

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 816**

51 Int. Cl.:

F28D 7/00

(2006.01)

F28F 1/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06791476 .2**

96 Fecha de presentación: **20.10.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1957924**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **MÓDULO INTERCAMBIADOR DE CALOR Y SISTEMA INTERCAMBIADOR DE CALOR.**

30 Prioridad:
25.11.2005 DK 200501657
25.03.2006 DK 200600428

73 Titular/es:
Westcome Holding ApS
Gunnar Clausens Vej 11
8260 Viby J, DK

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.03.2012

72 Inventor/es:
Jensen, Preben

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.03.2012

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 376 816 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

Módulo intercambiador de calor y sistema intercambiador de calor

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un módulo intercambiador de calor y a un sistema intercambiador de calor para la transferencia de calor entre diferentes medios, en particular un módulo intercambiador de calor para pre-calentar materiales que deben emplearse en un proceso para producción de biogas, tal como estiércol líquido, agua de procesos industriales, lodo y/o cieno. El módulo intercambiador de calor tiene paredes y comprende un primer canal de circulación posicionado en contacto térmico con un segundo canal de circulación para intercambio de calor entre un primer fluido que circula en el primer canal de circulación y un segundo fluido que circula en el segundo canal de circulación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 En muchos sistemas de biogas, el material biológico que entra en el sistema tiene una temperatura baja y requiere calentamiento antes de entrar en los tanques de proceso que funcionan a diferentes temperaturas. Por una parte, el material que sale de los tanques de proceso puede tener una temperatura alta y requiere una bajada de la temperatura.

Se conocen intercambiadores de calor que emplean un medio de transporte de calor, tal como agua, para la transferencia de calor entre dos depósitos haciendo circular el medio de transporte de calor en un circuito cerrado sumergido en los dos depósitos. Tales intercambiadores de calor tienen normalmente una eficiencia baja.

20 Los intercambiadores de calor a contra-corriente para estiércol líquido están contruidos con frecuencia como tubo en tubo y requieren limpieza frecuente. La limpieza de estos intercambiadores de calor es normalmente muy difícil debido a la construcción e implica un desgaste grande del material del intercambiador de calor cuando se utiliza ácido.

El documento DE-C-413 505 describe un aparato intercambiador de calor que comprende tubos apilados, donde cada tubo forma un canal de circulación separado.

SUMARIO DE LA INVENCION

25 De acuerdo con ello, un objeto de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor que tiene una alta eficiencia y que es fácil de mantener.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un intercambiador de calor que se puede ajustar fácilmente para manipular diferentes parámetros operativos.

30 Entre los objetos de la invención está proporcionar un intercambiador de calor capaz de funcionar a altas presiones.

De acuerdo con ello, se proporciona un módulo intercambiador de calor, en el que el módulo intercambiador de calor tiene paredes y comprende un primer canal de circulación posicionado en contacto térmico con un segundo canal de circulación para intercambio de calor entre un primer fluido que circula en el primer canal de circulación y un segundo fluido que circula en el segundo canal de circulación. El primer canal de circulación comprende primeras secciones conectadas por primeros conectores y el segundo canal de circulación comprende segundas secciones conectadas por segundos conectores, donde una primera sección del primer canal de circulación se apoya a tope en al menos tres segundas secciones del segundo canal de circulación.

40 Además, se proporciona un sistema intercambiador de calor, que comprende uno o más módulos intercambiadores de calor, como se describe aquí. Con preferencia, el sistema intercambiador de calor comprende un primer módulo intercambiador de calor y un segundo módulo intercambiador de calor que están interconectados para formar un primer canal de circulación y un segundo canal de circulación.

Con preferencia, el primer canal de circulación y el segundo canal de circulación tienen una sección transversal sustancialmente uniforme a través del módulo intercambiador de calor.

45 En una forma de realización preferida del módulo intercambiador de calor, una segunda sección del segundo canal de circulación se une a tope en al menos tres primeras secciones del primer canal de circulación.

Con preferencia, las paredes en el módulo intercambiador de calor forman una pluralidad de cavidades para formar al menos dos canales de circulación. Por ejemplo, las primeras cavidades pueden estar conectadas a través de primeros conectores que forman un primer canal de circulación y segundas cavidades pueden estar conectadas a través de segundos conectores que forman un segundo canal de circulación. Una cavidad puede formar una sección

del primer canal de circulación o del segundo canal de circulación.

Con preferencia, el primer canal de circulación y el segundo canal de circulación tienen paredes comunes para mejorar el intercambio de calor entre fluidos en los canales respectivos. Por ejemplo, una primera sección del primer canal de circulación puede tener una pared común con al menos tres segundas secciones diferentes del segundo canal de circulación.

Con preferencia, el módulo intercambiador de calor tiene un cuerpo con paredes que incluyen una primera pared exterior, una segunda pared exterior, una tercera pared exterior, una cuarta pared exterior, una primera pared extrema, y una segunda pared extrema. Además, el módulo intercambiador de calor puede comprender paredes interiores que forman una pluralidad de cavidades o secciones de canales de circulación en el cuerpo del módulo intercambiador de calor. Con preferencia, una pared interior forma una pared común entre una primera sección y una segunda sección de los canales de circulación respectivos.

El módulo intercambiador de calor puede tener un primer orificio y un segundo orificio. El primer orificio puede formar una entrada y/o una salida en un extremo del primer canal de circulación, y el segundo orificio puede formar una entrada y/o una salida en otro extremo del primer canal de circulación.

Además, el módulo intercambiador de calor puede comprender un tercer orificio y un cuarto orificio. El tercer orificio puede formar una entrada y/o una salida para el segundo canal de circulación, y el cuarto orificio puede formar una entrada y/o una salida para el segundo canal de circulación.

Los orificios pueden tener conectores de módulos, por ejemplo adaptadores, para acoplar el módulo intercambiador de calor a otros módulos intercambiadores de calor y/o a unidades externas, tal como un sistema de limpieza o contenedores que contienen primero y segundo fluidos. Con preferencia, los conectores de módulos cuando interconectan módulos intercambiadores de calor tienen una sección transversal que corresponde a la sección transversal de las secciones de los canales de circulación, que comunican o conectan.

Con preferencia, las primeras secciones del primer canal de circulación son tubulares y las segundas secciones del segundo canal de circulación son tubulares. Con preferencia, las primeras secciones y las segundas secciones se extienden a lo largo de un primer eje recto que tiene una longitud desde aproximadamente 0,5 metros hasta aproximadamente 10 metros. En una forma de realización preferida de la presente invención, las secciones tienen una longitud de aproximadamente 3 metros.

En una forma de realización de la presente invención, las paredes del módulo intercambiador de calor forman un primer canal de circulación con una sección transversal poligonal. En una forma de realización preferida de la presente invención, las paredes del módulo intercambiador de calor forman un primer canal de circulación con primeras secciones que tienen una sección transversal de cuatro lados.

En una forma de realización de la presente invención, las paredes del módulo intercambiador de calor forman un segundo canal de circulación con una sección transversal poligonal. En una forma de realización preferida de la presente invención, las paredes del módulo intercambiador de calor forman un segundo canal de circulación con segundas secciones que tienen una sección transversal de cuatro lados.

Las secciones de los canales de circulación respectivos pueden tener una sección transversal sustancialmente poligonal con longitudes laterales desde aproximadamente 10 mm hasta aproximadamente 200 mm, tal como desde aproximadamente 30 mm hasta aproximadamente 100 mm, por ejemplo aproximadamente 50 mm. Con preferencia, las secciones tienen una sección transversal de cuatro lados, por ejemplo una sección transversal rectangular y/o una sección transversal cuadrada, con longitudes laterales desde aproximadamente 10 mm hasta aproximadamente 200 mm, con preferencia desde aproximadamente 25 mm hasta aproximadamente 100 mm, más preferentemente desde aproximadamente 30 mm hasta aproximadamente 60 mm, tal como aproximadamente 40 mm o aproximadamente 50 mm.

El primero y el segundo canal de circulación pueden estar dimensionados de tal manera que se puede obtener un flujo de fluido desde aproximadamente 0,8 m/s hasta aproximadamente 1,7 m/s en los canales de circulación.

En una forma de realización preferida de la presente invención, una o más de las secciones de los canales de circulación, con preferencia todas, tienen una sección transversal cuadrada con una longitud lateral desde aproximadamente 30 mm hasta aproximadamente 100 mm, tal como aproximadamente 40 mm, aproximadamente 50 mm, aproximadamente 60 mm, aproximadamente 70 mm, aproximadamente 80 mm.

En otra forma de realización preferida de la presente invención, las secciones de los canales de circulación tienen una sección transversal rectangular, por ejemplo con dimensiones de 30 mm x 40 mm o 40 mm x 50 mm.

