercambio de calor de acuerdo con la invención entre las aletas corrugadas de un tanque de transformador perpendicular a la pared del transformador, usando unos medios de sujeción de tal manera que la placa de enfriamiento se inserta entre dos aletas de transformador adyacentes a una misma distancia de las aletas adyacentes.

Las ventajas de la invención son una construcción sencilla que permite aumentar una eficiencia de enfriamiento, lo que tiene una influencia directa sobre las características del producto. Los beneficios potenciales pueden referirse a un rendimiento mejorado, p. ej. un nivel de potencia mayor sin cambios en las dimensiones del tanque de transformador y un período de vida más largo del producto y una tolerancia al entorno con una temperatura ambiente extremadamente alta.

55 **Un modo de realización de la invención**

El tema de la invención se representa en un modo de realización a modo de ejemplo en los dibujos en los que:

la fig. 1 presenta esquemáticamente el panel único a partir de una vista frontal,

la fig. 2 presenta el panel en el primer modo de realización con vista lateral,

la fig. 3 presenta el panel en el segundo modo de realización con la vista axonométrica con una parte del marco separada,

la fig. 4 presenta el panel en el tercer modo de realización con vista lateral,

la fig. 5 presenta los diferentes modos de realización de los elementos distanciadores del panel de intercambio de calor de la fig. 2, fig. 3 y en la fig. 4 con una vista frontal,

la fig. 6 presenta las diferentes formas de los paneles de la fig. 2, fig. 3 y fig. 4 con una vista superior,

la fig. 7 presenta el juego de paneles de acuerdo con el modo de realización de la fig. 3 con una vista axonométrica,

la fig. 8 presenta el juego de paneles de acuerdo con el modo de realización de la fig. 4 con una vista axonométrica,

la fig. 9 presenta el transformador con el juego de paneles de intercambio de calor de acuerdo con el primer modo de realización de la invención con una vista axonométrica,

la fig. 10 presenta el transformador con el juego de paneles de intercambio de calor de acuerdo con el segundo modo de realización de la invención con una vista axonométrica,

la fig. 11 presenta el transformador con el juego de paneles de intercambio de calor de acuerdo con el tercer modo de realización de la invención con una vista axonométrica.

Un panel de intercambio de calor portátil para transformador tiene forma de placa 1, que tiene una forma similar a un rectángulo. La placa 1 está hecha de metal o termoplástico o tiene una estructura compuesta que consiste en metal, termoplástico o materiales orgánicos. A ambas superficies de la placa 1 se fija al menos un elemento distanciador elástico 2. El elemento distanciador 2 se diseña de tal manera que permite la colocación del panel 1 entre las aletas del transformador a una misma distancia. El elemento distanciador 2 está hecho de espuma elástica o goma elastómera. El elemento distanciador 2 también puede estar hecho como un muelle metálico o termoplástico. Cada uno de los elementos distanciadores 2 tiene una altura H que es la misma para ambos elementos 2 ubicados en cada lado del panel 1. El panel 1 está equipado con unos medios de sujeción 3 para fijar el panel al tanque de transformador corrugado entre sus aletas y perpendicular a las paredes del transformador. Los medios de fijación 3 se indican esquemáticamente como unas cruces inclinadas en la fig. 1 en líneas discontinuas. Ambas superficies del panel 1 podrían cubrirse mediante un recubrimiento 4 para aumentar la emisividad de radiación infrarroja de las superficies del panel a un valor mayor de 0,7. El recubrimiento 4 se indica en la fig. 1 con un rectángulo en línea discontinua y en las fig. 2-4 como un fragmento de una retícula que cubre la superficie del panel 1. El revestimiento 4 a modo de ejemplo es una pintura negra de carbono.

En el primer modo de realización de la invención, el panel 1 tiene forma de una placa rectangular 1' que contiene unos medios de sujeción 3 en forma de agarres 3' ubicados en dos esquinas de la placa 1' en el lado más largo de la placa. Unos agarres 3' de este tipo podrían formarse mediante corte de unas tiras de material a partir del canto más largo 5 de la placa 1' cerca de sus dos esquinas. El agarre 3' también podría estar hecho como un gancho sencillo fijado a las dos esquinas de la placa en el lado más largo de la placa, lo que no se presenta en los dibujos. Unos agarres de este tipo también podrían estar hechos como unos clips sencillos sujetos a las dos esquinas de la placa 1'. Todos los agarres 3' se adaptan para fijar el panel 1 al vástago del transformador que está conectando las aletas de transformador en sus esquinas superior e inferior externas.

