

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 819 276**

51 Int. Cl.:

F28D 9/00 (2006.01)

F28F 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.01.2015 PCT/IB2015/000113**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.07.2015 WO15104634**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.01.2015 E 15707415 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3092454**

54 Título: **Intercambiador de calor, procedimiento para su formación y uso del mismo**

30 Prioridad:

09.01.2014 NL 2012066

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

15.04.2021

73 Titular/es:

INTERGAS VERWAMING B.V. (100.0%)

Europark Allee 2

7742 NA Coevorden, NL

72 Inventor/es:

COOL, PETER JAN

74 Agente/Representante:

VIDAL GONZÁLEZ, Maria Ester

ES 2 819 276 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

Intercambiador de calor, procedimiento para su formación y uso del mismo

5 La invención se refiere a un intercambiador de calor, que comprende un cuerpo central hueco que se aloja en una carcasa y define un canal interno para un primer medio, en el que un espacio que rodea al cuerpo central en la carcasa define al menos un canal externo para un segundo medio, en el que el cuerpo central tiene a cada lado partes que sobresalen de un plano principal del mismo y el cuerpo central comprende al menos dos placas perfiladas sustancialmente paralelas conectadas localmente entre sí. Se conocen diferentes variantes de un intercambiador de calor de este tipo.

15 Los intercambiadores de calor se aplican en muchos campos para transferir calor de un medio con temperatura relativamente alta a un medio con temperatura relativamente baja. Los intercambiadores de calor pueden estar destinados a enfriar medios relativamente calientes. Por otro lado, los intercambiadores de calor también pueden estar destinados a calentar un medio relativamente frío. Este es, por ejemplo, el caso en el que los intercambiadores de calor se aplican en sistemas de calefacción central (CH) o sistemas de agua del grifo. El agua se calienta en tales sistemas poniéndola en contacto de intercambio de calor con los gases de combustión de un quemador.

20 A menudo se establecen requisitos contradictorios para los intercambiadores de calor y, en particular, los intercambiadores de calor para instalaciones de CH y sistemas de agua del grifo. Por lo tanto, los medios deben poder fluir correctamente a través de los canales, es decir, con bajas pérdidas de presión, y ponerse en contacto intensivo entre sí. Al mismo tiempo, un intercambiador de calor debe tener una construcción relativamente simple y capaz de producirse a bajo costo y en grandes series. También debe ser posible limpiar y reparar los intercambiadores de calor de manera sencilla.

30 El documento de patente US-A-1,966,133 divulga un intercambiador de calor que comprende dos piezas fundidas. Las piezas fundidas están provistas de una brida periférica con aberturas, por lo que se pueden sujetar entre sí con pernos. Las placas deflectoras provistas igualmente de una brida periférica se sujetan entre las piezas fundidas, por lo que el intercambiador de calor se puede desmontar, por ejemplo, para operaciones de limpieza o sustitución de piezas.

35 El documento de patente DE-C1-195 46 190 se refiere a un intercambiador de calor provisto de un tubo en forma de doble placa de sección transversal rectangular. Los gases de combustión fluyen desde una cámara de combustión en direcciones opuestas a lo largo de un flujo de agua para calentar. Los canales externos transportan los gases de combustión calientes que calientan el agua en el canal interno que se encuentra entre los mismos.

40 La invención tiene ahora como objetivo proporcionar un intercambiador de calor mejorado.

45 De acuerdo con la invención, esto se logra porque las partes que sobresalen del plano principal del cuerpo central están conectadas a partes mutuamente opuestas de la carcasa, en el que las partes sobresalientes delimitan el canal externo de manera que el canal externo tenga una forma serpenteante sustancialmente paralela al plano principal del cuerpo central. Se obtiene una buena transferencia de calor mediante la forma serpenteante del canal externo y, debido a que el límite del canal externo se forma conectando las partes que sobresalen del cuerpo central localmente a la carcasa, el intercambiador de calor tiene una construcción simple.

50 Tanto el canal interno como el canal externo se pueden definir correctamente en el intercambiador de calor de acuerdo con la invención. De este modo, se puede realizar una característica de flujo deseada tanto para el primer medio como para el segundo medio. Dado que, en el caso del intercambiador de calor de acuerdo con la invención, a diferencia de la mayoría de los intercambiadores de calor conocidos, el comportamiento de flujo de los dos medios se puede influir en gran medida mediante el diseño de los canales de flujo respectivos de acuerdo con su medio de flujo, se obtiene una transferencia de calor optimizada.

55 Las piezas no refrigeradas en el intercambiador de calor pueden evitarse aún más, y el diseño prevé que el medio de los gases de combustión no entre en contacto con las costuras de soldadura.

60 Una ventaja adicional de la construcción simple del intercambiador de calor de acuerdo con la invención es que se puede fabricar de manera simple. Mientras que los intercambiadores de calor convencionales generalmente se moldean o ensamblan soldando un gran número de placas entre sí, el diseño de acuerdo con la invención puede fabricarse dando a tres o cuatro placas la forma deseada y soldándolas entre sí. En este caso, la estructura alargada resultante tiene la ventaja adicional de que el calor de la llama de gas se puede distribuir adecuadamente. Los intercambiadores de calor convencionales construidos alrededor de uno o más quemadores de gas tienen el inconveniente de que la fuente de calor caliente está en el centro y el calor se distribuye con dificultad sobre el intercambiador de calor.

De acuerdo con una primera realización preferente, el al menos un canal externo se define entre dos partes sobresalientes adyacentes una dirección de flujo del segundo medio que está orientada sustancialmente transversal a la dirección de flujo del primer medio a través del canal interno. Esto crea un flujo transversal entre el primer medio y el segundo medio.

5

En una realización adicional del intercambiador de calor de acuerdo con la invención, las partes que sobresalen a cada lado se encuentran opuestas entre sí y forman porciones ensanchadas locales del canal interno. Estas porciones ensanchadas funcionan como cámaras de remolino, por lo que el primer medio se pone en movimiento transversalmente a su dirección de flujo, lo que da como resultado una transferencia de calor mejorada.

10

En una realización alternativa del intercambiador de calor, las partes que sobresalen a cada lado están desplazadas entre sí y el canal interno tiene una forma serpenteante. Este serpenteo aumenta la longitud de la trayectoria que deben cubrir los gases de combustión.

15

Cuando un espacio intermedio entre las sucesivas partes sobresalientes y/o una (o más) dimensiones de las partes sobresalientes varía en una dirección de flujo del primer medio, se puede lograr una transferencia de calor adecuada y uniforme en toda la superficie del intercambiador de calor, teniendo en cuenta la variación en las diferencias de temperatura entre los medios.

20

Se obtiene un intercambiador de calor estructuralmente simple cuando el cuerpo central comprende al menos dos placas perfiladas sustancialmente paralelas conectadas localmente entre sí. De este modo se reduce el número de componentes individuales y de este modo se simplifica la producción.

25

En ese caso, las partes que sobresalen del cuerpo central pueden estar formadas de manera sencilla mediante muescas mutuamente paralelas de las placas.

Se obtiene entonces un intercambiador de calor de fácil fabricación cuando las muescas tienen sustancialmente forma de U o de V. Tales muescas se pueden hacer rápida y fácilmente con una prensa o un punzón.

30

La construcción del intercambiador de calor se simplifica aún más cuando la carcasa comprende al menos dos placas sustancialmente paralelas que se extienden a cada lado del cuerpo central y están conectadas localmente al mismo. El intercambiador de calor se puede construir en su totalidad a partir de un pequeño número de placas, un mínimo de tres.

35

En este caso, las placas del cuerpo central y/o las placas de la carcasa pueden ser idénticas en cada caso, por lo que es posible que sea suficiente con dos tipos de placas en la construcción del intercambiador de calor.

40

Se obtiene un intercambiador de calor robusto, pero estructuralmente simple, cuando las placas están conectadas entre sí y/o al cuerpo central mediante soldaduras. En este caso, se pueden aplicar diferentes técnicas de soldadura dependiendo de los materiales utilizados y la realización. Se puede contemplar la soldadura por puntos, la soldadura por láser, la soldadura TIG y similares.

45

Con el fin de permitir una fácil limpieza o mantenimiento del intercambiador de calor, las placas perfiladas del cuerpo central están preferentemente conectadas entre sí de manera liberable. Por lo tanto, el intercambiador de calor se puede desmontar periódicamente.

50

La carcasa y/o el cuerpo central del intercambiador de calor están fabricados ventajosamente al menos parcialmente de acero inoxidable y/o titanio. Este material combina una excelente resistencia a los efectos de los medios fluidos con una buena conducción de calor y aún puede procesarse de una manera relativamente simple.

55

Cuando el canal interno se puede conectar a una salida de un quemador, y el uno o más canales externos a un conducto de agua, el intercambiador de calor se puede utilizar para calentar el flujo mediante gases de combustión, por ejemplo, en una instalación de CH o sistema de agua del grifo.

60

La invención también se refiere a un procedimiento para formar un intercambiador de calor como se describió anteriormente. De acuerdo con la invención, este procedimiento comprende las etapas de proporcionar a cada una de un número de placas una forma perfilada deseada, colocar las placas así perfiladas sustancial y mutuamente paralelas una sobre otra, y conectar localmente entre sí las placas colocadas una sobre otra de modo que al menos dos canales continuos separados se definen entre las mismas. De este modo, se puede construir un intercambiador de calor de forma fácil y rápida.

65

En este caso, las placas se pueden fabricar al menos parcialmente de acero inoxidable y/o titanio.

A las placas se les puede proporcionar la forma perfilada deseada mediante punzonado o prensado. El punzonado y la soldadura son técnicas conocidas y bien desarrolladas en la fabricación de radiadores, mediante

las cuales las placas se pueden fabricar mediante un proceso de producción fiable y sencillo.

Además, las placas se pueden conectar localmente entre sí mediante soldaduras.

5 Ventajosamente, al menos algunas placas se pueden conectar entre sí de manera liberable.

Cuando el intercambiador de calor comprende al menos dos placas internas y dos externas, las placas internas se pueden conectar de forma que se puedan soltar entre sí, mientras que cada una de las placas externas están soldadas a la placa interna adyacente.

10

Ventajosamente, al menos algunas placas pueden estar provistas de un perfil repetitivo formando muescas mutuamente paralelas en las mismas.