Con preferencia, las primeras secciones y las segundas secciones del módulo intercambiador de calor están dispuestas de manera alterna en dos columnas, incluyendo una primera columna y una segunda columna, de tal

manera que una primera sección en la primera columna se apoya a tope en dos segundas secciones en la primera columna y en una segunda sección en la segunda columna. Por lo tanto, una primera sección en la primera columna puede tener una pared interior común con una segunda sección en la primera columna, una pared interior común con otra segunda sección en la primera columna, y una pared interior común con una segunda sección en la segunda columna. Con preferencia, cada sección está delimitada o definida por al menos una parte de una pared exterior.

El módulo intercambiador de calor puede comprender primeros conectores. Los primeros conectores pueden conectar primeras secciones para formar el primer canal de circulación o al menos una parte del mismo.

Además, el módulo intercambiador de calor puede comprender segundos conectores. Los segundos conectores pueden conectar segundas secciones para formar el segundo canal de circulación o al menos una parte del mismo.

En la forma de realización preferida de la presente invención, los conectores estarán soldados a las paredes exteriores del módulo intercambiador de calor, conectando de esta manera secciones de los canales de circulación respectivos a través de orificios en las paredes exteriores. Con preferencia, los orificios en las paredes exteriores son rectangulares y/o cuadrados y tienen una sección transversal que corresponde a la sección transversal de las secciones para la provisión de canales de circulación sustancialmente uniformes. En una forma de realización, los conectores están asegurados en acoplamiento roscado con las paredes. En una forma de realización de la presente invención, los conectores pueden conectar secciones de los canales de circulación respectivos a través de aberturas en las paredes extremas.

Con preferencia, los primeros y/o segundos conectores tienen una sección transversal que corresponde a la sección transversal de las secciones que comunican o conectan. De esta manera, se puede reducir al mínimo o se puede evitar sustancialmente la caída de la presión alrededor del conector. Por lo tanto, los conectores pueden tener una sección transversal poligonal con una longitud lateral desde aproximadamente 30 mm hasta aproximadamente 100 mm, tal como una sección transversal cuadrada con una longitud lateral desde aproximadamente 30 mm hasta aproximadamente 100 mm, tal como aproximadamente 40 mm, aproximadamente 50 mm, aproximadamente 60 mm, aproximadamente 70 mm o aproximadamente 80 mm.

Con preferencia, los conectores están posicionados cerca o en los extremos de la primera y segunda secciones.

Además, el módulo intercambiador de calor puede tener uno o más agujeros de limpieza. Con preferencia, están previstos uno o más agujeros de limpieza para cada una de las cavidades que forman las secciones de los canales de circulación. En una forma de realización preferida, está previsto un agujero de limpieza para cada una de las cavidades que forman las secciones de los canales de circulación, por ejemplo en la primera pared extrema del módulo intercambiador de calor. Más preferiblemente, un agujero de limpieza para cada una de las cavidades que forman las secciones de los canales de circulación puede estar previsto, además, en la segunda pared extrema del módulo intercambiador de calor. Uno o más agujeros de limpieza pueden comprender un miembro de acoplamiento, por ejemplo una rosca o un casquillo de bayoneta que puede estar adaptado para acoplamiento con un miembro de tapón. Uno o más agujeros de limpieza proporcionan al usuario acceso a las diferentes secciones del intercambiador de calor, facilitando de esta manera la limpieza manual o la retirada de bloqueos en el canal de circulación.

Además, el módulo intercambiador de calor puede comprender uno o más miembros de tapón para sellar uno o más agujeros de limpieza. Uno o más miembros de tapón comprenden un miembro de acoplamiento, por ejemplo una rosca o un casquillo de bayoneta, para el acoplamiento desprendible con el miembro de acoplamiento de un agujero de limpieza.

Una ventaja importante de la presente invención es que un usuario tiene acceso fácil a las diferentes secciones de los canales de circulación para retirada conveniente de cualquier bloqueo que se pueda producir durante el uso. Los miembros de tapón se pueden desmontar y montar fácilmente.

Con preferencia, el módulo intercambiador de calor está fabricado de acero inoxidable, tal como AISI 304 o AISI 316, pero se puede utilizar cualquier otro tipo de acero adecuado.

Con preferencia, el módulo intercambiador de calor está fabricado de un tipo de acero resistente al ácido. De esta manera, es posible la limpieza del intercambiador de calor con fluidos ácidos.

En una forma de realización adecuada para fluidos no agresivos, al menos una parte del módulo intercambiador de calor, por ejemplo las paredes de revestimiento y/o las paredes exteriores, se pueden fabricar de un metal que tiene alta conductividad térmica en comparación con el acero inoxidable, tal como cero negro, aluminio o cobre. En una forma de realización, las paredes pueden ser revestidas con un material resistencia al ácido.

En una forma de realización de la presente invención, se bombea un primer fluido que tiene una primera temperatura de entrada dentro del primer canal de circulación a través del primer orificio, pasa el primer canal de circulación intercambiando al mismo tiempo calor con fluido en el segundo canal de circulación y abandona el primer canal de

circulación con una primera temperatura de salida a través del segundo orificio. Al mismo tiempo, un segundo fluido que tiene una segunda temperatura de entrada puede ser bombeado en el segundo canal de circulación a través del tercer orificio, pasando el segundo canal de circulación, intercambiando al mismo tiempo calor con fluido en el primer canal de circulación, y abandonando el segundo canal de circulación con una segunda temperatura de salida a través del cuarto orificio.

El módulo intercambiador de calor está adaptado, en particular, para intercambio de calor entre estiércol líquido; no obstante, los fluidos pueden ser cualquier fluido, tal como estiércol líquido, lodo, agua en forma líquida y gaseosa, aceite, gas natural, y otros fluidos.

Una ventaja importante de la presente invención es que el intercambiador de calor debido a su construcción es compacto y ocupa poco espacio comparado con la cantidad de calor transferido.

Una ventaja importante de la presente invención es que el intercambiador de calor es capaz de transferir grandes cantidades de calor entre los fluidos en los canales de circulación.

Otra ventaja de la presente invención es que la limpieza del módulo intercambiador de calor es fácil y se puede realizar sin destrucción, por ejemplo corte, del módulo intercambiador de calor.

Las paredes del módulo intercambiador de calor pueden tener un espesor en el intervalo desde aproximadamente 0,5 mm hasta aproximadamente 20 mm, con preferencia desde aproximadamente 1 mm hasta aproximadamente 10 mm. En una forma de realización preferida de la presente invención, las paredes del intercambiador de calor tienen un espesor desde aproximadamente 2 mm hasta aproximadamente 5 mm, por ejemplo aproximadamente 3 mm o aproximadamente 4 mm. Si el espesor de las paredes es demasiado pequeño, no se puede emplear una presión alta y si el espesor de las paredes es demasiado grande, se reduce la transferencia de calor entre el primero y el segundo canal de circulación.

Puede ser deseable emplear una presión alta en los canales de circulación. Si la primera presión en el primer canal de circulación y la segunda presión en el segundo canal de circulación son sustancialmente iguales, o la diferencia de la presión entre el primer canal de circulación y el segundo canal de circulación es pequeña, por ejemplo inferior a 3 bares, el espesor de las paredes interiores del módulo intercambiador de calor puede ser pequeña, por ejemplo, alrededor de 1 mm, obteniendo de esta manera un intercambio de calor mejorado entre los fluidos.

El módulo intercambiador de calor puede comprender, además, una carcasa. La carcasa soporta y refuerza las paredes exteriores para incrementar las presiones operativas posibles del módulo intercambiador de calor. El módulo intercambiador de calor con o sin una carcasa puede funcionar con fluidos a alta presión, por ejemplo hasta 12 bares o más.

El sistema intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención puede comprender uno o más módulos intercambiadores de calor, como se describe aquí, tal como dos, tres, cuatro, cinco, diez, doce, quince o más módulos intercambiadores de calor. En una forma de realización preferida, el sistema intercambiador de calor comprende un primer módulo intercambiador de calor y un segundo módulo intercambiador de calor, como se describe aquí. Con preferencia, el sistema intercambiador de calor comprende un bastidor que lleva uno o más módulos intercambiadores de calor. Además, el sistema intercambiador de calor puede comprender una pluralidad, por ejemplo tres, cuatro o más elementos de aislamiento para el aislamiento de los módulos intercambiadores de calor. Los sistemas de aislamiento pueden estar fijados al bastidor, por ejemplo por una o más articulaciones y/o adaptados para soportar sobre el bastidor.