En el segundo modo de realización de la invención, el panel 1 tiene forma de una placa rectangular 1'' que tiene dos aberturas 6 que están ubicadas cerca de las esquinas superiores de la placa. Unos medios de sujeción 3 tienen forma de un elemento modular de soporte 3'' en forma de dos vástagos o barras provistos de unos conductos longitudinales 7a conectados juntos mediante deslizamiento de un conducto dentro de otro o en forma de un marco formado mediante conductos longitudinales modulares 7a conectados con dos conductos laterales 7b. Cada uno de los conductos longitudinales 7a se coloca en la abertura 6.

La construcción modular de los dos conductos 7a colocados en las aberturas 6 de la placa 1'' con los conductos laterales 7b usados, lo que se indica en línea discontinua, forma un juego portátil de paneles de intercambio de calor en el que el juego se coloca en las aletas de transformador corrugadas.

En el tercer modo de realización de la invención, el panel tiene forma de una placa rectangular 1''' que tiene una abertura 6 ubicada cerca de la esquina superior de la placa y un agarre 3' en forma de un corte de descarga rectangular cerca de la otra segunda esquina superior. Se llevan a cabo unos medios de sujeción 3 como una combinación de medios a partir de los primero y segundo modos de realización. A través de la abertura 6 el un elemento modular de soporte 3'' se inserta teniendo la forma de un vástago o barra provisto de conductos longitudinales 7a conectados juntos mediante deslizamiento de un conducto dentro de otro.

La construcción modular del conducto 7a colocado en las aberturas 6 de la placa 1''' y agarre 3' fijado a la otra esquina superior de la placa 1''', forma un juego portátil de paneles de intercambio de calor en el que el juego se coloca en las aletas de transformador corrugadas.

En todos los modos de realización de la invención, cada uno de los elementos distanciadores 2 podría estar formado con diferentes formas. Por ejemplo, podría ser una forma de un sólido normal como un disco o cilindro 2a, o un sólido calado 2b, o un muelle plano 2c, o un muelle de espiral 2d. Los elementos distanciadores se colocan, preferentemente, simétricamente uno a otro en ambos lados del panel 1, lo que se indica en la fig. 5.

5 En todos los modos de realización de la invención, el panel de intercambio de calor 1 puede llevarse a cabo de diferentes maneras. Los paneles podrían tener sus superficies como una placa plana sencilla 1a, o una placa sinusoidal 1b, o una placa en zigzag 1c o una placa en meandro 1d, lo que se presenta en la fig. 6. La diferente forma de las superficies del panel 1 permite que se aumente la superficie de la placa y el aumento de una eficiencia del intercambio de calor entre la placa y las aletas corrugadas del tanque de transformador.

10 El método para enfriar aletas corrugadas del transformador 10 consiste en colocar al menos un panel portátil de intercambio de calor 1 de acuerdo con la invención perpendicular a la pared del transformador 11 entre las aletas corrugadas 12 de un transformador 10 (10a, 10b) usando unos medios de sujeción 3 (3', 3'') de tal manera que el panel de enfriamiento 1 se inserta entre dos aletas de transformador adyacentes 12 a una misma distancia de las aletas adyacentes.

15 Para el transformador 10a equipado con los vástagos 13 que conectan las aletas externas 12 en la parte superior y en la parte inferior de las aletas de transformador, los medios de sujeción en forma de unos agarres 3' se usan para sujetar un panel 1 entre dos aletas de transformador adyacentes 12 a una misma distancia de las aletas adyacentes.

20 Para el transformador 10a, también se usan un juego de paneles 1 conectados juntos mediante unos medios de fijación en forma de una combinación de agarres 3' y un elemento modular de soporte 3'' insertado en la abertura 6. De esta manera, los agarres 3' se fijan al vástago 13. Para el transformador 10b, sin ningún vástago que conecte las aletas, se fija al menos un panel 1 en forma de placa 1'' usando los medios de sujeción 3'' que están colocados en la parte superior de las aletas de transformador corrugadas 12.