En este caso, las muescas pueden tener sustancialmente forma de U o de V.

15

Una distancia entre muescas sucesivas y/o una anchura y/o una profundidad de las muescas puede variar sobre la superficie de la placa.

Cuando el intercambiador de calor comprende al menos dos placas internas y dos externas, las placas internas y/o las placas externas pueden ser idénticas en cada caso.

20

Cuando el intercambiador de calor comprende al menos dos placas internas y dos externas, las placas internas pueden tener un perfil repetitivo correspondiente y pueden colocarse una sobre otra de modo que sus muescas coincidan sustancialmente, formando así un canal serpenteante entre las placas.

25

Cuando el intercambiador de calor comprende al menos dos placas internas y dos externas, las placas internas pueden, por otro lado, tener un perfil repetitivo correspondiente y colocarse de atrás hacia adelante una sobre otra de manera que sus muescas mutuamente opuestas formen porciones ensanchadas locales en un canal definido entre las placas.

30

Por último, la invención se refiere además a un procedimiento para poner un primer medio y un segundo medio en contacto de intercambio de calor entre sí con un intercambiador de calor como se describió anteriormente, en el que el primer y el segundo medio fluyen uno junto al otro a través de una superficie de intercambio de calor.

35

En el procedimiento de intercambio de calor de acuerdo con la invención, el primer medio fluye en una primera dirección principal y en una segunda dirección sustancialmente transversal a la misma, y el segundo medio fluye sustancialmente paralelo a la primera dirección principal y en una tercera dirección, en el que la tercera dirección se encuentra sustancialmente transversal tanto a la primera dirección principal como a la segunda dirección. Permitir que los medios fluyan entre sí en diferentes direcciones crea una buena transferencia de calor.

40

Cuando el primer medio fluye periódicamente hacia afuera y de regreso hacia ambos lados de la primera dirección principal, el flujo de este medio se vuelve turbulento, por lo que el medio entra en contacto de intercambio de calor completo con el segundo medio.

45

Se puede lograr un efecto similar cuando el primer medio sigue una trayectoria de flujo serpenteante.

Para una transferencia de calor óptima, el segundo medio también puede seguir en ambos casos una trayectoria de flujo serpenteante.

50

El intercambiador de calor comprende preferentemente una trayectoria de flujo serpenteante tanto para el canal interno como para el canal externo. Al incorporar ambos canales como una trayectoria de flujo serpenteante, el flujo del primer medio en el canal interno, por ejemplo, los gases de combustión, y del segundo medio en el canal externo, por ejemplo, agua para calentar, se puede influir de manera que una transferencia de calor óptima puede llevarse a cabo.

55

En este caso, el primer medio puede ser gaseoso y el segundo medio, líquido. Cuando el procedimiento se aplica en una instalación de CH o en un sistema de agua del grifo, el primer medio puede comprender gases de combustión provenientes de un quemador y el segundo medio puede ser agua.

60

Con el fin de evitar que la temperatura se eleve demasiado en el área que rodea el intercambiador de calor, se recomienda que el segundo medio fluya sustancialmente por completo alrededor del primer medio.

Ahora, la invención será aclarada en función de varios ejemplos. En este caso, se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

65

La Figura 1 es una sección longitudinal esquemática a través de un quemador y un intercambiador de calor de acuerdo con una primera realización de la invención;

La Figura 2 muestra una sección a lo largo de la línea II-II de la Figura 1;

5 La Figura 3 es una sección longitudinal esquemática a través de una segunda realización del intercambiador de calor de acuerdo con la invención;

La Figura 4 muestra una sección correspondiente a la Figura 3 a menor escala;

La Figura 5 es una sección longitudinal a través de una parte de un intercambiador de calor de acuerdo con una tercera realización;

10 La Figura 6 es una sección longitudinal esquemática a través de una cuarta realización del intercambiador de calor de acuerdo con la invención con una parte de un quemador;

La Figura 7 muestra una sección correspondiente a la Figura 4 de una quinta realización del intercambiador de calor;

La Figura 8 muestra una variante de esta realización;

La Figura 9 es una vista superior esquemática según la flecha IX de la Figura 8;

15 La Figura 10 es una vista esquemática de una instalación con un quemador, un intercambiador de calor de acuerdo con la invención, una conexión de agua y una descarga de gases de combustión;

La Figura 11 muestra esquemáticamente las etapas más importantes de un procedimiento de fabricación de un intercambiador de calor de acuerdo con la invención;

La Figura 12A es una vista en perspectiva de una séptima realización del intercambiador de calor;

20 La Figura 12B es una vista esquemática del flujo de agua a través del intercambiador de calor mostrado en la Figura 12A;

La Figura 13 es una vista en despiece ordenado del intercambiador de calor de la Figura 12A;

La Figura 14 es una vista en sección transversal del intercambiador de calor de la Figura 12A;

La Figura 15 muestra una sección transversal de una octava realización del intercambiador de calor;

25 La Figura 16A es una vista en perspectiva en sección transversal de una novena realización del intercambiador de calor;

La Figura 16B es una vista esquemática del flujo de agua a través del intercambiador de calor mostrado en la Figura 16A;

30 La Figura 17 es una vista en perspectiva en sección transversal de una décima realización del intercambiador de calor;

La Figura 18 muestra una sección según la flecha XVIII de la Figura 17;

La Figura 19 muestra una sección según la flecha XIX de la Figura 17;

La Figura 20A es una vista en perspectiva en sección transversal de una undécima realización del intercambiador de calor;

35 La Figura 20B es una vista esquemática del flujo de agua a través del intercambiador de calor mostrado en la Figura 20A;

La Figura 21 es una vista en perspectiva de las placas que conjuntamente forman el laberinto de gases de combustión del intercambiador de calor de acuerdo con las Figuras 16A y 20A; y

La Figura 22 es una vista en perspectiva en sección transversal según la flecha XXII de la Figura 21.

40

Un intercambiador de calor 10 (Figura 1) comprende un cuerpo central hueco 1 que se aloja en una carcasa 2 y define un canal interno 3 para un primer medio M1. Un espacio 4 en la carcasa 2, que rodea el cuerpo central 1, aquí define un canal externo para un segundo medio M2. El cuerpo central 1 tiene un plano principal que es paralelo a la dirección de flujo del primer medio M1, por lo que aquí en la dirección XY, transversalmente al plano del dibujo. El cuerpo central 1 tiene partes 5 que sobresalen a cada lado de este plano principal y están conectadas a paredes 6 opuestas entre sí de la carcasa 2. Las partes sobresalientes 5 no se extienden por toda la anchura de la carcasa 2 pero en cada caso dejan un paso libre entre su extremo exterior cerrado 11 y una de las paredes laterales 12 de la carcasa 2 (Figura 2). Las partes sobresalientes 5 delimitan, de este modo, el canal externo 4 de tal manera que este canal 4 tiene una forma serpenteante paralela al plano principal del cuerpo central 1, es decir, en la dirección XY. La forma serpenteante en la dirección XY proporciona un flujo transversal de los dos medios intercambiadores de calor M1 y M2, en el que en los canales externos 4 encerrados entre dos partes sobresalientes adyacentes 5, el segundo medio M2 está orientado sustancialmente transversal a la dirección de flujo del primer medio M1 a través del canal interno 3. En la realización mostrada, las partes sobresalientes 5 se encuentran opuestas entre sí a ambos lados y forman porciones ensanchadas locales 7 en el canal interno 3. Se crea turbulencia en estas porciones ensanchadas 7, que actúan como cámaras de remolino, y el primer medio M1 se pone en movimiento transversalmente a su dirección de flujo, es decir, en la dirección Z. Una buena transferencia de calor está garantizada por el movimiento de los dos medios M1, M2 en diferentes direcciones.

60

El canal interno 3 está conectado aquí a una salida 8 de un quemador 9, mientras que el canal externo 4 está conectado a un conducto de agua (no mostrado aquí). Se observa que el diseño del intercambiador de calor 10 proporciona espacio para un quemador ancho 9, lo que tiene la ventaja de que tiene un área de quemador relativamente grande. El canal interno 3 puede formarse integralmente con la salida 8. Una mezcla de combustible/aire se quema en el quemador 9, y los gases de combustión resultantes forman aquí el primer medio M1. El segundo medio M2 en el canal externo 4, es decir, en este caso el agua que fluye que, por ejemplo,

65

circula en una instalación de CH se extrae como agua del grifo, se calienta a una temperatura deseada por medio de estos gases de combustión. En el ejemplo mostrado, el agua M2 fluye de otro modo a través del intercambiador de calor 1 en paralelo, pero en dirección opuesta a los gases de combustión M1.

5 El cuerpo central 1 y la carcasa 2 están formados aquí por pares respectivos de placas 13, 14 y 15, 16 conectadas entre sí. Las placas 13, 14 que forman las paredes del cuerpo central 1 están perfiladas aquí, mientras que las placas 15, 16 que forman las paredes exteriores 6 de la carcasa 2 son en esta realización sustancialmente planas, aunque están curvadas hasta cierto punto para formar una conexión entre la altura relativamente grande de la cámara de salida 8 y el intercambiador de calor más delgado 10.

10 El perfil de las placas 13, 14 está formado en este ejemplo por una serie de muescas paralelas 17 en las placas originalmente planas. En este caso, las placas 13, 14 son idénticas, pero están colocadas de atrás hacia adelante una sobre otra, por lo que las muescas 17 están dirigidas en dirección opuesta y forman las porciones ensanchadas 7 del canal interno 3. De otro modo, las muescas 17 tienen una forma de U plana con bordes afilados 18, 19. Las patas de la forma de U entre los bordes 18, 19 y la parte inferior de la forma de U son aquí planas, por lo que las muescas 17 pueden formarse de manera sencilla en la placa inicialmente plana. Se pueden utilizar diferentes técnicas, como punzonado o prensado, o incluso laminación, para formar las muescas. Estas técnicas se aplican, por ejemplo, en la fabricación de radiadores y son fiables y sencillas y, por lo tanto, rentables.