En el sistema intercambiador de calor, uno o más orificios, que funcionando como entrada / salida de un canal de circulación pueden estar provistos con adaptadores, por ejemplo una pieza en T, para permitir el acoplamiento fácil, por ejemplo a través de válvulas, del canal de circulación a diferentes circuitos de fluido, tal como un circuito de fluido con estiércol líquido y un circuito de fluido con fluido de limpieza.

Con preferencia, el sistema intercambiador de calor de acuerdo con la invención comprende uno o más conectores de módulos, tales como adaptadores, que conectan orificios de los módulos intercambiadores de calor de acuerdo con una configuración deseada del sistema intercambiador de calor, por ejemplo en función del número de fluidos que deben intercambiarse con calor, el número de módulos intercambiadores de calor, etc.

Con preferencia, los conectores de módulos tienen una sección transversal que corresponde a la sección transversal de las secciones de los módulos intercambiadores de calor, que comunican o conectan. De esta manera se puede reducir al mínimo o evitar sustancialmente la caída de presión alrededor del conector de módulo. Por lo tanto, los conectores de módulos pueden tener una sección transversal poligonal con una longitud lateral desde aproximadamente 30 mm hasta aproximadamente 100 mm, tal como una sección transversal cuadrada con una longitud lateral desde aproximadamente 30 mm hasta aproximadamente 100 mm, tal como aproximadamente 40 mm, aproximadamente 50 mm, aproximadamente 60 mm, aproximadamente 70 mm o aproximadamente 80 mm.

Con preferencia, el primer fluido en una primera sección fluye en la dirección opuesta del flujo del segundo fluido en dos segundas secciones adyacentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se describirá la invención con más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 5 La figura 1 es una vista en perspectiva de una forma de realización de un módulo intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención.
La figura 2 es otra vista en perspectiva de la forma de realización ilustrada en la figura 1.
La figura 3 muestra una sección transversal en perspectiva del módulo intercambiador de calor ilustrado en la figura 1.
- 10 La figura 4 es una vista lateral de un lado del módulo intercambiador de calor ilustrado en la figura 1.
La figura 5 es una vista lateral del lado opuesto del módulo intercambiador de calor ilustrado en la figura 1.
La figura 6 muestra la vista lateral de la figura 5 omitiendo partes del módulo intercambiador de calor.
La figura 7 ilustra de forma esquemática una sección transversal del módulo intercambiador de calor de la figura 1.
- 15 La figura 8 ilustra de forma esquemática una sección transversal de un módulo intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención.
La figura 9 ilustra de forma esquemática una sección transversal de un módulo intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención.
La figura 10 ilustra de forma esquemática una forma de realización de un sistema intercambiador de calor de acuerdo con la invención.
- 20 La figura 11 ilustra de forma esquemática el funcionamiento del sistema intercambiador de calor mostrado en la figura 10 y
La figura 12 ilustra de forma esquemática el funcionamiento de una forma de realización de un sistema intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

- 25 Las figuras 1 a 7 muestran de forma esquemática una forma de realización preferida de un módulo intercambiador de calor de acuerdo con la presente invención. El módulo intercambiador de calor 2 tiene paredes y comprende un primer canal de circulación posicionado en contacto térmico con un segundo canal de circulación para intercambio de calor entre un primer fluido que circula en el primer canal de circulación y un segundo fluido que circula en el segundo canal de circulación. Además, una primera sección del primer canal de circulación se apoya a tope al menos en tres segundas secciones del segundo canal de circulación, por ejemplo la primera sección 6Q se apoya a tope en las segundas secciones 14C, 14D y 14N. Además, una segunda sección del segundo canal de circulación se apoya a tope en al menos tres primeras secciones del primer canal de circulación, por ejemplo la segunda sección 14L se apoya a tope en las primeras secciones 6I, 6J y 6S.
- 30 Un primer orificio 4 y un segundo orificio 8 en el módulo intercambiador de calor funciona como entrada / salida al primer canal de circulación. Las primeras secciones 6A, 6B, 6C, 6D, 6E, 6F, 6G, 6H, 6I, 6J, 6K, 6L, 6M, 6N, 6O, 6P, 6Q, 6R, 6S, 6T y los primeros conectores 10A, 10B, 10C, 10D, 10E, 10F, 10G, 10H, 10I, 10J, 10K, 10L, 10M, 10N, 10O, 10P, 10Q, 10R, 10S forman el primer canal de circulación. Un primer conector conecta dos primeras secciones del primer canal de circulación, por ejemplo el primer conector 10A conecta las primeras secciones 6A y 6B, el primer conector 10B conecta las primeras secciones 6B y 6C, etc.
- 35 Las primeras secciones y las segundas secciones se extienden a lo largo de un primer eje recto A y tienen una longitud de aproximadamente 3 metros.
Un tercer orificio 12 y un cuarto orificio 16 funcionan como una entrada / salida hacia el segundo canal de circulación. Las segundas secciones 14A, 14B, 14C, 14D, 14E, 14F, 14G, 14H, 14I, 14J, 14K, 14L, 14M, 14N, 14O, 14P, 14Q, 14R, 14S, 14T y los segundos conectores 18A, 18B, 18C, 18D, 18E, 18F, 18G, 18H, 18I, 18J, 18K, 18L, 18M, 18N, 18O, 18P, 18Q, 18R, 18S forman el segundo canal de circulación, conectando cada segundo conector dos segundas secciones del segundo canal de circulación, por ejemplo, el segundo conector 18A conecta las segundas secciones 14A y 14B, el segundo conector 18B conecta las segundas secciones 14B y 14C, etc.
- 45 El primer canal de circulación y el segundo canal de circulación tienen una sección transversal sustancialmente

cuadrada (aproximadamente 40 mm x 40 mm) desde el primer orificio hasta el segundo orificio y desde el tercer orificio hasta el cuarto orificio, respectivamente.

Los orificios 4, 8, 12, 16 tienen adaptadores 4', 8', 12', 16' para conexión a otros módulos intercambiadores de calor o unidades externas.

- 5 El módulo intercambiador de calor 2 tiene una primera pared exterior 20, una segunda pared exterior 22, una tercera pared exterior 24, una cuarta pared exterior 26, una primera pared extrema 28 y una segunda pared extrema 30. Además, el módulo intercambiador de calor 2 comprende paredes interiores 32 que forman una pluralidad de cavidades que forman secciones de los dos canales en el módulo intercambiador de calor. Con preferencia, las paredes interiores del intercambiador de calor separan dos secciones adyacentes, formando de esta manera una pared común. Las paredes exteriores 20, 22, 24, 26 tienen un espesor de aproximadamente 2 mm y las paredes interiores 32 tienen un espesor de aproximadamente 2 mm. El espesor de las paredes se puede seleccionar de acuerdo con la presión operativa deseada y una transferencia óptima de calor.

Los primeros conectores y los segundos conectores conectan primeras secciones y segundas secciones, respectivamente, a través de aberturas en las paredes exteriores del módulo intercambiador de calor.

- 15 Una pluralidad de agujeros de limpieza están formados en la primera pared extrema 28, con preferencia un agujero de limpieza para cada cavidad que forma una sección de un canal de circulación. En una forma de realización de acuerdo con la presente invención, una pluralidad de agujeros de limpieza están formados en la segunda pared extrema 30 (no mostrada) con preferencia un agujero de limpieza para cada cavidad que forma una sección de un canal de circulación. Uno o más agujeros de limpieza tienen una rosca para acoplamiento con un miembro de tapón correspondiente.

El módulo intercambiador de calor 2 comprende, además, una pluralidad de miembros de tapón 34 para sellar los agujeros de limpieza en las paredes extremas. Los miembros de tapón 34 tienen una rosca para acoplamiento con el miembro de acoplamiento de un agujero de limpieza. Los miembros de tapón se pueden desenroscar, proporcionando de esta manera al usuario acceso al módulo intercambiador de calor.

- 25 La figura 7 ilustra de forma esquemática una sección transversal del módulo intercambiador de calor 2 de acuerdo con la presente invención. Las paredes interiores 32 separan cavidades o primeras secciones 6A, 6B,... 6T, que forman una parte del primer canal de circulación, de las cavidades o segundas secciones 14A, 14B,..., 14T que forman una parte del segundo canal de circulación. Cada sección de los primeros y segundos canales de circulación, con la excepción de las primeras secciones 6A, 6T y las segundas secciones 14J, 14K, se apoya a tope en tres secciones diferentes del otro canal de circulación. El módulo intercambiador de calor 2 tiene veinte primeras secciones 6A, 6B, ..., 6T y veinte segundas secciones 14A, 14B,..., 14T. Las primeras secciones y las segunda secciones están dispuestas en dos columnas que incluyen una primera columna que comprende diez primeras secciones 6A, 6B,..., 6J y diez segundas secciones 14K, 14L,... 14T, y una segunda columna que comprende diez primeras secciones 6K, 6L,..., 6T y diez segundas secciones 14A, 14B,..., 14J. Las secciones tienen una sección transversal cuadrada con una longitud lateral de 40 mm.

