

P. - 37.368

Folio 57048

349468

2 MAR 1968

**Memoria descriptiva**



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de THE A.P.V. COMPANY LIMITED

entidad / ~~de nacionalidad~~ británica,

con domicilio en Manor Royal, Crawley, Sussex, Inglaterra,

por: "UN CAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS" (Clase Internacional F28d y B01j). -



Esta invención se refiere a intercambiadores de calor de placas.

5 En los intercambios de calor de placas, la ---  
transferencia de calor de un medio a otro se produce co-  
mo un proceso continuo, fluyendo los dos medios en pasos  
sustancialmente paralelos que están definidos por una --  
pluralidad de placas montadas en relación de cara a cara.  
Las placas están construidas de tal manera que se propor-  
cione medios para la entrada y salida de los medios a y  
10 desde los espacios formados por esta relación de placas.  
Las placas están provistas de juntas generalmente peri-  
féricas que operan entre las caras de las placas para de-  
finir los espacios individuales de paso y las entradas y  
salidas pertinentes. Las placas están previstas normal--  
15 mente de ondulaciones dispuestas dentro de la zona conte-  
nida por la junta y esas ondulaciones pueden estar aco-  
pladas entre sí, en cuyo caso el soporte entre placas --  
para aguantar la presión operante de los medios pueden -  
proporcionarle depresiones situadas para permitir el con-  
20 tacto entre las placas cuando están montadas. En tales  
placas, el cambio de dirección de flujo de los medios --  
con dilatación y contracción localizadas lo dispone la  
formación de las ondulaciones, mientras que la dirección  
global del flujo entre la entrada y la salida es parale-  
25 la a la superficie de las placas.

En ambas superficies de cada placa hay una pe-  
lícula o capa límite del medio, que tiende a resistir la  
transferencia de calor de un medio al otro a través de -  
la placa.

30 Es un objeto de la invención crear una cons---



trucción de placas en la que está alterada la capa límite, mejorándose de este modo la transferencia de calor.

En una forma conocida de placa, se extienden pequeñas depresiones hacia abajo desde las crestas y hacia arriba desde los senos para fines de soporte entre placas, pero éstas no tienen ningún efecto importante sobre la región de flujo.

La presente invención consiste en un intercambiador de calor de placas que comprende un paquete de placas montadas en relación de cara a cara y que tienen juntas periféricas que definen espacios de flujo entre las placas para el paso de los medios fluidos de intercambio de calor, en el que cada placa está formada con ondulaciones que tienen crestas, senos y flancos que se extienden en general transversalmente a la dirección global de flujo, siendo paralelas las ondulaciones de placas adyacentes, para proporcionar una trayectoria de flujo ondulante en cualquier espacio de flujo, y en el que las crestas y senos están reducidos localmente en altura y profundidad sobre zonas extendidas a lo largo de las ondulaciones, para cooperar con las crestas y senos de las placas adyacentes para presentar, en lugares espaciados a lo largo de las ondulaciones, limitaciones alargadas y localizadas al flujo a través de las ondulaciones.

La reducción puede ser tal que las placas adyacentes hagan contacto entre sí para proporcionar una limitación completa localizada.

La invención consiste además en un intercambiador de calor de placas que comprende un paquete de placas montadas en relación de cara con cara y que tiene jun



tas periféricas que definen espacios de flujo entre las  
placas para el paso de los medios fluidos de intercambio  
de calor, en el que cada placa está formada con ondula--  
ciones que tienen crestas y senos que se extienden en ge  
5 neral transversalmente a la dirección global de flujo, -  
estando al menos algunas de las crestas y/o senos de al  
menos algunas de las placas localmente inclinados a tra-  
vés de la ondulación sobre al menos parte de sus longitu  
des para extenderse hacia una placa adyacente y alejarse  
10 de la otra placa adyacente para definir con ello partes  
locales de trayectoria de flujo de sección transversal -  
variable, siendo los flancos de la ondulación paralelos  
y presentando trayectorias de flujo de sección transver-  
sal uniforme, extendiéndose los flancos en los lados al-  
15 tos de las crestas y en los lados bajos de los senos cer-  
ca de la placa adyacente para limitar el flujo en el ex-  
tremo de la trayectoria de sección transversal uniforme.