20 En el ejemplo mostrado, las placas 13-16 están fabricadas de acero inoxidable. Las partes sobresalientes 5 de las placas 13, 14 del cuerpo central 1 se unen aquí a las placas 15, 16 de la carcasa 2 mediante soldaduras 26. En este caso, se pueden utilizar diferentes técnicas de soldadura, tales como soldadura por puntos, soldadura TIG o soldadura láser. Los bordes extremos de las diferentes placas 13-16 también están conectados entre sí para cerrar la carcasa 2 y el cuerpo central 1 —con la excepción de las aberturas de entrada y salida— y para evitar el contacto directo de los medios M1 y M2. Las técnicas de soldadura indicadas anteriormente también se pueden utilizar para estas conexiones extremas.

30 En el ejemplo mostrado, las dimensiones de las muescas 17 y su distancia mutua son siempre las mismas. De este modo se forman los canales interior y exterior 3, 4, cuya zona de paso de flujo cerca del lado de salida es en principio la misma que la zona cercana al lado de entrada. Los caudales de los medios M1, M2 entre los lados de entrada y salida tampoco variarán de manera sustancial.

35 En una realización alternativa (Figura 3) las partes sobresalientes 5 están desplazadas entre sí en la dirección de flujo del medio M1, M2. Por lo tanto, no forman porciones ensanchadas locales en un canal por lo demás recto, pero proporcionan al canal interno 3 de una forma serpenteante. Como en la primera realización, las placas 13, 14 que definen el cuerpo central 1 pueden ser en gran parte idénticas y estar colocadas de atrás hacia adelante una sobre otra, pero luego desplazadas. De este modo, muescas relativamente anchas 17 se encuentran opuestas a las partes verticales relativamente estrechas 20, formando así un canal interno serpenteante 3 con dobleces relativamente pronunciados.

45 En esta realización, la forma y las dimensiones de las partes sobresalientes 5 y el espacio intermedio entre las sucesivas partes sobresalientes 5 varían de otro modo en la dirección de flujo del medio M1, M2 (Figura 4). En la dirección de flujo de los gases de combustión M1, como se puede apreciar desde la salida 8 del quemador 9, la anchura de las muescas 17 y la distancia entre las sucesivas muescas 17 disminuye de modo que los bordes verticales entre las muescas 17 eventualmente cambian de una forma en U aplanada a una forma en V. El canal interno 3 prácticamente no tiene más partes que se desplazan paralelas al plano principal del cuerpo central 1, sino que sólo serpentea a su alrededor. Variando la forma de los canales 3, 4, la variación de temperatura de los medios M1, M2 se puede tener en cuenta lo mejor posible y se puede lograr una transferencia de calor máxima en cada punto del intercambiador de calor 10.

55 En una variante de esta realización, las partes sobresalientes 5 todavía están desplazadas, de modo que el canal interno 3 tiene una forma serpenteante. Sin embargo, la anchura de las muescas 17 y su distancia mutua es constante aquí, por lo que el canal 3 tiene una forma que se repite regularmente (Figura 5). Las áreas de flujo de los canales interior y exterior 3, 4 también son aquí sustancialmente constantes como se puede apreciar en la dirección del flujo, al igual que los caudales de los medios M1, M2.

60 Otra realización se caracteriza porque las placas 13, 14 que forman el cuerpo central 1 siguen la forma de las placas 15, 16 de las paredes exteriores 6 de la carcasa 2 (Figura 6). Por lo tanto, el canal interno 3 tiene en el lado de entrada, cerca del quemador 9 y su salida 8, un área de flujo de paso relativamente grande que luego disminuye en la dirección de flujo de los gases de combustión M1 cuando las paredes exteriores 6 de la carcasa 2 se acercan entre sí.

65 En otra realización adicional del intercambiador de calor 10, no sólo las placas 13, 14 que forman el cuerpo central están perfiladas, sino también las placas 15, 16 que forman la carcasa 2 (Figura 7). Estas placas 15, 16

tienen piezas rectas 21 a las que se unen partes sobresalientes 5 del canal interno 3, con muescas 22 entre las mismas. En el ejemplo mostrado, estas muescas 22 están provistas de bordes redondeados, o incluso forman un todo curvo. De este modo se crean condiciones de flujo óptimas para el medio líquido M2. Por lo demás, las piezas rectas 21 se fijan cerca del quemador 9 a la pared de la salida 8, de modo que también aquí el canal externo 4 tiene una forma serpenteante. Como indican las flechas F1 y F2, las muescas 22 a cada lado del canal interno 3 forman en este ejemplo dos canales externos separados 4' y 4", por lo que dos flujos parciales de líquido M2 se calientan mediante gases de combustión M1.

En una variante de esta realización, las piezas rectas 21 de las placas 15, 16 que forman las paredes exteriores 6 de la carcasa 2 son tan estrechas que en sección transversal las placas 15, 16 se asemejan a una serie de arcos conectados entre sí (Figura 8). Los canales externos 4' y 4" tienen entonces una forma serpenteante con bucles relativamente estrechos que están conectados entre sí mediante curvas cerradas y solo están separados por la pared intermedia perforada (Figura 9). Las placas 13, 14 que forman el cuerpo central 1 en este caso no están desplazadas y, por lo tanto, forman nuevamente porciones ensanchadas locales 7 con sus muescas 17 en el canal interno 3. En esta realización, debido a la forma de las paredes externas 6 de la carcasa 2, el canal interno 3 está completamente encerrado por el líquido M2 en el canal externo 4. El lado exterior del intercambiador de calor 10 permanece así frío. En esta realización, la cámara de salida 9 del quemador 8 toma otra forma alargada con paredes rectas. Esta cámara de salida 9 puede formarse así de manera sencilla a partir de placas 13, 14 de la misma forma que el canal interno 3.

En esta realización, cada par de placas 13, 14 y 15, 16 es además simétrico con respecto al plano principal del cuerpo central 1. El intercambiador de calor 10 puede, por lo tanto, tener una forma divisible de una manera simple. Para este propósito, las placas 13, 14 están conectadas de forma que se pueden soltar entre sí, mientras que las placas 15, 16 están unidas permanentemente cada una a una placa correspondiente 13, 14, por ejemplo, soldadas a la misma. Cada conjunto respectivo de placas 13, 15 y 14, 16 unidas entre sí forma aquí un módulo idéntico. De esta forma, el intercambiador de calor 10 puede desmontarse de nuevo si se desea, por ejemplo, para limpiar los canales 3, 4 o para operaciones de mantenimiento.

En la práctica, el intercambiador de calor 10 y el quemador 8 a menudo se alojan en una carcasa 23 orientada verticalmente que está destinada a la suspensión en una pared (Figura 10). En el ejemplo mostrado, el quemador 8 se coloca aquí encima del intercambiador de calor 10, que a su vez también está orientado verticalmente. Los gases de combustión M1 se conducen hacia abajo a través del canal interno 3 del intercambiador de calor 10, y fluyen hacia un tubo de salida 24 orientado hacia arriba. El agua M2 para calentar se alimenta al mismo tiempo a través de una conexión 25 en la parte inferior de la carcasa 23 al canal externo 4 del intercambiador de calor 10. Esta agua M2 abandona eventualmente la carcasa 23 a través de una segunda conexión, que no se muestra aquí, pero que en la práctica también se dispondrá a menudo en la parte inferior.

Un procedimiento para formar un intercambiador de calor 10 como se describió anteriormente comprende la primera etapa S1 de suministrar un número de placas 13-16, fabricadas, por ejemplo, de acero inoxidable o titanio (Figura 11). En cualquier caso, las placas 13, 14 que formarán el cuerpo central 1 del intercambiador de calor 10 se dotan entonces de un perfil en una segunda etapa S2. Estas placas 13, 14 se someten con este fin a, por ejemplo, una operación de prensado o punzonado. Con el fin de formar un intercambiador de calor 10, de acuerdo con las Figuras 7-9, las placas 15, 16 de la carcasa 2 también deben someterse en una etapa S3 a una operación de prensado o punzonado para perfilarse. Por supuesto, esta etapa S3 no es necesaria para los intercambiadores de calor 10 con paredes exteriores planas 6. A continuación, las placas 13-16 se colocan en la posición correcta entre sí (etapa S4) y finalmente se conectan entre sí (etapa S5). Para un intercambiador de calor 10 completamente soldado, las placas 13, 14 pueden primero soldarse entre sí, y luego las placas 15, 16 se sueldan a las mismas. Para un intercambiador de calor que debe ser posible desmontar, las placas 15, 16 se pueden soldar primero a una placa correspondiente 13, 14, y luego los pares de placas 13, 15 y 14, 16 se conectan entre sí de manera liberable. Por lo tanto, puede formarse un intercambiador de calor 10 de forma rápida y eficaz, con un número relativamente pequeño de operaciones sencillas que, además, se automatizan fácilmente.

Por lo tanto, un intercambiador de calor 10 de acuerdo con la invención es fácil de fabricar y tiene un número relativamente pequeño de componentes individuales. Con el intercambiador de calor 10 de acuerdo con la invención, es posible formar una superficie de intercambio de calor relativamente grande mientras se usa relativamente poco material. Además, la proximidad del intercambiador de calor 10 es relativamente fría porque el agua M2 fluye sustancialmente por completo alrededor de los gases de combustión calientes M1.

Las Figuras 12A, 12B, 13 y 14 muestran una séptima realización del intercambiador de calor 10, en el que un solo flujo de agua M2 alterna entre el lado superior y el lado inferior de las placas 13, 14, que conjuntamente encierran el laberinto a través del cual fluyen los gases de combustión calientes M1.

Como se muestra con particular claridad en la vista en despiece ordenado de la Figura 13, las placas 13, 14 están provistas de muescas 17. Las muescas 17 están interrumpidas localmente, por lo que las placas 15, 16

junto con las placas 13, 14 encierran un canal externo 4 a través del cual puede fluir el agua M2.

Las placas 13, 14 conjuntamente encierran el canal interno 3 que forma el laberinto de gases de combustión. Aquí, las muescas 17 garantizan que el flujo caliente de los gases de combustión M1 se arremoline y se mezcle.

Al menos un borde lateral de las placas 13, 14 está provisto de aberturas de paso 27 a través de las cuales el flujo de agua M2 puede fluir desde el lado inferior al lado superior y viceversa. El canal externo 4 está provisto en el extremo exterior de una abertura de salida 28 a través de la cual el agua caliente M2 puede salir del intercambiador de calor 10.