- La figura 8 ilustra de forma esquemática una sección transversal de otra forma de realización del módulo intercambiador de calor 102 que corresponde a la forma de realización de las figuras 1 a 7, con la excepción de que el módulo intercambiador de calor 102 tiene menos primeras y segundas secciones y de acuerdo con ello menos primeros y segundos conectores. El módulo intercambiador de calor 102 tiene diez primeras secciones 6A, 6B, ..., 6J y diez segundas secciones 14A, 14B,... 14J. Las primeras secciones y las segundas secciones están dispuestas en dos columnas que incluyen una primera columna, que comprende cinco primeras secciones 6A, 6B,..., 6E y cinco segundas secciones 14F, 14G,... 14J, y una segunda columna que comprende cinco primeras secciones 6F, 6G,..., 6J y cinco segundas secciones 14A, 14B,..., 14E. Las secciones tienen una sección transversal cuadrada con una longitud lateral de aproximadamente 40 mm. Los primeros conectores (no mostrados) conectan las primeras secciones y los segundos conectores conectan las segundas secciones para formar el primer canal de circulación y el segundo canal de circulación, respectivamente.

- La figura 9 ilustra de forma esquemática una sección transversal de otra forma de realización del módulo intercambiador de calor 202 que corresponde a la forma de realización de las figuras 1 a 7, con la excepción de que el módulo intercambiador de calor 202 tiene menos primeras y segundas secciones y de acuerdo con ello menos primeros y segundos conectores. El módulo intercambiador 202 tiene cuatro primeras secciones 6A, 6B, 6C, 6D y cuatro segundas secciones 14A, 14B, 14C, 14D. Las primeras secciones y las segundas secciones están dispuestas en dos columnas, que incluyen una primera columna que comprende dos primeras secciones 6A, 6B y dos segundas secciones 14C, 14D, y una segunda columna que comprende dos primeras secciones 6C, 6D y dos segundas secciones 14A, 14B. Las secciones tienen una sección transversal cuadrada con una longitud lateral de aproximadamente 50 mm. Los primeros conectores (no mostrados) conectan las primeras secciones y los segundos conectores conectan las segundas secciones para formar el primer canal de circulación y el segundo canal de circulación, respectivamente.

Las figuras 10 y 11 ilustran de forma esquemática un sistema intercambiador de calor de acuerdo con la invención. El sistema intercambiador de calor 302 comprende un primer módulo intercambiador de calor 2A y un segundo módulo intercambiador de calor 2B de acuerdo con la invención. En la forma de realización ilustrada, los módulos intercambiadores de calor 2A y 2B corresponden a los módulos intercambiadores de calor ilustrados de forma esquemática en las figuras 1 a 7. El sistema intercambiador de calor comprende un bastidor 304 que lleva los módulos intercambiadores de calor 2A y 2B. Además, el sistema intercambiador de calor puede comprender una pluralidad de elementos de aislamiento. El sistema intercambiador de calor 302 comprende seis elementos de aislamiento 306, dos de los cuales no se muestran. Los elementos de aislamiento 306 contribuyen al aislamiento del sistema intercambiador de calor. Los elementos de aislamiento 306 se pueden fijar de manera móvil al bastidor 304, por ejemplo por una o más articulaciones, para proporcionar acceso fácil a los módulos intercambiadores de calor.

El primer orificio 4A del primer módulo intercambiador de calor 2A y el primer orificio 4B del segundo módulo intercambiador de calor 2B funcionan como una entrada / salida de un canal de circulación en el sistema intercambiador de calor 302. El segundo orificio 8A del primer módulo intercambiador de calor 2A y el segundo orificio 8B del segundo módulo intercambiador de calor 2B están conectados por un conector de módulo 308, formando de esta manera un canal de circulación 316 desde el primer orificio 4A hasta el primer orificio 4B.

El cuarto orificio 16A del primer módulo intercambiador de calor 2A y el cuarto orificio 16B del segundo módulo intercambiador de calor 2B funcionan como una entrada / salida de un canal de circulación en el sistema intercambiador de calor 302. El tercer orificio 12A del primer módulo intercambiador de calor 2A y el tercer orificio 12B del segundo módulo intercambiador de calor 2B están conectados por un conector de módulo 312, formando de esta manera un canal de circulación 318 desde el cuarto orificio 16A hasta el cuarto orificio 16B.

Uno o más orificios que funcionan como entrada / salida de un canal de circulación pueden estar provisto con adaptadores, por ejemplo una pieza en T, para permitir el acoplamiento fácil, por ejemplo a través de válvulas, del canal de circulación a diferentes circuitos de fluido, tal como un circuito de fluido con estéril líquido y a un circuito de fluido con fluido de limpieza.

En el sistema intercambiador de calor ilustrado en la figura 10, cada uno de los módulos intercambiadores de calor 2A y 2B están provistos con una carcasa 314A y 314B, respectivamente, para reforzar las paredes exteriores de los módulos respectivos.

Además, la figura 11 ilustra de forma esquemática un modo de funcionamiento del sistema intercambiador de calor 302. Un primer fluido, que tiene una temperatura T_A entre en el sistema intercambiador de calor en A a través del primer orificio 4A, pasa a través del sistema intercambiador de calor y abandona el sistema a través del primer orificio 4B en B a una temperatura T_B . Un segundo fluido, que tiene una temperatura T_C entre el sistema intercambiador de calor en C a través del cuarto orificio 16B, pasa a través del sistema intercambiador de calor y abandona el sistema a través del cuarto orificio 16A en D que tiene una temperatura T_D . De esta manera, el primer fluido en una primera sección circula en la dirección opuesta del flujo del segundo fluido en dos segundas secciones adyacentes.

La figura 12 ilustra una forma de realización 402 de un sistema intercambiador de calor de acuerdo con una forma de realización alternativa de la presente invención. En el sistema intercambiador de calor 402, el segundo orificio 8A del primer módulo intercambiador de calor y el segundo orificio 8B del segundo módulo intercambiador de calor están conectados por un conector de módulos o adaptadores 404, que tienen con preferencia una sección transversal que corresponde a las secciones de los módulos intercambiadores de calor, formando de esta manera un canal de circulación principal 406 desde el primer orificio 4A del primer módulo intercambiador de calor 2A hasta el primer orificio 4B del segundo módulo intercambiador de calor 2B, como se ilustra de forma esquemática en la figura 12. El tercer orificio 12A y el cuarto orificio 16A del primer módulo intercambiador de calor forman entradas / salidas para un primer canal de circulación secundario 408, y el tercer orificio 12B y el cuarto orificio 16B del segundo módulo intercambiador de calor forman entradas / salidas para un segundo canal de circulación secundario 410. En esta forma de realización, un primer fluido en el canal de circulación principal intercambia calor con un segundo fluido en el primer canal de circulación secundario en el primer módulo intercambiador de calor e intercambia calor con un tercer fluido en el segundo canal de circulación secundario en el segundo módulo intercambiador de calor.

El primer fluido, que tiene una temperatura T_A , entra en el sistema intercambiador de calor 402 en A a través del primer orificio 4A, pasa a través del sistema intercambiador de calor y abandona el sistema a través del primer orificio 4B en B a una temperatura T_B . El segundo fluido, que tiene una temperatura T_C , entra en el sistema intercambiador de calor en C a través del tercer orificio 12A, pasa a través del sistema intercambiador de calor y abandona el sistema a través del cuarto orificio 16A en D a una temperatura T_D . El tercer fluido, que tiene una temperatura T_E , entra en el sistema intercambiador de calor en E a través del cuarto orificio 16B, pasa a través del sistema intercambiador de calor y abandona el sistema a través del tercer orificio 12B en F a una temperatura T_F .