En las formas de placas en las que se ofrecen  
al flujo obstrucciones localizadas parciales o completas,  
20 la corriente tiende a subdividirse y reunirse sucesiva--  
mente, y éste es el efecto de las formas de placas de --  
acuerdo con la invención y de las otras formas de placa  
que se encuentran corrientemente disponibles. Este efec-  
to se consigue en unión de la alteración de los flujos -  
25 de la capa límite en la construcción de acuerdo con la -  
invención, y se obtiene un alto grado de transferencia de  
calor.

Preferiblemente, cada cresta o seno está forma-  
do con inclinaciones locales en cada dirección, alternan-  
do a lo largo de las ondulaciones.  
30



Convenientemente, cada parte de una cresta o seno junto a una parte inclinada de una placa adyacente, está de por sí inclinada en el sentido opuesto para acentuar la variación en sección transversal.

5 Se describirá además la invención con referencia a los dibujos adjuntos de diversas realizaciones de la invención, dados a título de ejemplo solamente y no a título de limitación.

En los dibujos:

10 La figura 1 es un alzado diagramático de una placa de intercambiador de calor convencional;

La figura 2 es un corte a mayor escala por la línea II-II de la figura 1;

15 La figura 3 es un alzado de parte de una placa de acuerdo con una forma de la invención;

La figura 4 es una vista similar a la figura 3 de una placa a montar con la placa de la figura 3;

La figura 5 es un corte por la línea V-V de la figura 3, suponiendo que dos placas están superpuestas;

20 La figura 6 es un corte similar por la línea VI-VI de la figura 3;

Las figuras 7 y 8 son alzados de partes de dos placas adyacentes en un intercambiador de calor de acuerdo con otra forma de la invención;

25 Las figuras 9 y 10 son cortes a lo largo de las líneas IX-IX y X-X de las figuras 7 y 8, suponiendo que éstas están superpuestas;

La figura 11 es un corte de una forma modificada de realización;

30 La figura 12 es un corte de otra forma modifi-



2

cada de realización;

La figura 13 es un corte de una forma modificada de la figura 12;

5 La figura 14 es un corte de otra forma modificada de realización;

La figura 15 es un alzado de una placa modificada; y

10 Las figuras 16 y 17 son cortes por las líneas A-A y C-C, respectivamente, de la figura 15, que muestran partes de dos placas adyacentes.

15 La figura 1 muestra una placa 1 con unas lumbreras de salida y entrada 2 para un medio fluido y unas lumbreras pasantes 3 con juntas para el otro medio fluido. Una junta periférica 4 define un espacio de flujo para un medio. La placa 1 está provista de ondulaciones transversales que tienen crestas 5 y senos 6 unidos por flancos 7 de sección plana, como se muestra también en la figura 2.

20 Las placas alternas del paquete están dispuestas de modo que sus lumbreras 2 estén alineadas con las lumbreras 3 de la placa ilustrada.

25 De acuerdo con la presente invención, las crestas 5 y los senos 6 tienen forma diferente de la mostrada en la figura 2 y ahora se describirá en detalle una forma de la invención con referencia a las figuras 3 a 6.

30 Como puede verse por estas figuras, los senos (o raíces) 6 y las crestas 5 están dispuestos con zonas alternativas que convergen en y divergen de las placas adyacentes para proporcionar limitaciones alternas y zo-



2

nas de paso libre. Se consigue esto acortando y alargando los flancos 7 como se muestran en 7a y 7b en partes alternas de las placas. Por este medio, la sección transversal del espacio de flujo es expandida y contraída de forma localmente alternada y el medio fluido es obligado a fluir lateralmente, así como a través de las ondulaciones en las direcciones de flujo normales.

La figura 3 muestra un tipo de placa 8 que alterna a través del paquete con unas placas 9 de otro tipo como se muestra en la figura 4.