En la sección transversal mostrada en la Figura 15, también se muestra una octava realización del intercambiador de calor 10 en la que el flujo de agua M2 fluye a través de las aberturas de paso desde la parte inferior hacia la parte superior. En esta octava realización, el canal interno 3 está provisto de cámaras sucesivas (no mostradas) en las que los gases de combustión calientes M1 se arremolinan y se mezclan. Estas cámaras de turbulencia corresponden a la configuración que se muestra en la Figura 1.

La novena realización mostrada en las Figuras 16A y 16B comprende una vez más un canal interno 3 para transportar gases de combustión calientes M1 que está formado por dos placas 13, 14 dispuestas una contra la otra. Las muescas 17 conectan localmente las placas 13, 14 y forman de este modo un laberinto para los gases de combustión calientes M1. El flujo de agua M2 fluye desde una entrada (no mostrada) y a través de las aberturas de paso 27 a través del canal externo 4 en la dirección de la abertura de flujo de salida 28. Durante el flujo a través del canal externo 4 del intercambiador de calor 10, el agua M2 se calienta por medio del calor liberado de los gases de combustión calientes M1. La Figura 16B muestra esquemáticamente el flujo de agua M2 a través del intercambiador de calor 10 de la Figura 16A.

La décima realización del intercambiador de calor 10 se muestra en las Figuras 17-19, en las que las Figuras 18 y 19 muestran secciones transversales según las respectivas flechas XVIII y XIX en la Figura 17. El canal interno 3 comprende alternativamente pasajes con una sección transversal estrecha y pasajes con una sección transversal ancha. En la posición de los pasajes anchos se crea una cámara entre las placas 3, 4, en las que el flujo de gases de combustión calientes M1 comienza a arremolinar y mezclarse, lo que mejora la transferencia de calor al agua M2 que fluye a través de los canales externos 4. La sección transversal de la Figura 19 está en la posición de las aberturas de paso 27 a través de las cuales el flujo de agua M2 fluye hacia arriba desde abajo y viceversa. De este modo, un único canal de flujo exterior 4 puede correr a lo largo tanto del lado inferior como del lado superior del canal interno 3. Para esta realización, el flujo de agua M2 corresponde al flujo de agua como se muestra esquemáticamente para la novena realización en la Figura 16B.

El uso de un solo canal de flujo 4 tiene la ventaja de que, por un lado, no es probable que se produzca un bloqueo y, por otro lado, en el caso poco probable de que se produzca un bloqueo, se detectará rápidamente.

No obstante, es posible imaginar que el flujo de agua M2 a través del canal de flujo 4 se divida en dos flujos: un primer flujo a lo largo del lado inferior del canal interno 3 y un segundo flujo a lo largo del lado superior del canal interno 3. Tal realización se muestra en las Figuras 20A y 20B, en las que la Figura 20B muestra el flujo de agua M2 de manera esquemática.

Por último, las Figuras 21 y 22 muestran las placas 13, 14 de la novena realización descrita anteriormente (Figuras 16A y 16B) y la undécima realización (Figuras 20A y 20B). Las placas 13, 14 están provistas de muescas 17 que, en la situación ensamblada, se apoyan entre sí y forman de este modo un laberinto en el canal interno 3 a través del cual serpentearán los gases de combustión calientes M1.

Aunque muestran realizaciones preferentes de la invención, las realizaciones descritas anteriormente están destinadas únicamente a ilustrar la presente invención y no a limitar, de ninguna manera, la memoria descriptiva de la invención.

Se hace notar que, en aras de la claridad, el curso del agua se muestra en las Figuras con un desplazamiento relativamente grande entre canales paralelos: en realidad, los canales pueden estar mucho más cerca uno del otro, por lo que la transferencia de calor entre los gases de combustión calientes M1 y el flujo de agua M2 se mejora.

Cuando las medidas de las reivindicaciones van seguidas de números de referencia, dichos números de referencia sirven únicamente para contribuir a la comprensión de las reivindicaciones, pero de ninguna manera limitan el alcance de la protección. Se hace notar particularmente que el experto en la técnica puede combinar medidas técnicas de las diferentes realizaciones. Los derechos descritos se encuentran definidos mediante las siguientes reivindicaciones, dentro del alcance de las cuales pueden contemplarse diversas modificaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un intercambiador de calor (10), que comprende un cuerpo central hueco (1) que se aloja en una carcasa (2) y define un canal interno (3) para un primer medio (M1), en el que un espacio que rodea al cuerpo central (1) en la carcasa (2) define al menos un canal externo (4) para un segundo medio (M2), en el que el cuerpo central (1) tiene a cada lado partes (5) que sobresalen de un plano principal del mismo y el cuerpo central comprende al menos dos placas perfiladas sustancialmente paralelas conectadas localmente entre sí, **caracterizado porque** las partes (5) que sobresalen del plano principal del cuerpo central (1) están conectadas a partes mutuamente opuestas de la carcasa (2), en el que las partes sobresalientes unen el canal externo (4) de manera que el canal externo (4) tenga una forma serpenteante sustancialmente paralela al plano principal del cuerpo central (1).
- 10
- 15 2. El intercambiador de calor (10) según la reivindicación 1, en el que el al menos un canal externo (4) se define entre dos partes sobresalientes adyacentes una dirección de flujo del segundo medio (M2) que está orientado sustancialmente transversal a la dirección de flujo del primer medio (M1) a través del canal interno (3).
- 20 3. El intercambiador de calor (10) según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** las partes que sobresalen a cada lado:
- se encuentran una frente a la otra y forman porciones ensanchadas localmente del canal interno (3);
 - o
 - están desplazadas entre sí y el canal interno (3) tiene forma serpenteante.
- 25 4. El intercambiador de calor (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** un espacio intermedio entre sucesivas partes sobresalientes y/o dimensiones de las partes sobresalientes varía en una dirección de flujo del primer medio (M1).
- 30 5. El intercambiador de calor (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las partes que sobresalen del cuerpo central están formadas por muescas mutuamente paralelas de las placas, en el que las muescas preferentemente sustancialmente tienen forma de U o forma de V.
- 35 6. El intercambiador de calor (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la carcasa comprende al menos dos placas sustancialmente paralelas que se extienden a cada lado del cuerpo central y que están conectadas localmente al mismo, en el que las placas del cuerpo central y/o las placas de la carcasa son preferentemente idénticas en cada caso.
- 40 7. El intercambiador de calor (10) según cualquiera de las reivindicaciones 4-6, **caracterizado porque**:
- las placas están conectadas entre sí y/o al cuerpo central mediante soldaduras; o
 - las placas perfiladas del cuerpo central están conectadas entre sí de manera liberable.
- 45 8. El intercambiador de calor (10) según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** al menos uno de:
- la carcasa y/o el cuerpo central del intercambiador de calor (10) están fabricados al menos parcialmente de acero inoxidable y/o titanio; y
 - el canal interno (3) se puede conectar a una salida (8) de un quemador (9), y el canal externo (4) a un conducto de agua.
- 50 9. Un procedimiento para formar un intercambiador de calor (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende:
- proporcionar a cada una de un número de placas una forma perfilada deseada, preferentemente mediante punzonado o prensado;
 - colocar las placas así perfiladas sustancial y mutuamente paralelas una sobre otra; y
 - conectar localmente entre sí las placas colocadas una sobre otra de manera que al menos dos canales continuos separados se definan entre sí.
- 55
- 60 10. El procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado porque** el intercambiador de calor (10) comprende al menos dos placas internas y dos externas, en el que las placas internas están conectadas de manera liberable entre sí, mientras que cada una de las placas externas están soldadas a la placa interna adyacente.
- 65

11. El procedimiento según la reivindicación 9 o 10, **caracterizado porque** al menos algunas placas están provistas de un perfil repetitivo formando muescas mutuamente paralelas en las mismas.
- 5 12. El procedimiento según la reivindicación 11, **caracterizado porque** una distancia entre muescas sucesivas y/o una anchura y/o una profundidad de las muescas varía sobre la superficie de la placa.
- 10 13. El procedimiento según la reivindicación 11 o 12, **caracterizado porque** el intercambiador de calor (10) comprende al menos dos placas internas y dos externas, en el que las placas internas tienen un perfil repetitivo correspondiente; y están colocadas:
- una sobre otra de manera que sus muescas coincidan sustancialmente, formando así un canal serpenteante entre las placas; o
 - de atrás hacia adelante una sobre otra de manera que sus muescas mutuamente opuestas formen porciones ensanchadas locales en un canal definido entre las placas.
- 15 14. Un procedimiento para poner un primer medio (M1) y un segundo medio (M2) en contacto de intercambio de calor entre sí con un intercambiador de calor (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que el primer y segundo medios fluyen uno junto al otro a través de una superficie de intercambio de calor, **caracterizado porque** el primer medio (M1) fluye en una primera dirección principal y en una segunda dirección sustancialmente transversal a la misma, y el segundo medio (M2) fluye sustancialmente paralelo a la primera dirección principal y en una tercera dirección, en la que la tercera dirección se encuentra sustancialmente transversal tanto a la primera dirección principal como a la segunda dirección.
- 20 15. El procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado porque** comprende una o más de las siguientes características:
- el primer medio (M1) fluye periódicamente hacia afuera y de regreso hacia cada lado de la primera dirección principal; y/o
 - el primer medio (M1) sigue una trayectoria de flujo serpenteante; y/o
 - 30 - el segundo medio (M2) sigue una trayectoria de flujo serpenteante; y/o
 - el primer medio (M1) es gaseoso y el segundo medio (M2) líquido, en el que preferentemente el primer medio (M1) comprende gases de combustión provenientes de un quemador y el segundo medio (M2) es agua; y/o
 - el segundo medio (M2) fluye sustancialmente por completo alrededor del primer medio (M1).
- 35