El número de módulos intercambiadores de calor se puede decidir de acuerdo con la cantidad deseada de calor que

debe transferirse, y los módulos se pueden conectar, por ejemplo, en función del número y temperatura de los fluidos que deben intercambiarse con calor, la presión operativa, etc.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un módulo intercambiador de calor (2, 102, 202, 2A, 2B) que tiene paredes y que comprende un primer canal de circulación posicionado en contacto térmico con un segundo canal de circulación para intercambio de calor entre un primer fluido que circula en el primer canal de circulación y un segundo fluido que circula en el segundo canal de circulación, caracterizado porque el primer canal de circulación comprende primeras secciones (6A, ..., 6T) conectadas por primeros conectores (10A, ..., 10S) y el segundo canal de circulación comprende segundas secciones (14A, ..., 14T) conectadas por segundos conectores (18A, ..., 18S), donde una primera sección del primer canal de circulación se apoya a tope en al menos tres segundas secciones del segundo canal de circulación.
- 2.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las primeras secciones del primer canal de circulación y las segundas secciones del segundo canal de circulación son tubulares.
- 3.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que las primeras secciones del primer canal de circulación y las segundas secciones del segundo canal de circulación tienen cuatro paredes.
- 4.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, que comprende uno o más agujeros de limpieza.
- 5.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 4, que comprende, además, uno o más miembros de tapón (34) para sellar uno o más agujeros de limpieza.
- 6.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las primeras secciones y las segundas secciones tienen una sección transversal rectangular.
- 7.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo intercambiador de calor comprende un primer orificio (4) y un segundo orificio (8), formando cada orificio una entrada / salida para el primer canal de circulación.
- 8.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo intercambiador de calor comprende un tercer orificio (12) y un cuarto orificio (16), formando cada orificio una entrada / salida para el segundo canal de circulación.
- 9.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo intercambiador de calor está fabricado de acero inoxidable.
- 10.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el módulo intercambiador de calor está fabricado de acero resistente al ácido.
- 11.- Un módulo intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el primer canal de circulación incluye al menos tres primeras secciones y el segundo canal de circulación incluye al menos tres segundas secciones dispuestas de forma alterna en una primera columna que comprende dos primeras secciones y una segunda sección dispuesta entre las primeras secciones, y una segunda columna que comprende una primera sección dispuesta entre dos segundas secciones, de tal manera que la segunda sección en la primera columna se apoya a tope en las dos primeras secciones en la primera columna y en la primera sección en la segunda columna.
- 12.- Un sistema intercambiador de calor que comprende uno o más módulos intercambiadores de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 13.- Un sistema intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 12, en el que el sistema intercambiador de calor comprende un primer módulo intercambiador de calor y un segundo módulo intercambiador de calor que están interconectados por uno o más conectores de módulos, al como adaptadores.