REIVINDICACIONES

1. Un panel de intercambio de calor portátil (1) para un tanque de transformador corrugado (10), teniendo el panel la forma de una placa (1) que está equipada con unos medios de sujeción (3) para fijar la placa a las aletas (12) de un tanque de transformador corrugado (10) y con al menos dos elementos distanciadores elásticos (2) en donde uno de los elementos distanciadores está colocado en un lado de la placa (1) y el otro está colocado en el otro lado de la placa (1) y cada uno de los elementos distanciadores (2) tiene una misma altura (H).
2. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** los medios de sujeción tienen forma de al menos dos agarres (3') conectados a la placa (1').
3. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** los medios de sujeción tienen la forma de al menos dos aberturas (6) realizadas en la parte superior de la placa (1'') y un elemento modular de soporte (3'') en forma de un par de vástagos o barras provistos de conductos longitudinales (7a) conectados juntos mediante deslizamiento de una parte dentro de la otra, en donde dichos vástagos o barras se insertan en las aberturas (6).
4. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** unos conductos longitudinales (7a) están conectados juntos mediante dos barras transversales (7b).
5. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** los medios de sujeción tienen forma de una abertura (6) realizada en la parte superior de la placa (1''') y un elemento modular de soporte en forma de un vástago o barra provisto de conductos longitudinales (7a) conectados juntos mediante deslizamiento de una parte dentro de la otra, en donde dicho vástago o barra se insertan en las aberturas (6) y al menos un agarre (3') que está conectado a la placa (1''').
6. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con las reivindicaciones 1-5, **caracterizado por que** el panel (1) está hecho de metal o de termoplástico o tiene una estructura compuesta que consiste en metal, termoplástico o materiales orgánicos.
7. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** ambas superficies del panel (1) están cubiertas mediante un recubrimiento (4) para aumentar la emisividad de radiación infrarroja de las superficies del panel a un valor mayor de 0,7.
8. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con las reivindicaciones 1-7 **caracterizado por que** el panel (1) tiene superficies planas.
9. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con las reivindicaciones 1-7 **caracterizado por que** ambas superficies del panel (1) tienen formas como ondas sinusoidales (1b) u ondas en zigzag (1c) u ondas en meandro (1d).
10. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los elementos distanciadores (2) están hechos de espuma elástica o goma elastómera o termoplástico o metal.
11. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 11, **caracterizado por que** los elementos distanciadores tienen la forma de un sólido normal tal como un disco o un cilindro (2a), o un sólido calado (2b), o un muelle plano (2c), o un muelle de espiral (2d).
12. Un panel de intercambio de calor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los elementos distanciadores (2) se colocan simétricos uno a otro en ambos lados de la placa (1', 1'', 1''').
13. Un juego de paneles portátiles de intercambio de calor **caracterizado por que** está formado a partir de muchos paneles (1) de acuerdo con la reivindicación 1 que se conectan juntos mediante los medios de sujeción de acuerdo con las reivindicaciones 3-4 o mediante los medios de sujeción de acuerdo con la reivindicación 5.
14. Un método para enfriar las aletas de un tanque de transformador corrugado (10), **caracterizado por que** consiste en colocar al menos un panel portátil de intercambio de calor de acuerdo con las reivindicaciones 1-12 o un juego de paneles portátiles de intercambio de calor de acuerdo con la reivindicación 13, entre las aletas corrugadas (12) de un tanque de transformador 10 (10a, 10b) perpendicular a la pared del transformador (11), usando unos medios de sujeción (3) de tal manera que la placa de enfriamiento (1', 1'', 1''') es insertable entre dos aletas de transformador adyacentes (12) a una misma distancia de las aletas adyacentes.