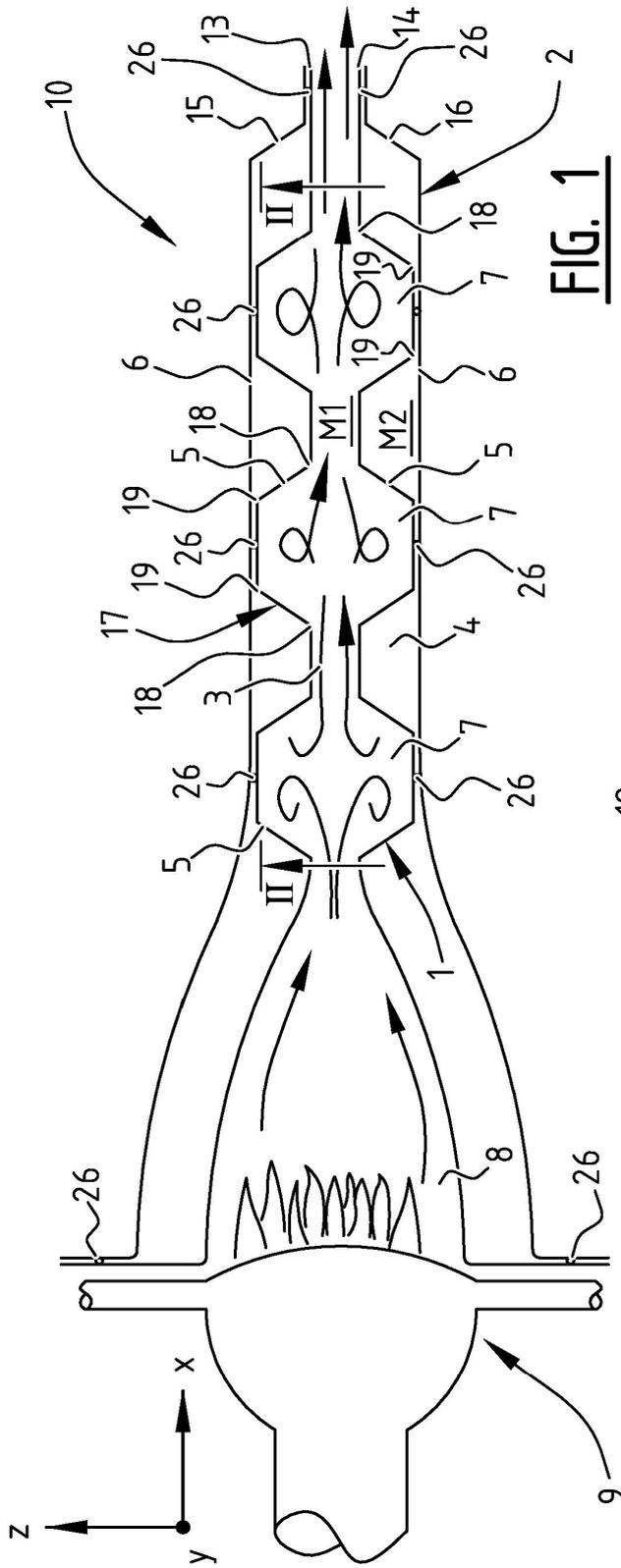


FIG. 1

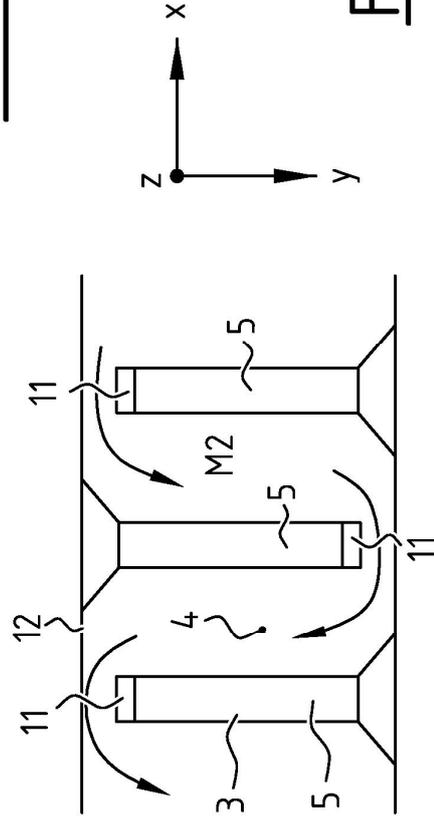


FIG. 2

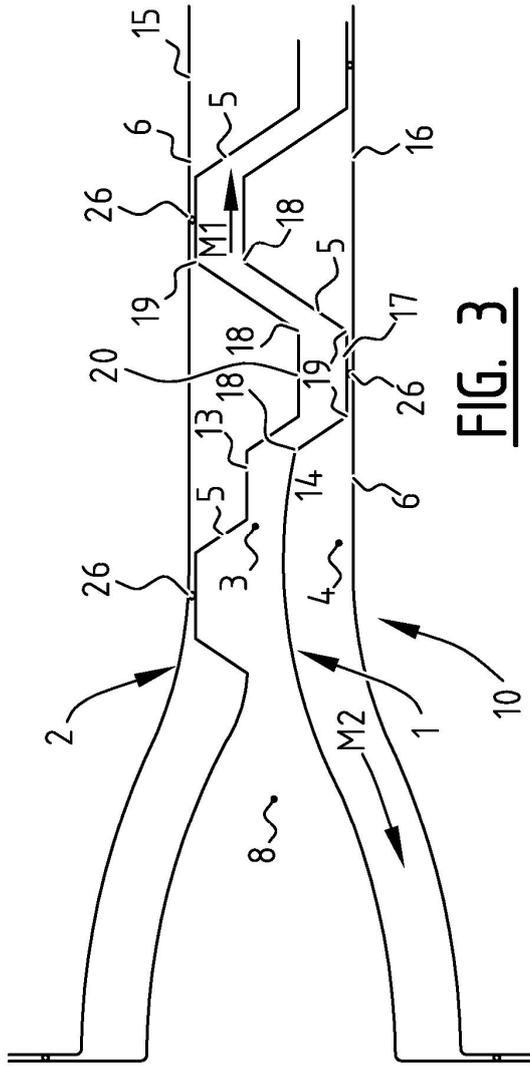


FIG. 3

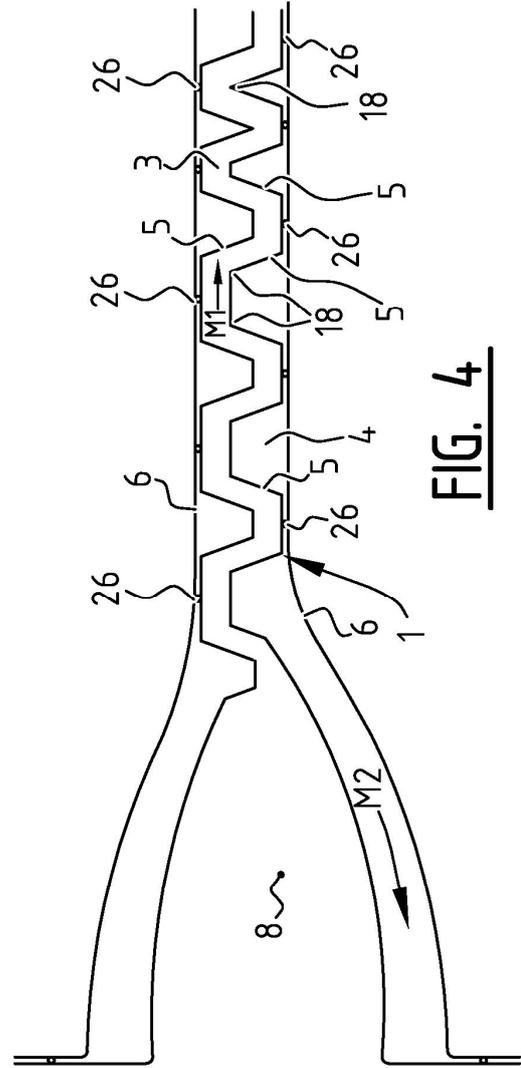


FIG. 4

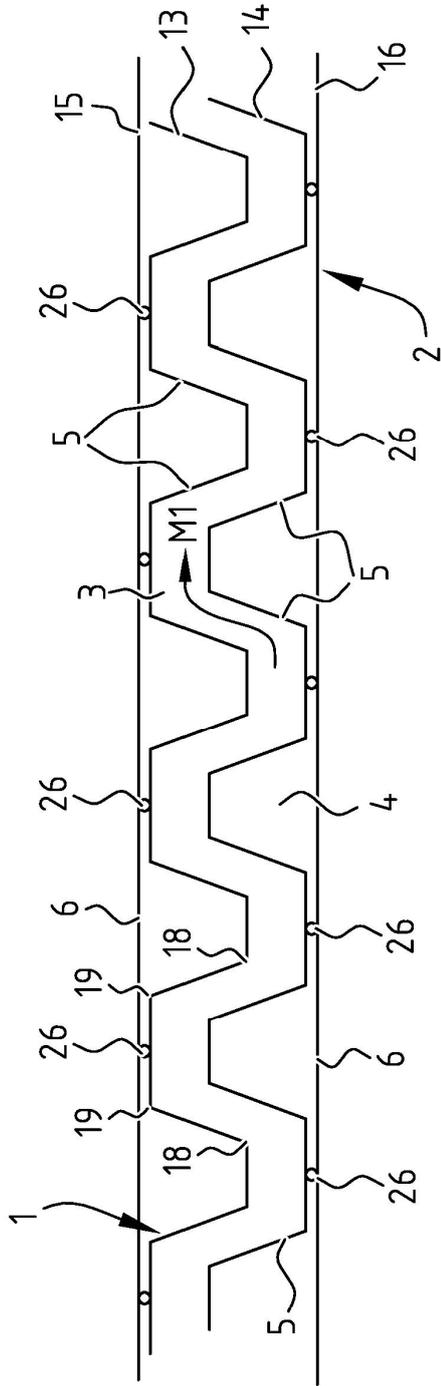


FIG. 5