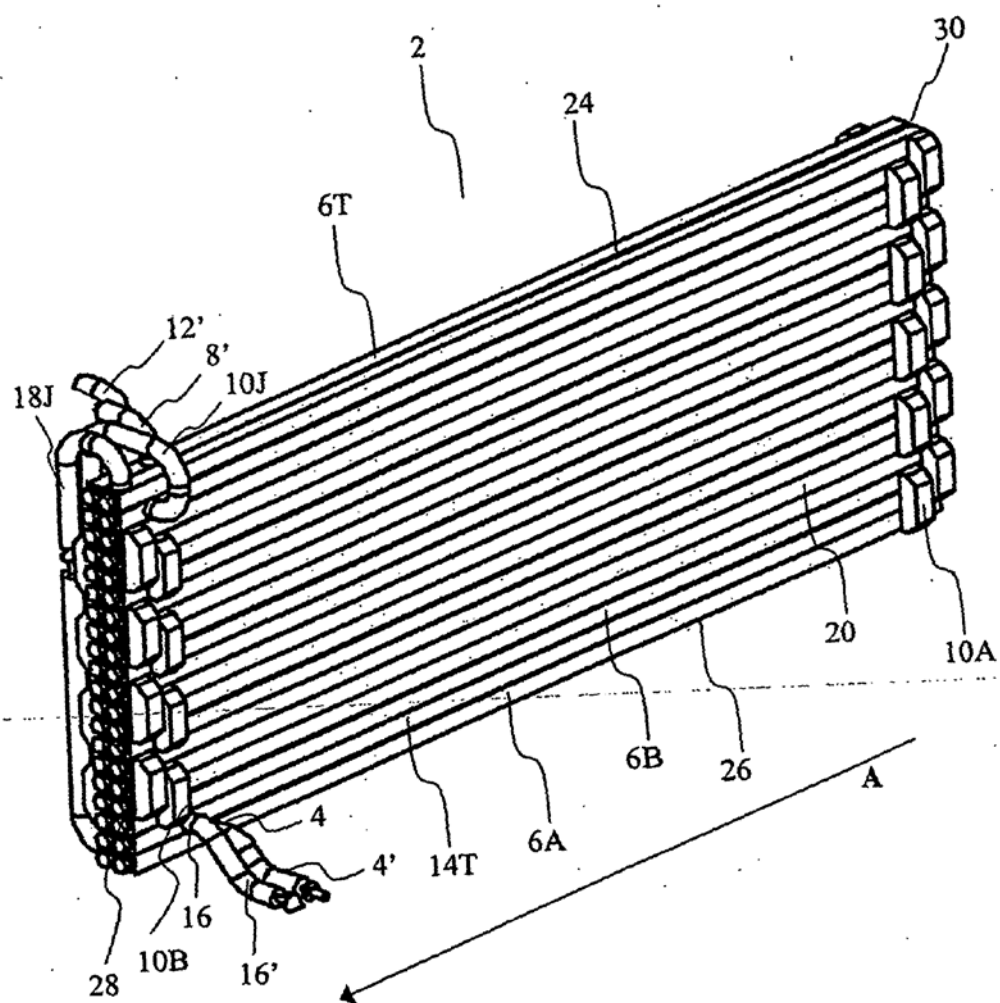


Fig. 1

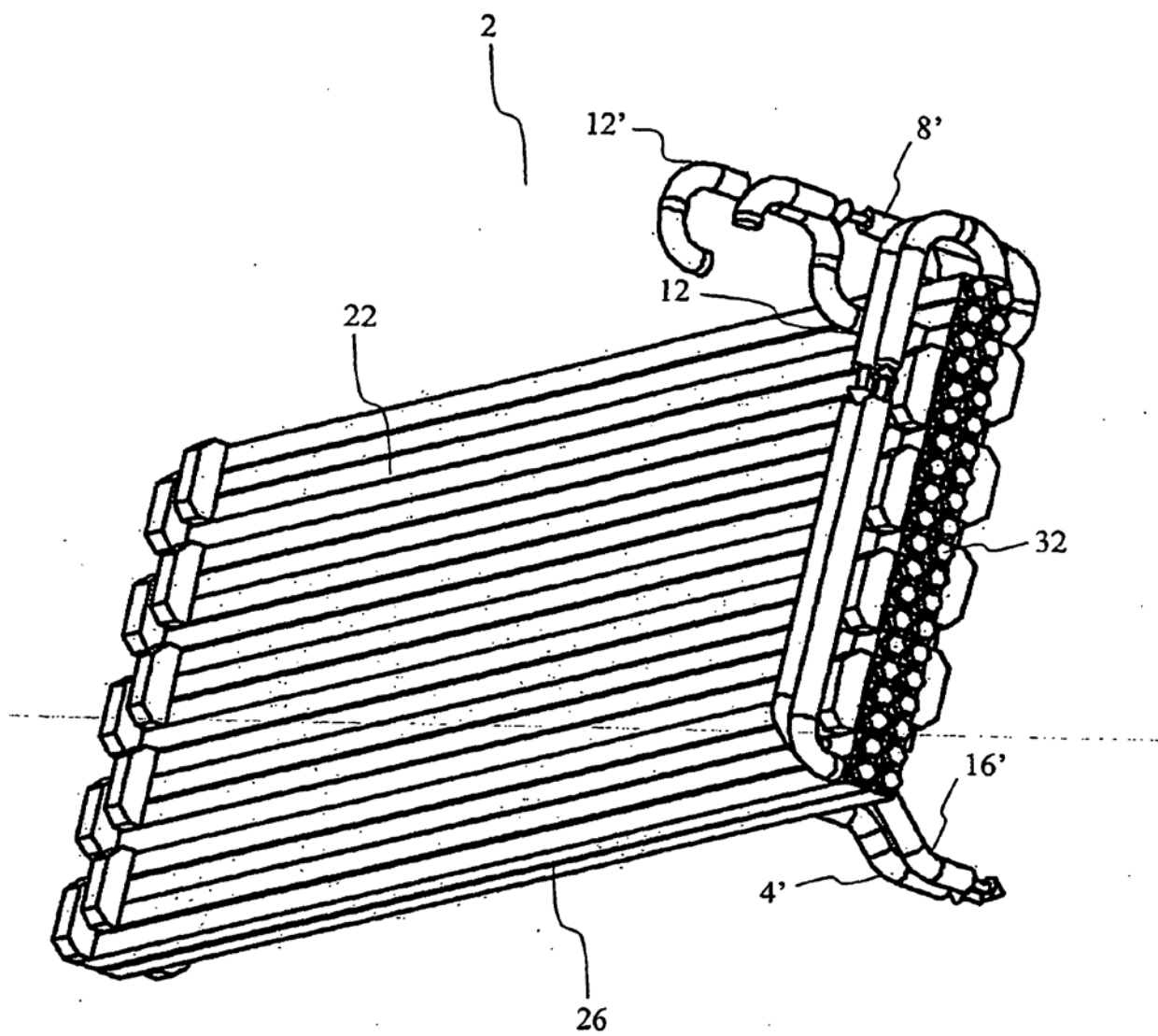


Fig. 2

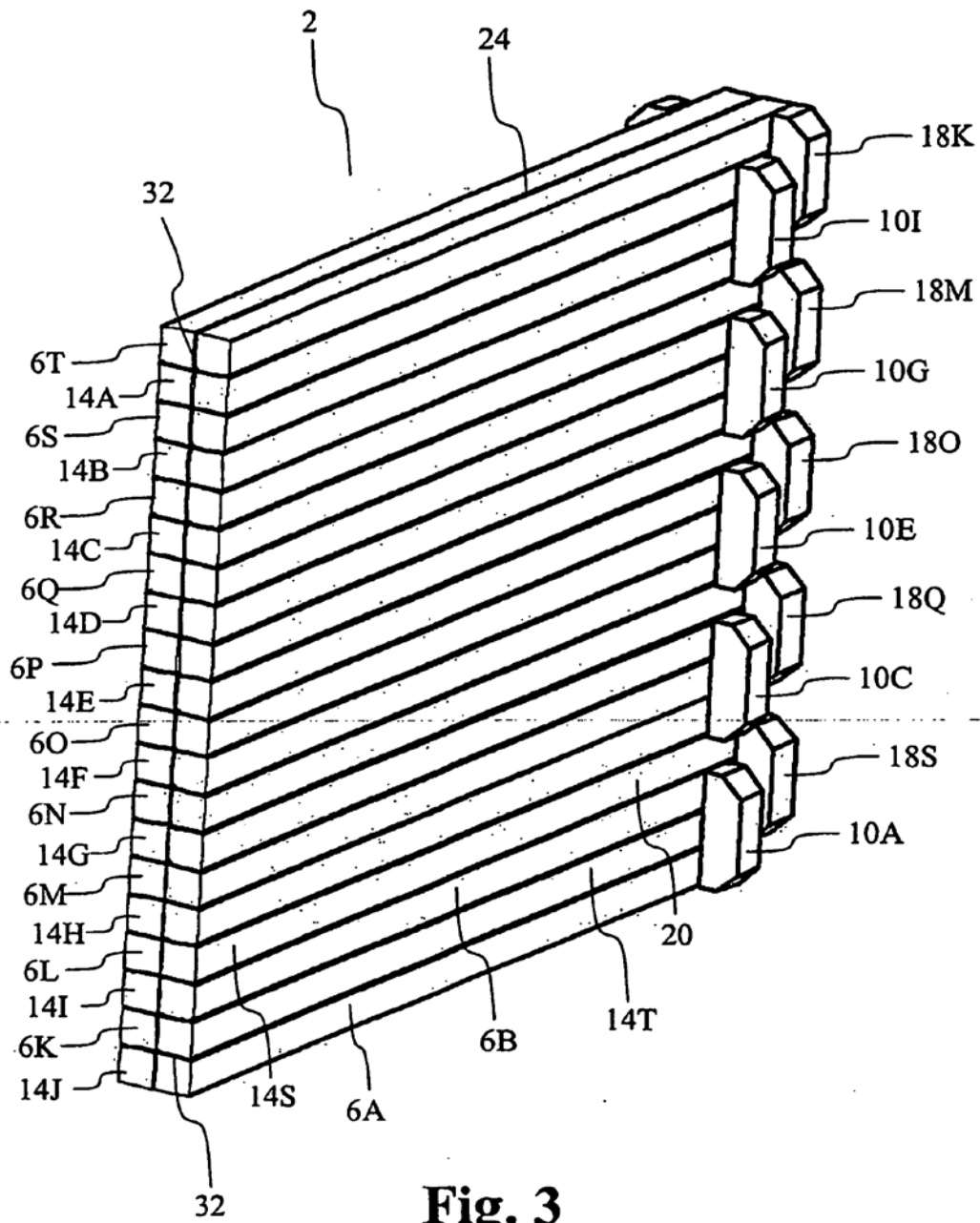


Fig. 3

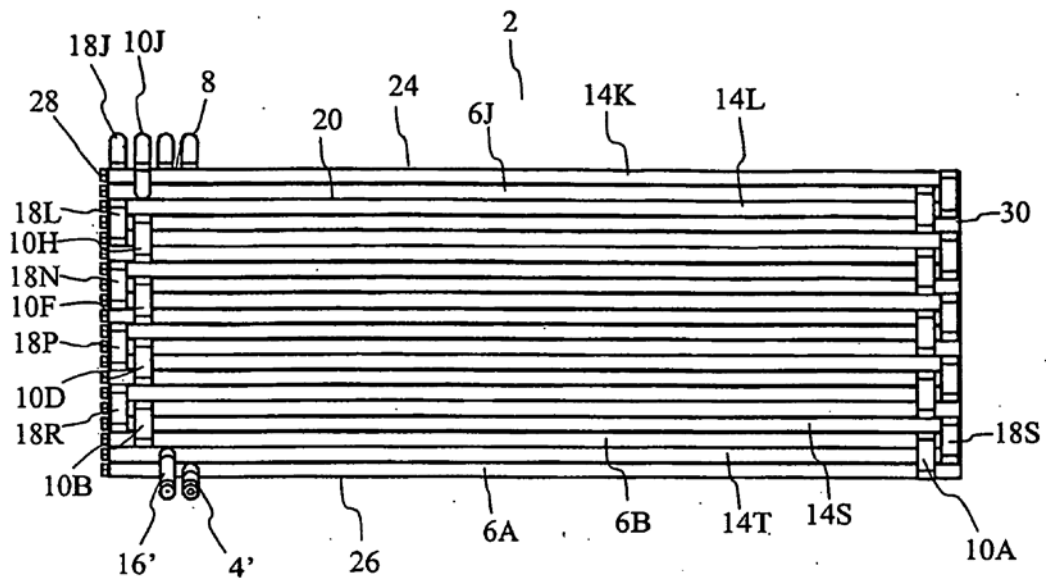