Como puede verse en los dibujos, el medio fluido por encima de las placas 9 fluye generalmente de izquierda a derecha de los dibujos como se indica por las flechas  $X_1$ ,  $X_2$  y  $X_3$ , y el fluido por encima de las placas 8 fluye en dirección opuesta como se ilustra por las flechas  $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ .

Las trayectorias  $X_1$  de flujo en expansión en cualquier cavidad terminan cada una en una trayectoria de flujo de sección transversal fija entre los flancos 7a, 7b y así terminan cuando el flanco 7b se aproxima a o toca la cresta 5. El flujo entre los flancos 7a y 7b es, por tanto, en gran medida transversal a la placa de las trayectorias adyacentes  $X_2$  de flujo en expansión a través de la cresta de la ondulación. Cada trayectoria de flujo  $X_2$  termina de forma similar entre nervios paralelos 7a, 7b, y el flujo de fluido se divide entre las trayectorias de flujo adyacentes  $X_3$ , idénticas a las trayectorias  $X_1$ , en la cavidad siguiente. Las trayectorias de flujo formadas por las crestas y senos inclinados son definidos también por partes de pared, tales como 10, --



que convergen en la dirección de flujo de modo que la -  
velocidad de flujo es mantenida en gran medida y el flujo  
es dirigido contra los flancos 7b para aumentar la turbu-  
lencia y alterar la capa de límite a cada lado de cada -  
5 flanco 7b. Esto mejora la transferencia de calor. El flu-  
jo para el otro fluido, como se indica en las flechas Y<sub>1</sub>,  
Y<sub>2</sub> e Y<sub>3</sub> es similar al descrito con respecto a las flechas  
X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub> y X<sub>3</sub>.

Ha de entenderse que mediante ligeros cambios  
10 en la geometría, los flujos a cada lado de una placa pue-  
den dirigirse de manera no similar.

Como puede verse en las figuras 7 a 10, en otra  
forma de realización de la invención, las crestas 5 y los  
senos 6 están provistos de partes localizadas de altura  
15 y profundidad reducidas, respectivamente, e indicadas por  
las referencias 5a y 6a. La figura 7 muestra unas placas  
alternas 11 del paquete, y la figura 8 muestra la forma  
de las placas intermedias 12. Estas son, en realidad, --  
idénticas y es en su posición relativa para permitir la  
20 cooperación entre las partes 5a y 6a de altura y profun-  
didad reducidas y los contornos normales de las crestas  
5 y senos 6 donde reside particularmente el interés. De  
un estudio de las líneas de corte IX-IX y X-X se verá que  
las partes de altura y profundidad reducidas están situa-  
25 das en yuxtaposición a los contornos normales de las cres-  
tas y senos de las placas intermedias. Como se ilustra en  
las figuras 9 y 10, la elección de la reducción es tal --  
que las partes reducidas hacen realmente contacto con las  
partes de contorno normal para proporcionar limitaciones  
30 localizadas de flujo espaciadas a lo largo de los senos y



crestas.

Así, en la figura 9, se muestran las placas 12 en su contorno normal, mientras que las placas intermedias 11 tienen sus crestas y senos reducidos mientras que en la figura 10 se obtiene el estado de cosas opuesto.

El fluido que pasa por encima de las placas 11 fluye de derecha a izquierda, como se muestra en las figuras, y este flujo se ilustra por las flechas  $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ . El fluido que pasa por encima de las placas 12 fluye de izquierda a derecha, y este flujo se ilustra por las flechas  $X_1$ ,  $X_2$  y  $X_3$ . Se verá que en condiciones de flujo normales, el flujo representado por  $X_1$  se encuentra con una limitación entre la cresta 5 y la parte reducida  $5a$ , y es, por consiguiente, obligado a dividirse y a fluir lateralmente entre los flancos 7 para formar parte de los flujos adyacentes  $X_2$ . Este flujo se encuentra entonces con una limitación similar entre los senos 6 y la parte de seno  $6a$  de profundidad reducida y es obligado otra vez a dividirse entre los dos flujos adyacentes  $X_3$ . De forma similar, el flujo para el otro fluido, como se indica por las flechas  $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$  está continuamente subdividiéndose y reuniéndose. Esta forma de flujo tiene tendencia a alterar la capa límite y es, por tanto, conducente a una buena transferencia de calor por las placas.