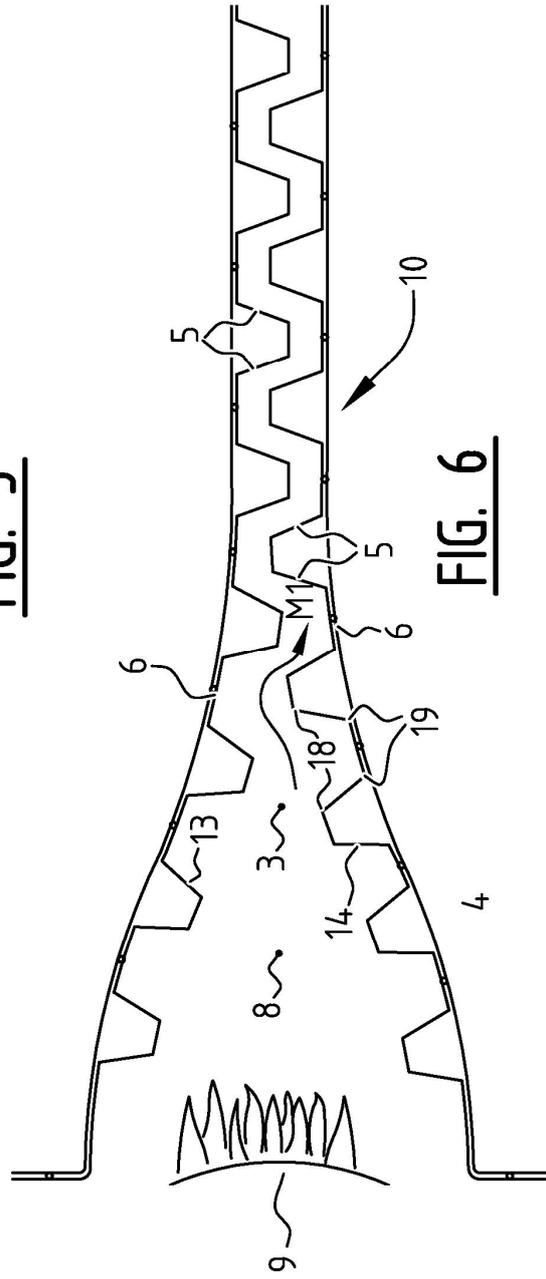


FIG. 6

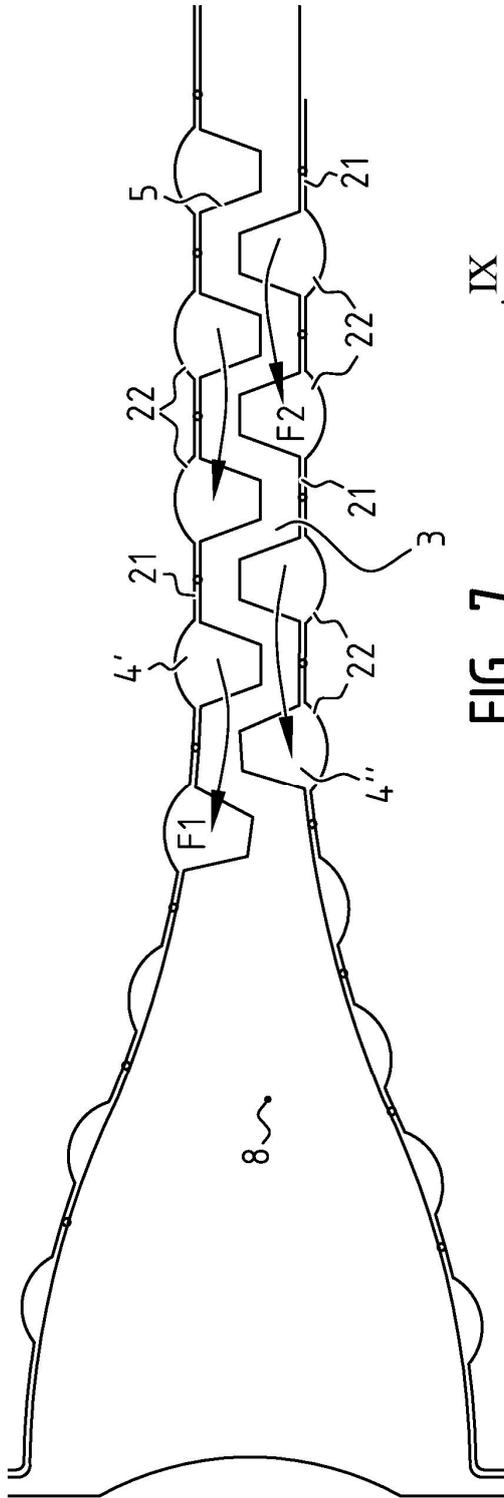


FIG. 7

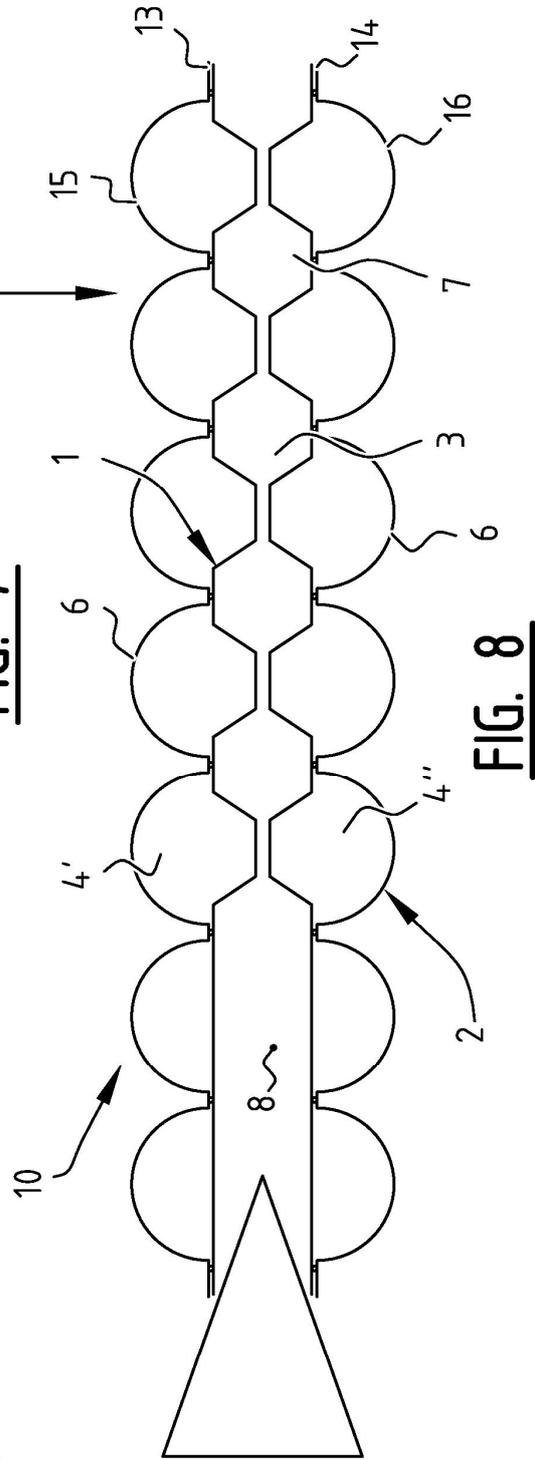


FIG. 8

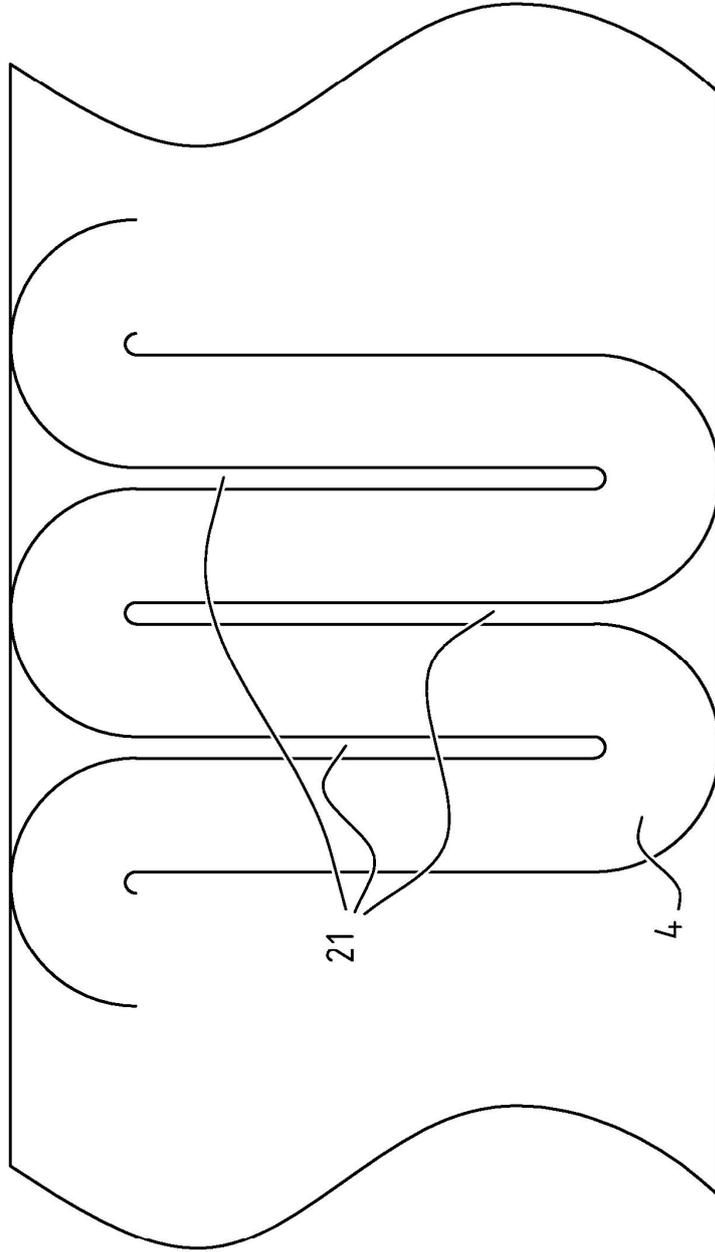


FIG. 9

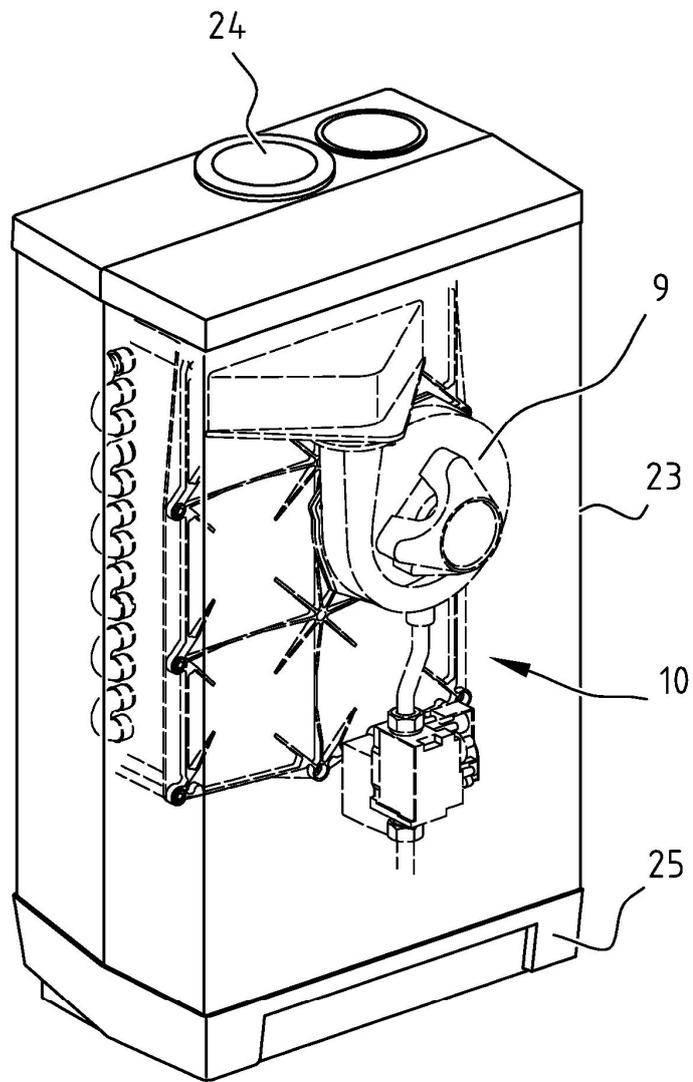


FIG. 10

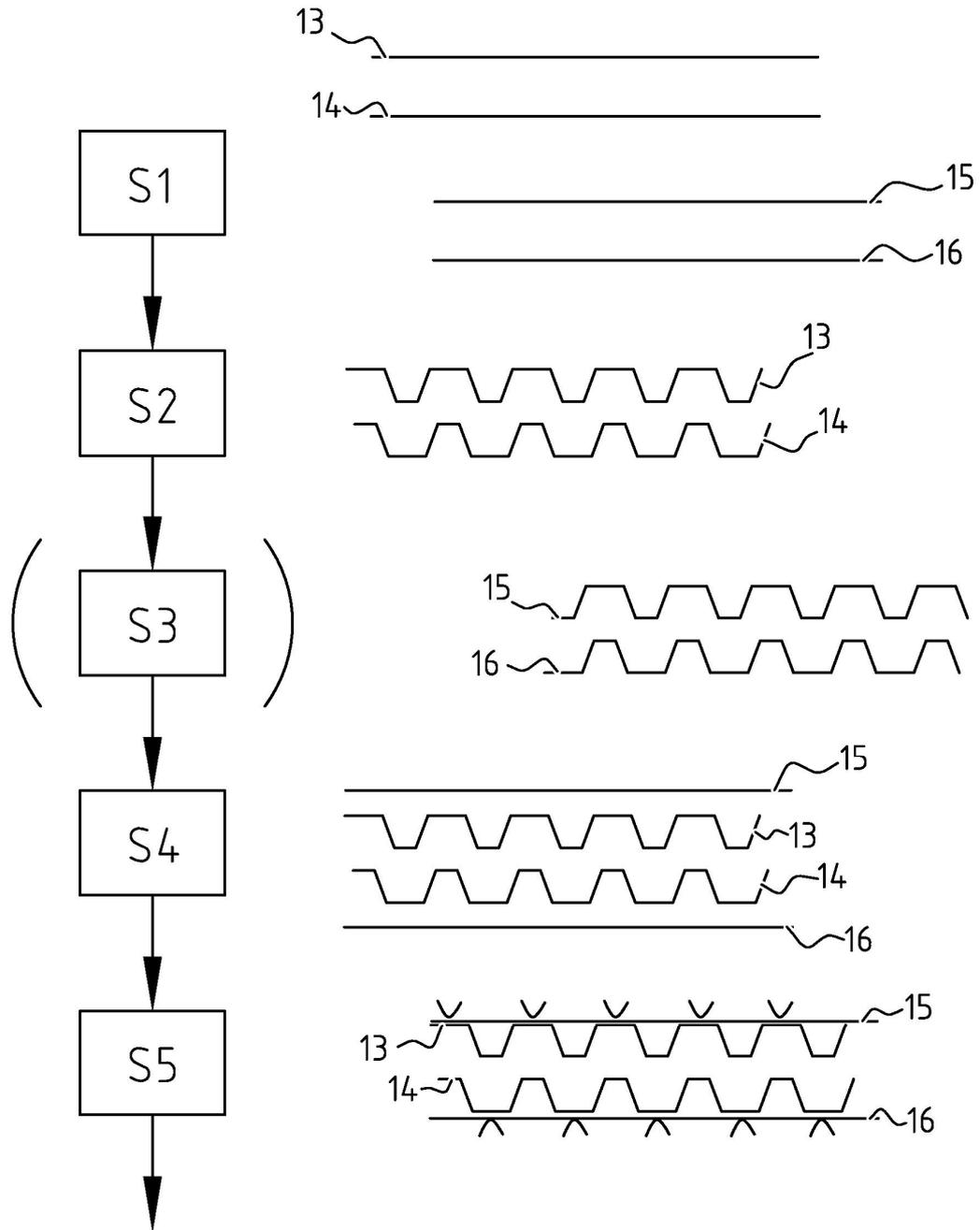