Fig. 4

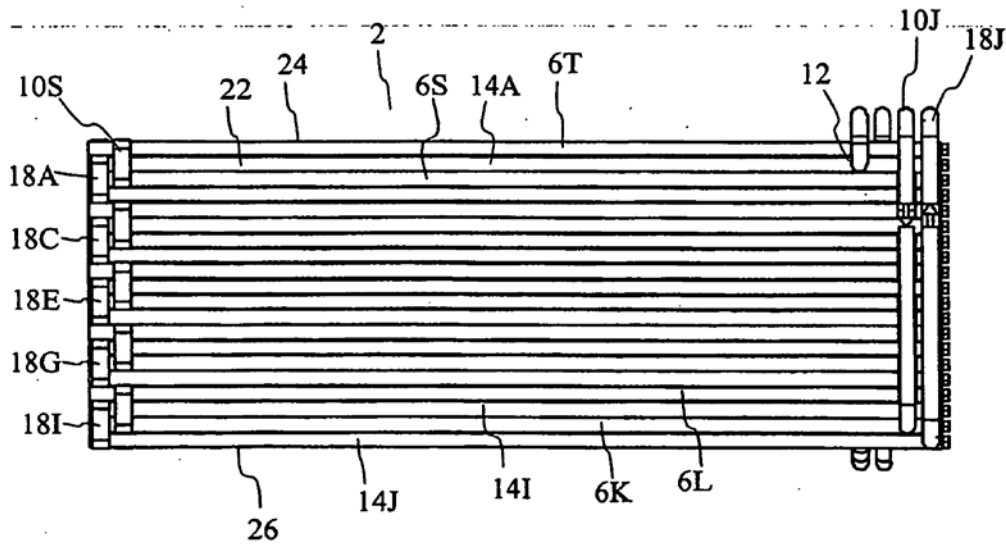


Fig. 5

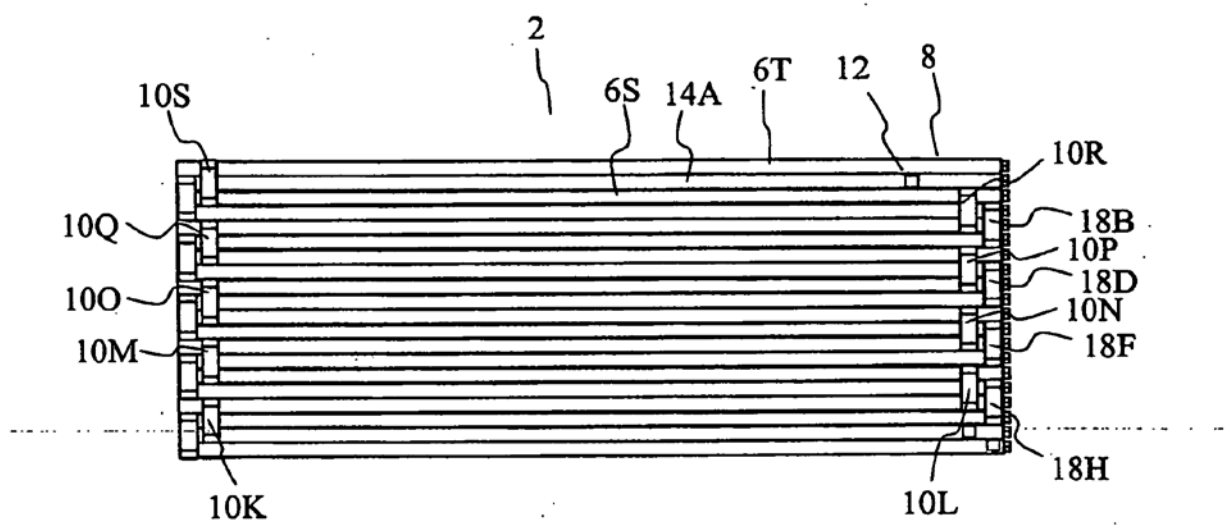


Fig. 6

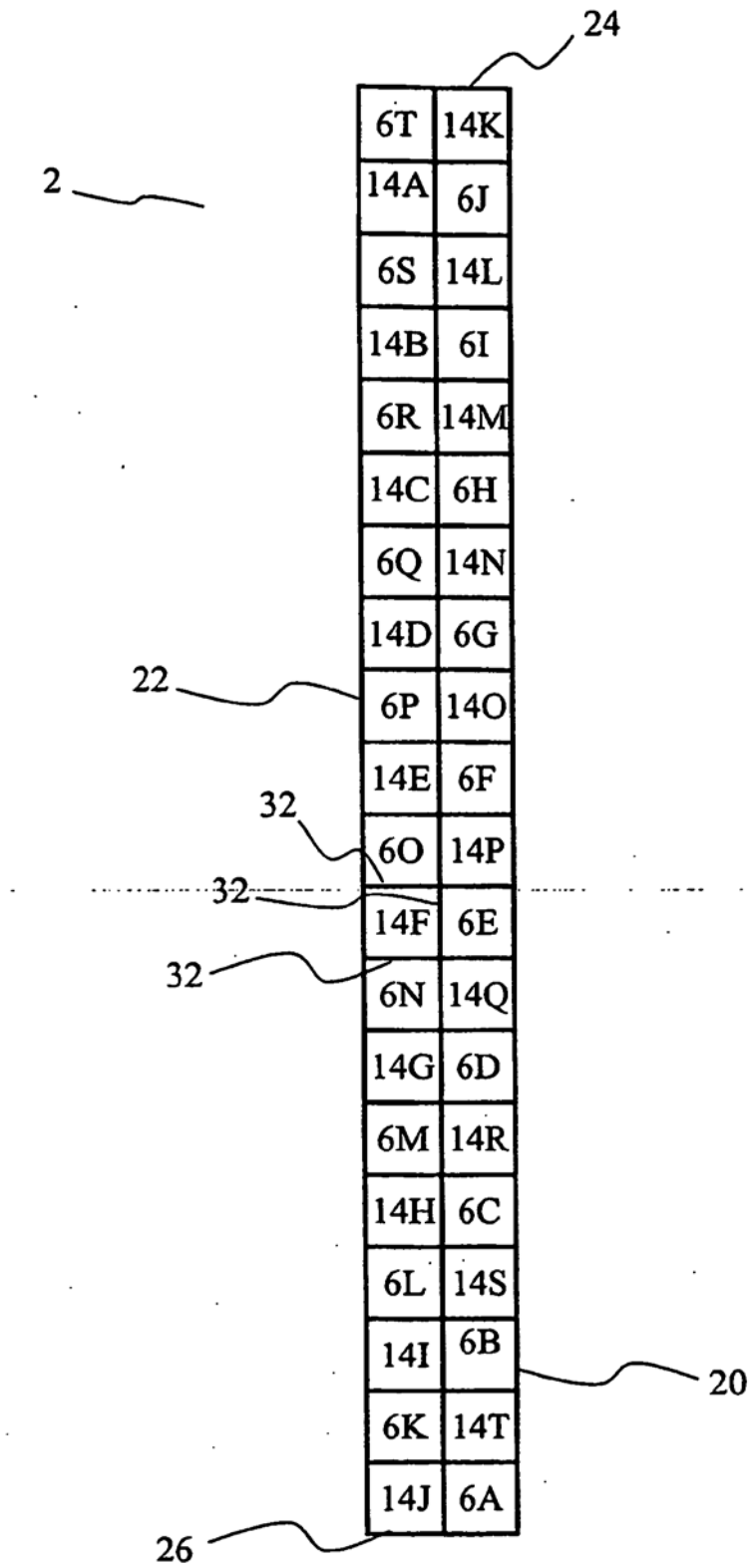


Fig. 7

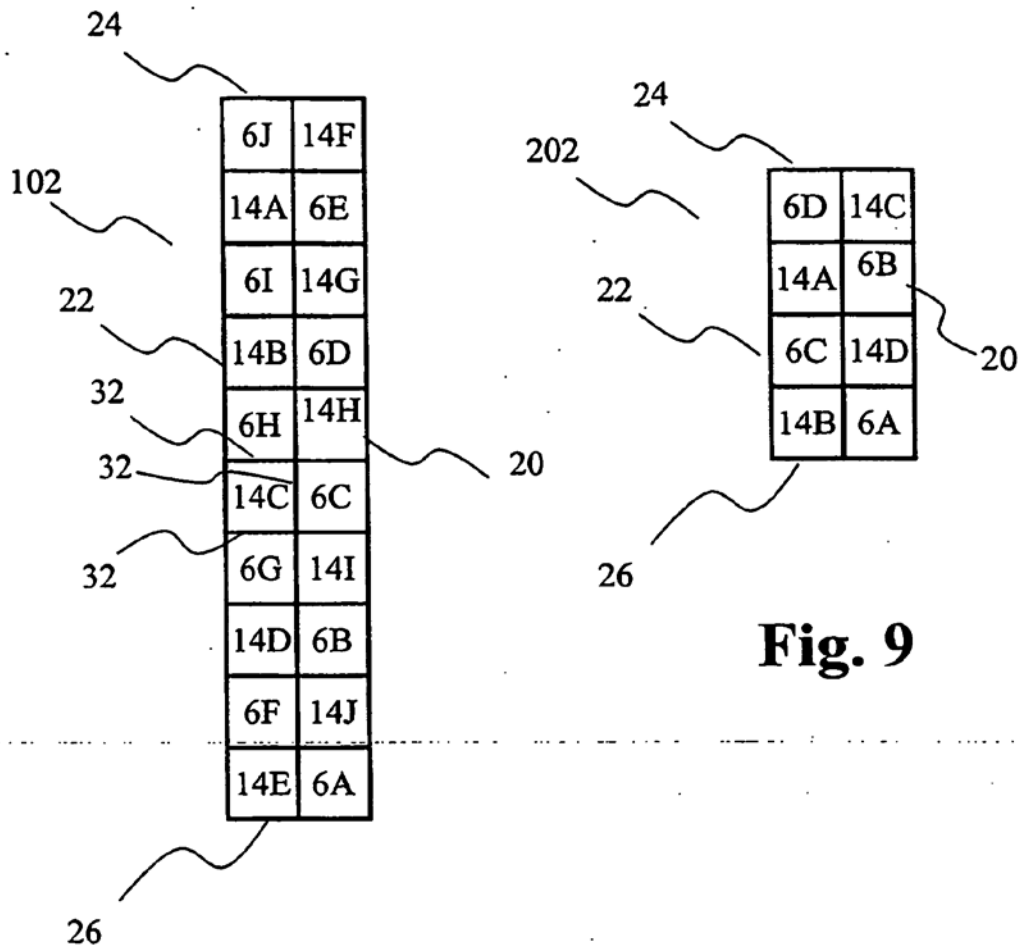