Es también posible dentro del alcance de la invención hacer una forma de compromiso de realización, en la que dos de las superficies que definen las cámaras de flujo, es decir, las zonas individuales a través de las



que pasan las trayectorias de flujo, son generadas por líneas paralelas a la dirección general de flujo, y en la que los otros dos lados son convergentes o divergentes. Esto puede conseguirse inclinando o curvando las partes 5a y 6a de altura o profundidad reducida, al tiempo que se la retiene con anchura sustancialmente constante medida a lo largo de las crestas o senos. Alternativamente, puede conseguirse un efecto similar variando la anchura de las partes de altura o profundidad reducida al tiempo que se mantiene sus alturas y profundidades en una cantidad constante.

Además, es posible dentro del alcance de la invención dotar algunas o todas las superficies que definen la cámara de flujo entre zonas cooperantes adyacentes con una curvatura en lugar de las paredes planas descritas hasta ahora. Tal curvatura puede ser unidireccional, como la da, por ejemplo, la superficie de un cilindro, o de múltiples direcciones, como la da, por ejemplo, la superficie de un elipsoide. Aparte de variar la forma de paso a través de la cámara de flujo, un grado de curvatura tiene también el efecto deseable de descubrir las superficies 5 y 5a, 6 y 6a, para permitir el flujo de fluido a través de estas superficies para la mejora de la transferencia de calor, mientras que, al mismo tiempo, se conserva el efecto restrictivo producido por la proximidad de estos pares de superficies.

Haciendo ahora referencia a las figuras 11 a 17, en la figura 11 se da un ejemplo de tal construcción, en la que las superficies 5 y 6 están curvadas en la misma dirección que el flujo de fluido.



Otro modo de conseguir un efecto similar es --  
disponer una parte levantada distintiva 5b, 6b dentro --  
del límite de una de las superficies como se muestra en  
la figura 12.

5 En la figura 13, las partes levantadas 5b, 6b  
están dispuestas en ambas superficies cooperantes.

Las construcciones hasta ahora descritas indi-  
can que las reducciones locales en altura y profundidad  
formadas en las crestas y senos son de la misma magnitud  
10 para placas adyacentes. Cae dentro del alcance de la in-  
vención que la reducción en altura, o profundidad pueda -  
ser menor en una parte de una placa que en otra parte de  
la misma placa. Normalmente se aplicaría la condición in-  
versa a la placa adyacente de modo que el contacto se --  
15 efectúa entre superficies 5 y 5a, 6 y 6a.

Además, aunque es deseable que estas superfi-  
cies hagan contacto para proporcionar soporte entre pla-  
cas para resistir las altas presiones operantes, es posi-  
ble que una porción de las superficies 5a o 6a esté -  
20 formada a una altura y profundidad reducidas, respectiva-  
mente, para que estén en proximidad suficientemente inme-  
diata a las superficies 5 y 6 de modo que se obtenga toda-  
vía el efecto de limitación, es decir, las distancias en-  
tre 5a y 5 en la limitación puede ser, por ejemplo, 1/10  
25 de la distancia entre 5 y 5a a través de la cámara de --  
flujo. Reduciendo al mínimo de esta manera el número de  
puntos de contacto sobre la superficie de la placa, se -  
consigue lo que se sabe que es beneficioso para ciertas  
condiciones de funcionamiento, tal como, por ejemplo, --  
30 cuando es probable que se produzcan depósitos en los pun-



tos de contacto.

La figura 14 muestra otra construcción alternativa, por la que es posible incorporar todas las alturas y profundidades reducidas en una placa 11 que coopera con una placa adyacente 2, cuya construcción consiste en cre-  
5 tas y senos sencillos como se muestra en la figura 2.