FIG. 11

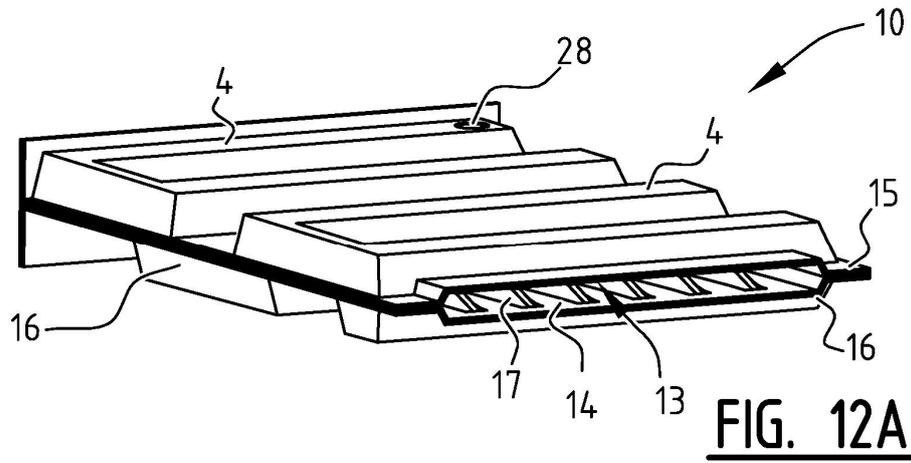


FIG. 12A

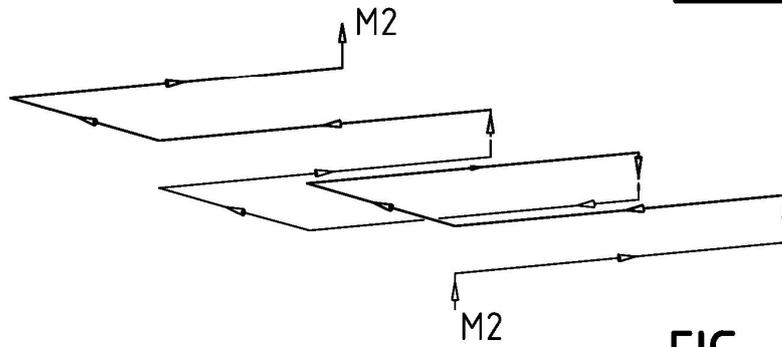


FIG. 12B

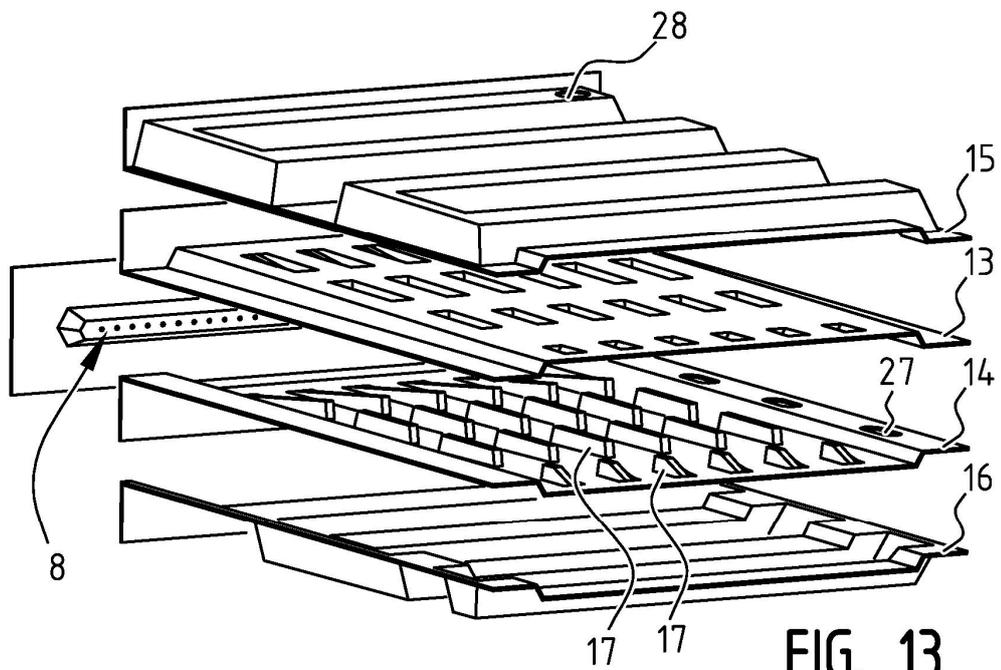


FIG. 13

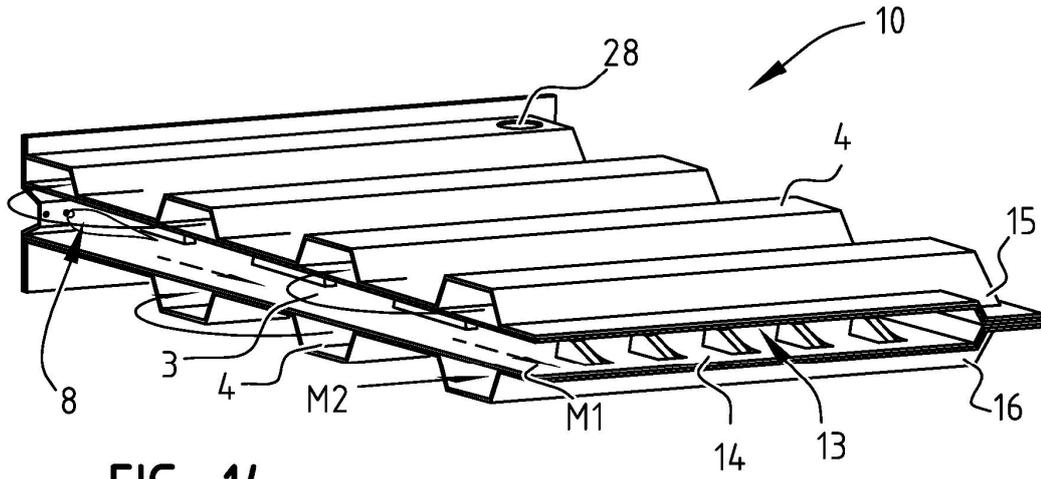


FIG. 14

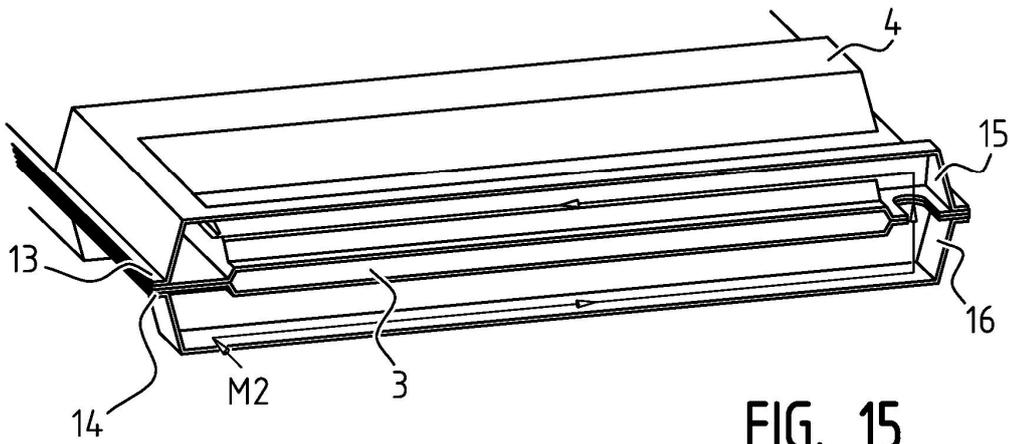