Fig. 9

Fig. 8

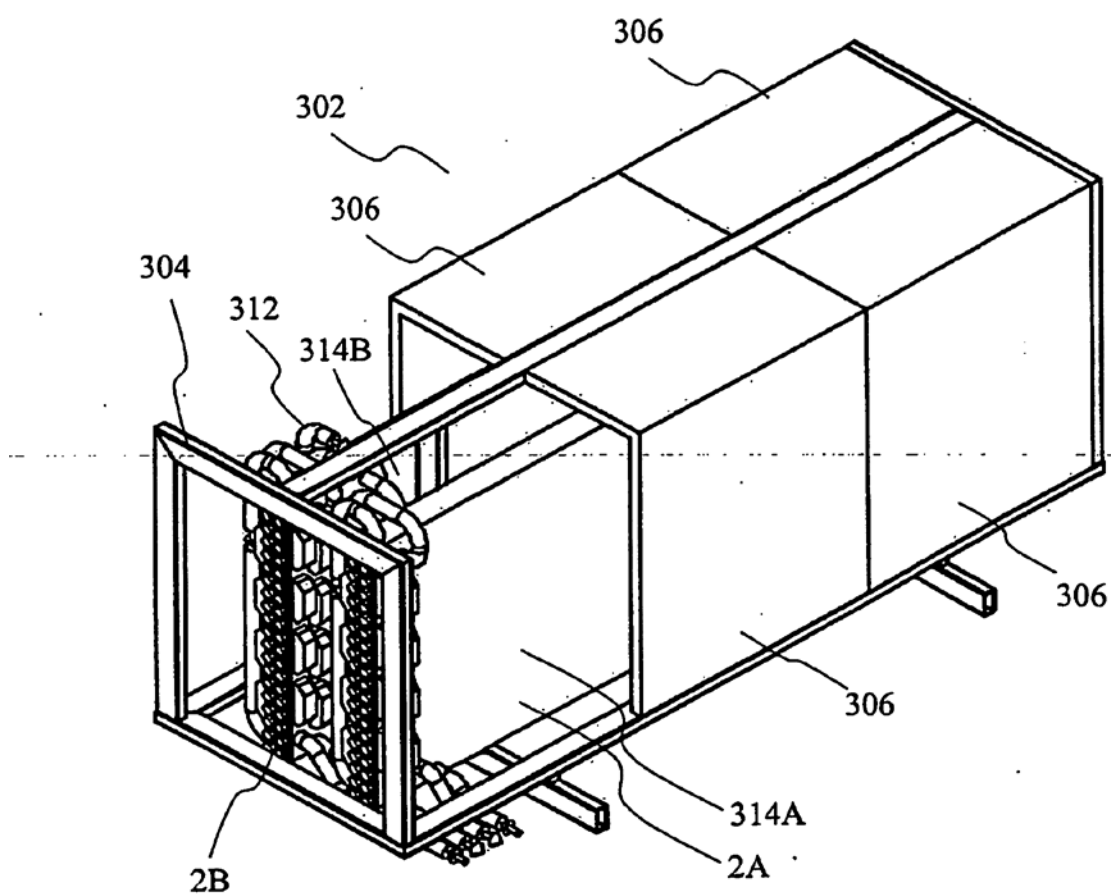


Fig. 10

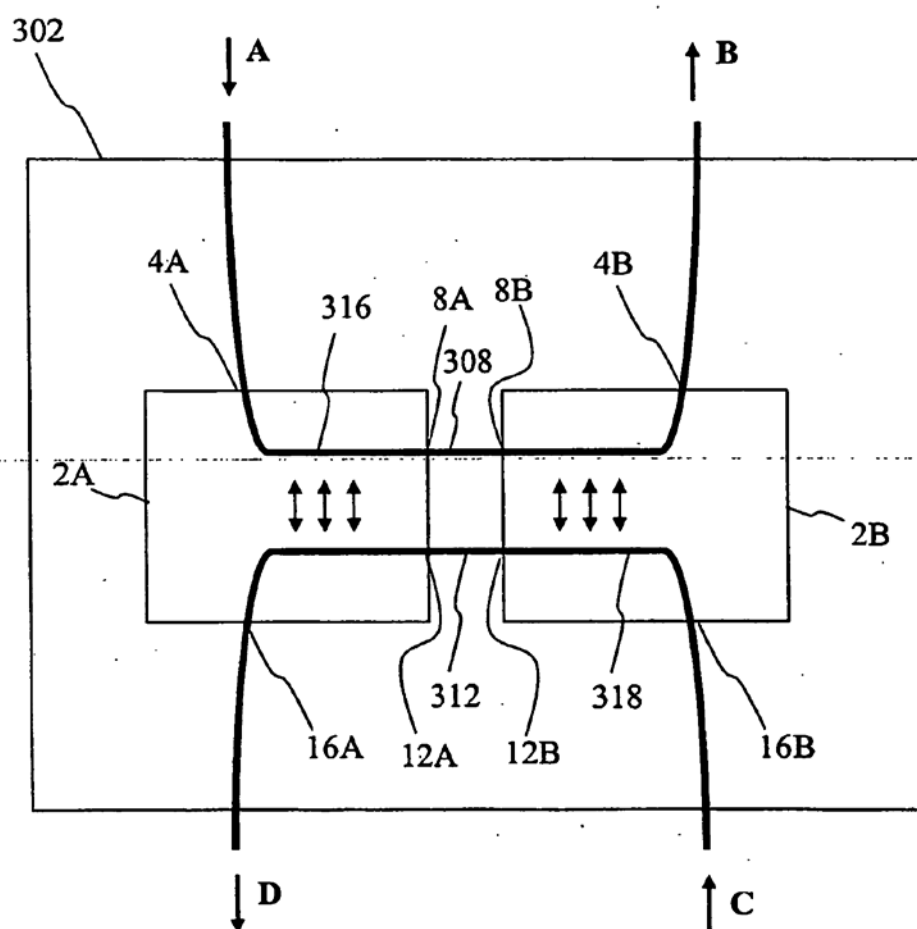


Fig. 11

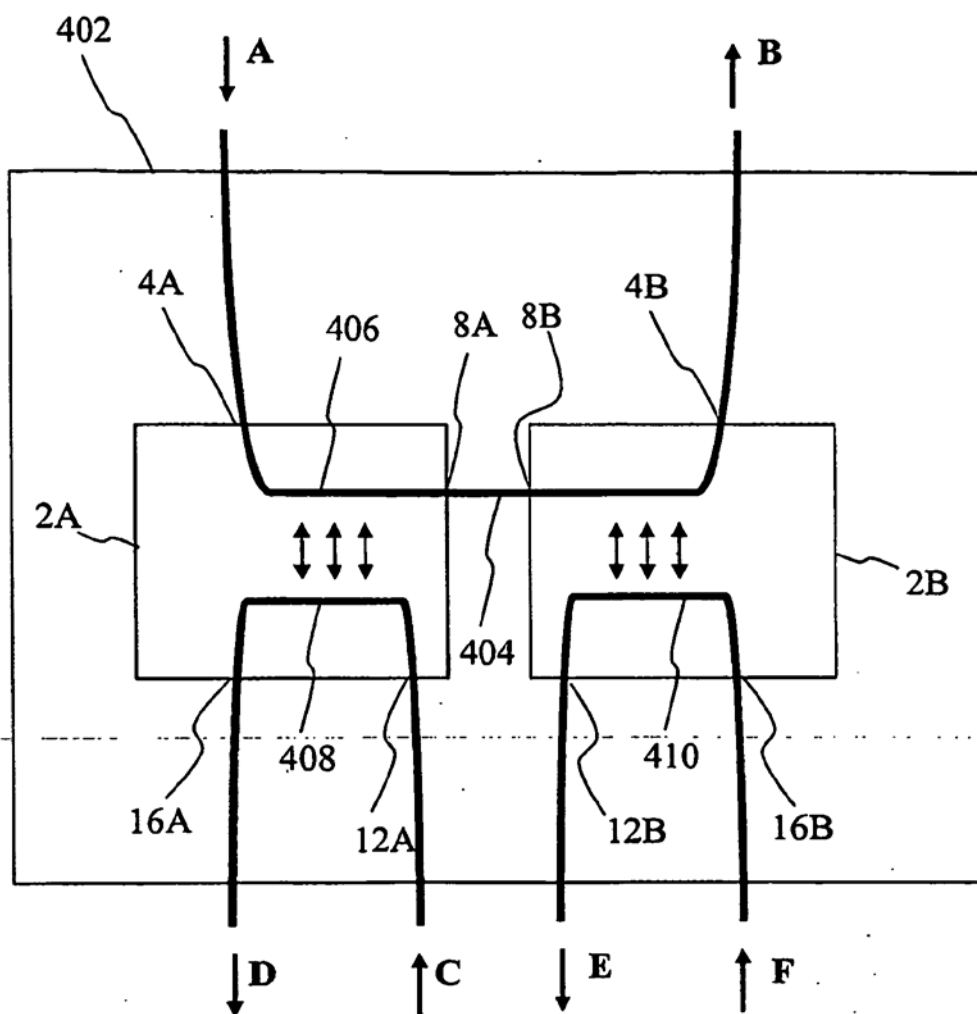


Fig. 12