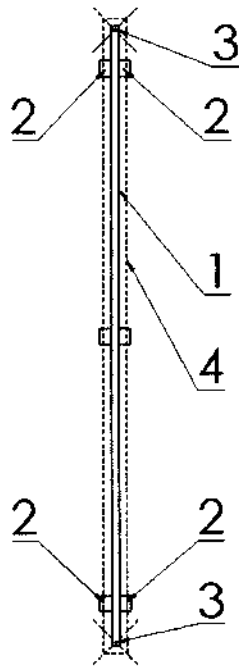


Fig. 1

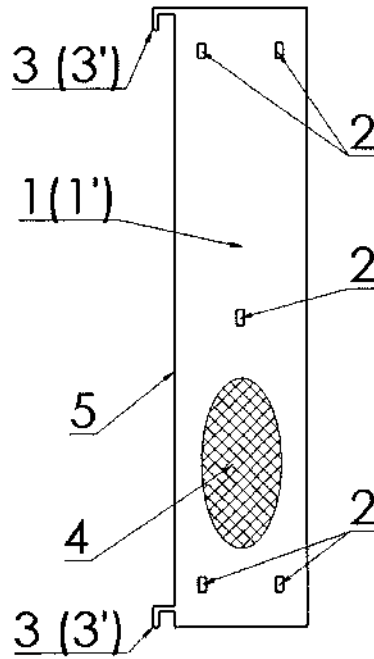


Fig. 2

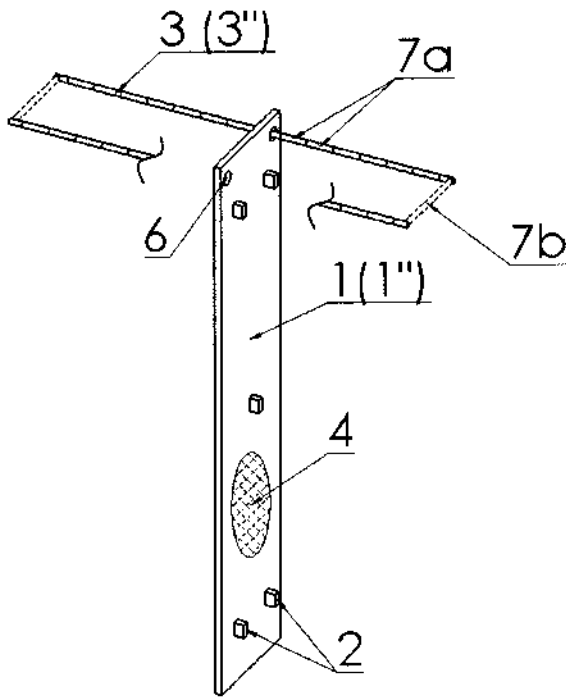


Fig. 3

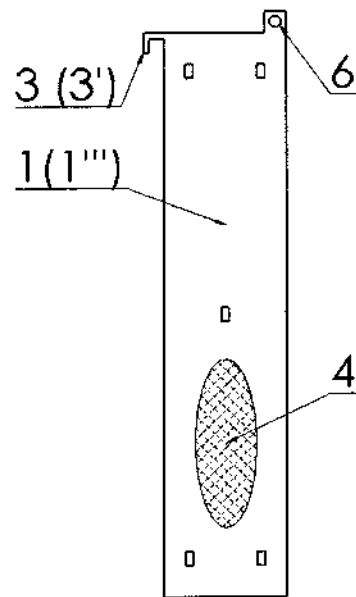