FIG. 15

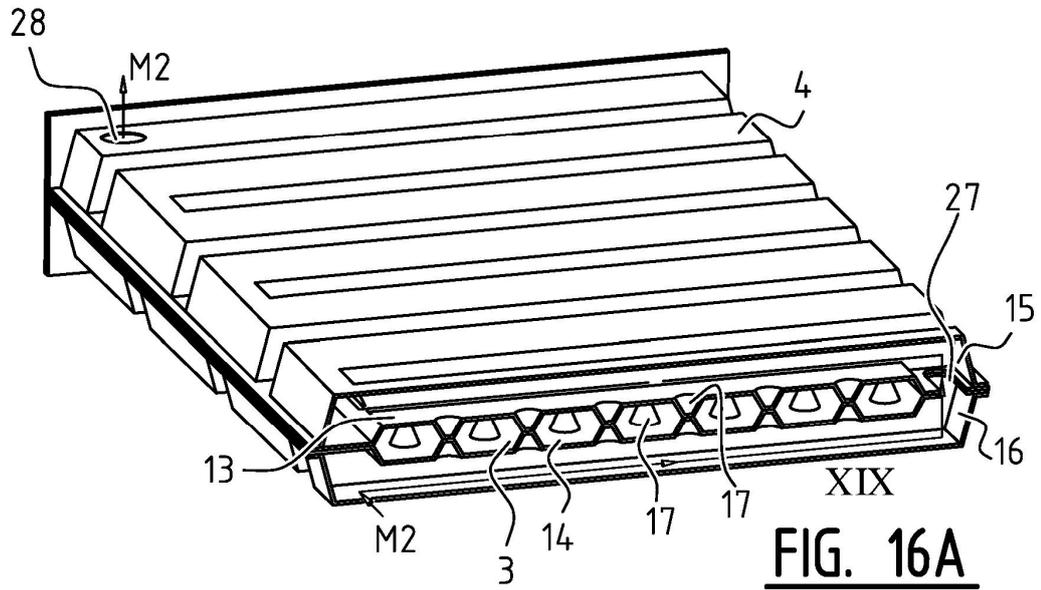


FIG. 16A

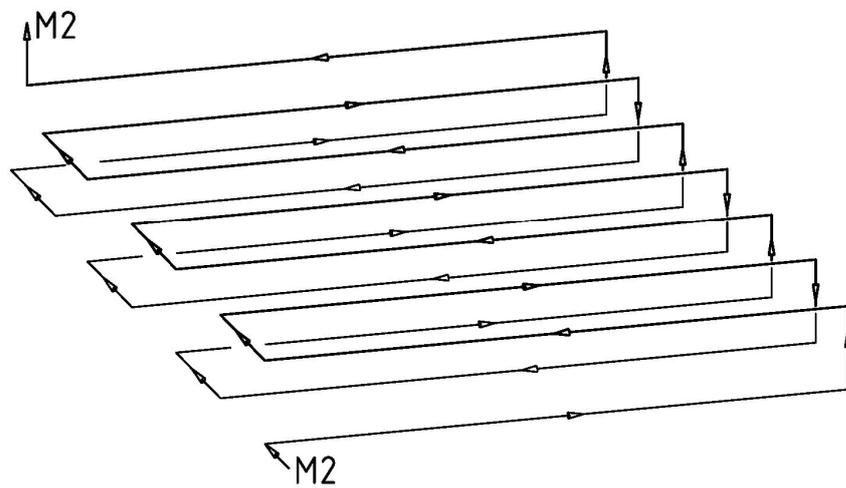


FIG. 16B

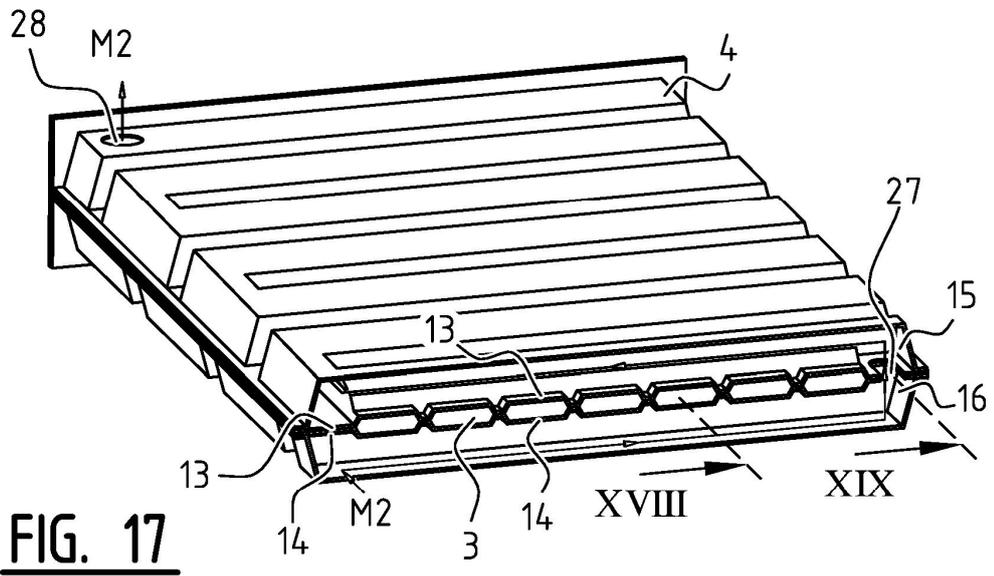


FIG. 17

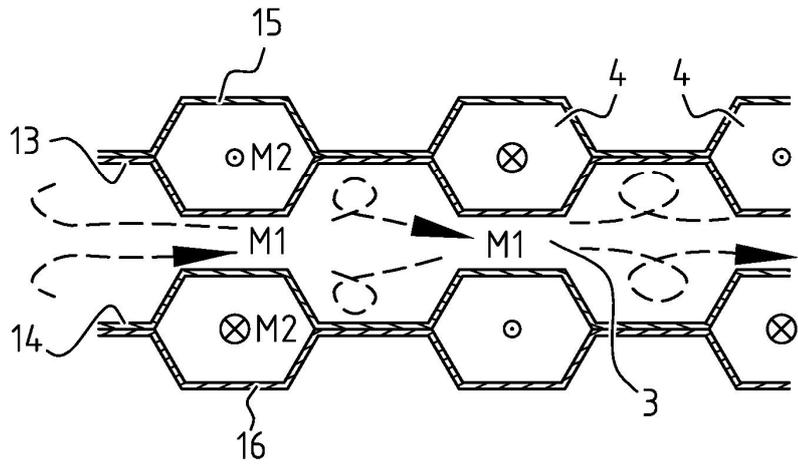


FIG. 18

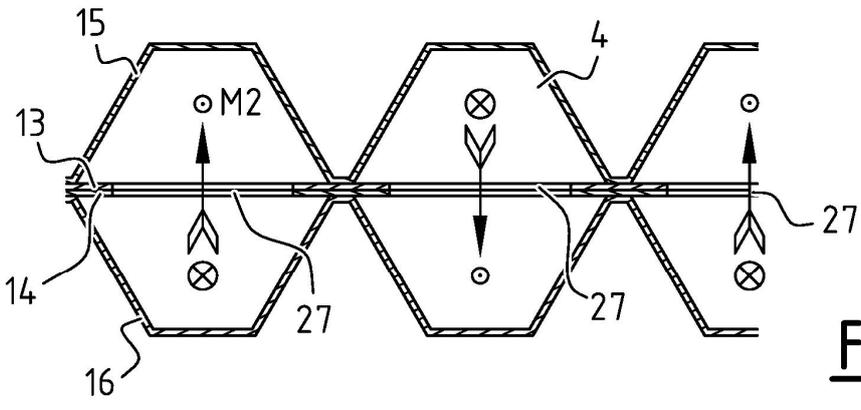


FIG. 19