Fig. 4

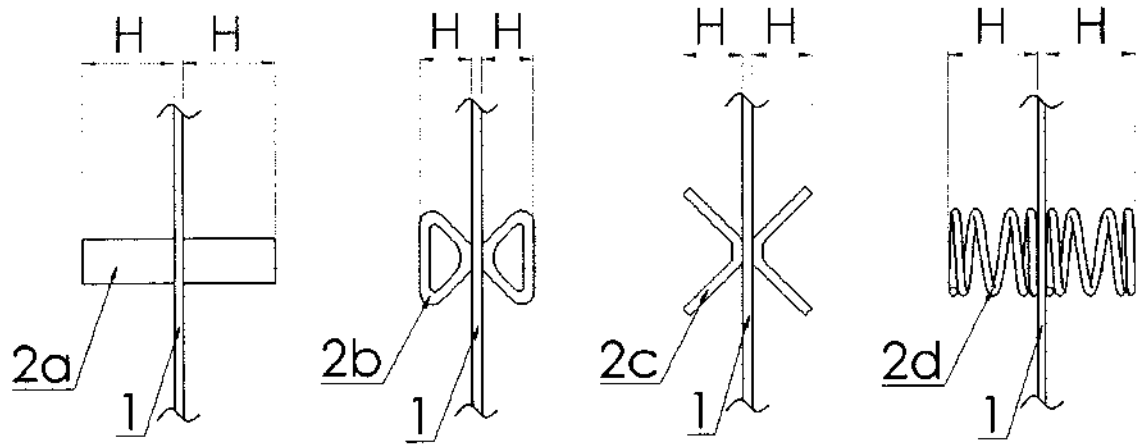


Fig. 5

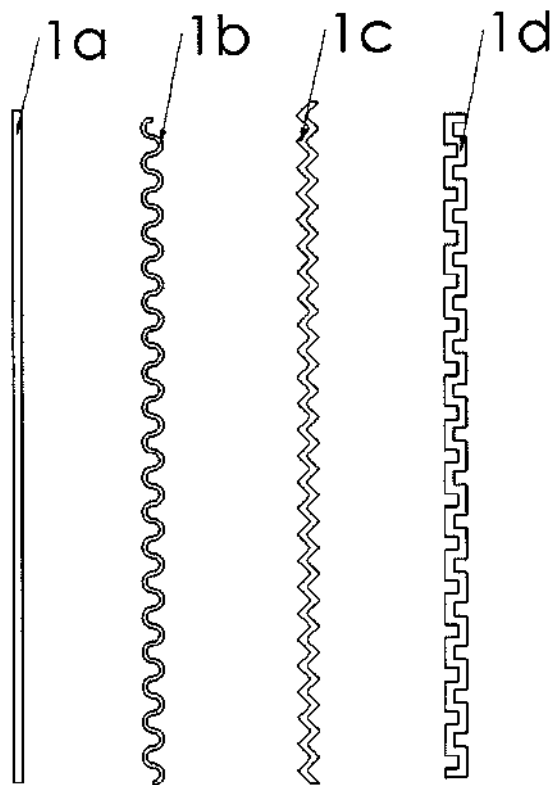


Fig. 6

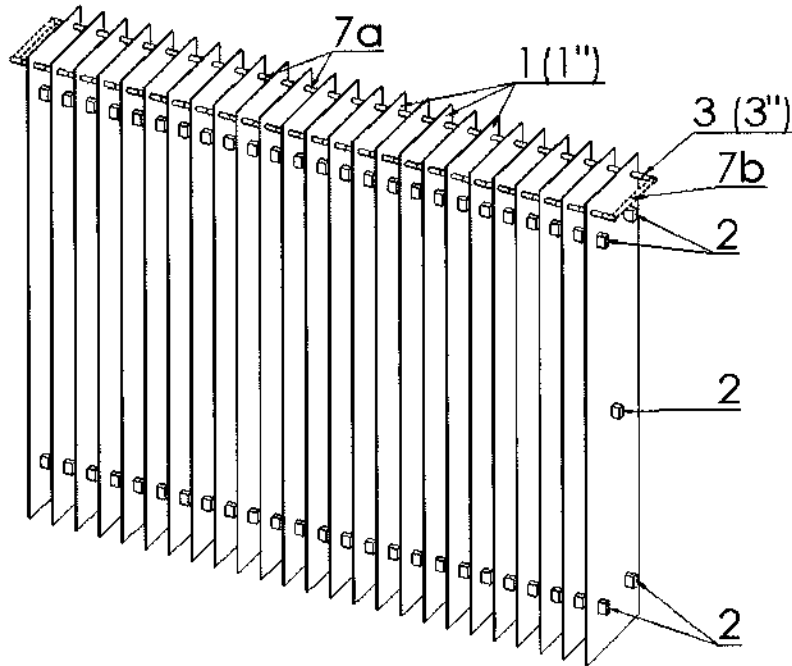


Fig. 7

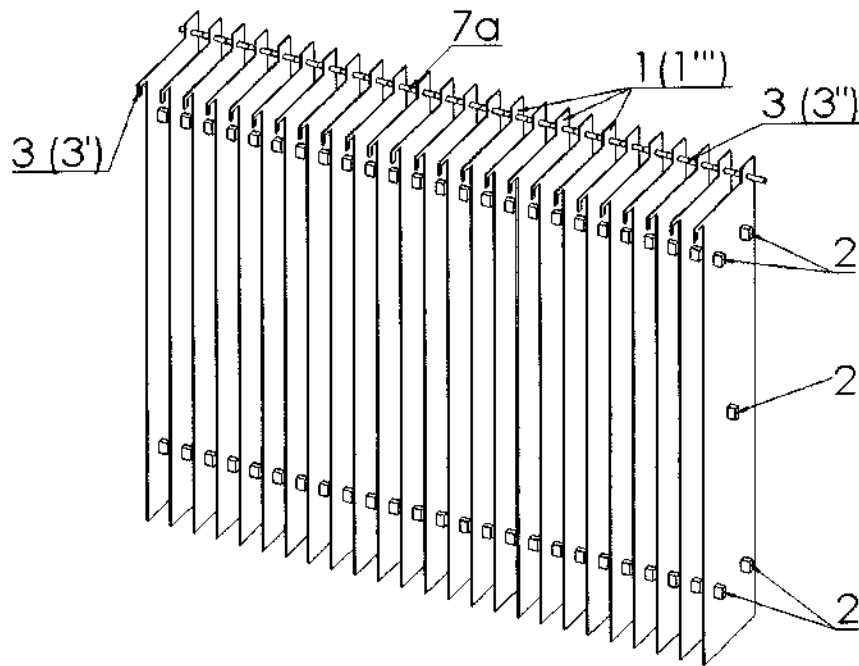
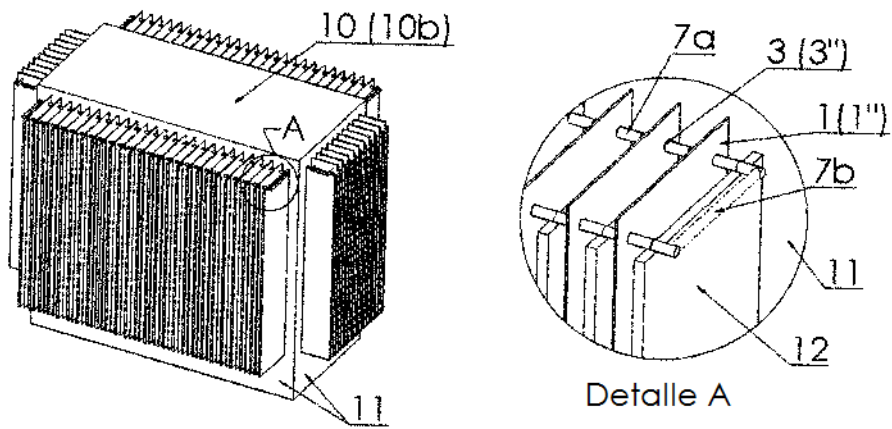
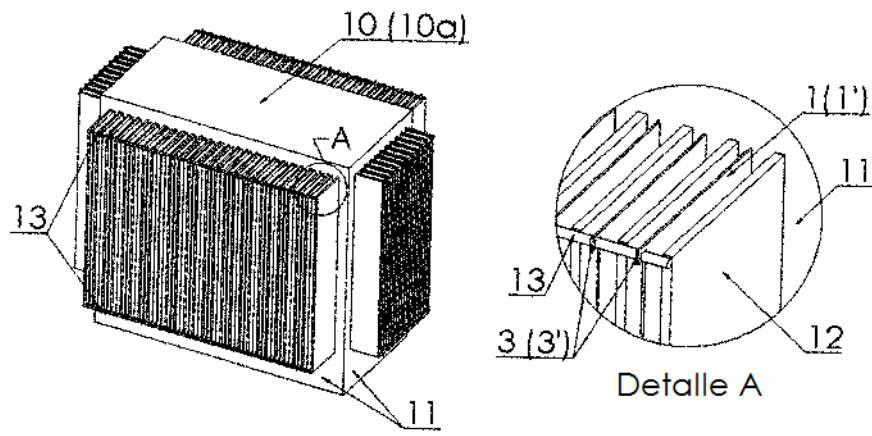


Fig. 8



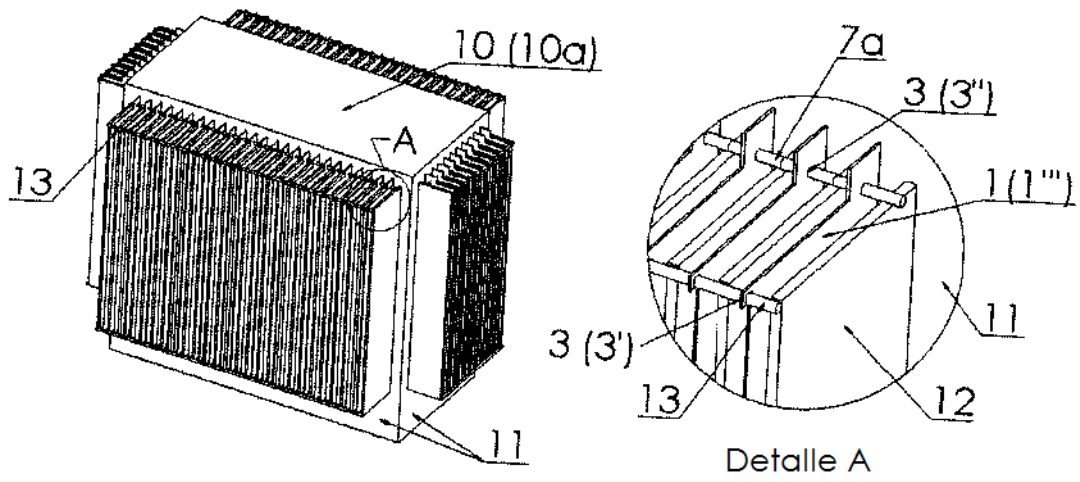


Fig. 11