La construcción ofrece otra realización ventajosa. Habiendo fabricado las herramientas para que produzcan las más complejas piezas estampadas de placas 11  
10 y 12 que, cuando se utilizan en cooperación, proporcionan cámaras de flujo de un tamaño, es cosa sencilla conseguir cámaras de flujo de la mitad de la profundidad que la profundidad original, y en consecuencia una alteración en el rendimiento, utilizando una placa 11 en cooperación con  
15 una placa adyacente 2.

En lo anterior, las cámaras formadas entre las crestas 5 o senos 6 han sido alineadas normales a la ondulación principal, y desplazadas lateralmente a lo largo de la ondulación principal una fila desde la inmediata.  
20 Ha de entenderse que ésta no es una construcción restrictiva por cuanto las cámaras pueden formar cierto ángulo con las crestas y senos y que tal disposición angular aplicada a placas adyacentes puede alterar en sentidos opuestos desde la normal y en diferentes magnitudes.  
25 Tal disposición angular puede producir además la subdivisión y unificación de los componentes de la corriente de flujo aparte de lo descrito anteriormente. Evidentemente, la mezcla de las corrientes procedentes de cámaras adyacentes a lo largo de la cresta o seno de la ondulación principal se producirá antes de que la cantidad total de  
30



flujo se descomponga en componentes que entran en la --  
subsiguiente fila de cámaras como se ha descrito.

En las figuras 15 a 17 se da un ejemplo de --  
disposición angular de las cámaras. En esta construcción  
5 las cámaras están dispuestas en ángulo en torno de una  
línea central lateralmente a través de la ondulación prin-  
cipal, con lo que las corrientes de flujo que penetran -  
en las cámaras son obligadas a subdividirse en un plano  
a lo largo de la línea central antes de dividirse para  
10 salir dentro del espacio limitado por los flancos 7 co-  
mo se ilustra por el cambio de corte entre las figuras  
16 y 17.

Ha de entenderse que en construcciones alterna  
tivas la disposición angular puede ser en torno de algún  
15 centro diferente de la línea central de la ondulación la-  
teral y la forma de la cámara puede ser como cualquiera  
de las variaciones previamente descritas. Además, se apre-  
ciará que las paredes 10 de la cámara, cuando se disponen  
en ángulo en un sentido diferente en una placa respecto  
20 a las de la placa adyacente, no están inmediatamente una  
por encima de otra en toda su superficie como sucede con  
las mostradas en las figuras 7 y 8.

Cuando la subdivisión y la mezcla tienen lugar  
por medio de la disposición angular de las paredes 10, -  
25 es posible situar las paredes 10 de tal manera que la sa-  
lida desde una cámara de flujo esté alineada con la en-  
trada a la siguiente.

Como intercambiadores de calor pueden utilizar  
se las construcciones descritas para intercambiar calor  
30 entre dos materiales y realizar procesos que supongan la



transferencia de calor de una sustancia a otra. La cantidad de calor a transferir puede ser suficiente para -- producir un cambio de estado físico, químico o biológico. Por ejemplo, en la producción de cloro puede requerirse  
5 calentar o enfriar un líquido, a saber, salmuera, por algunos otros medios o recuperar calor de la salmuera gastada saliente que ha de transferirse a la salmuera nueva entrante. Otro ejemplo de uso es para enfriar el gas -- cloro que al mismo tiempo puede contener vapor de agua --  
10 que ha de condensarse y separarse de la corriente de gas. En el tratamiento de algunos materiales se requiere el calentamiento y evaporación, como por ejemplo en el secado de jabón líquido.

Pueden hacerse diversas modificaciones dentro  
15 del alcance de la invención. Así, aunque el flujo indicado por las flechas se muestra en sentidos opuestos, es posible que los flujos sean concurrentes.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha 19 de enero de 1967, bajo  
20 el número 2.902/67 y con fecha 31 de julio de 1967, bajo el número 35026/67, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

#### N O T A

Los puntos de invención, propia y nueva, que  
25 se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:



1º. - Un cambiador de calor de placas que comprende un paquete de placas montadas en relación de cara con cara y que tiene juntas periféricas que definen espacios de flujo entre las placas para el paso de los medios fluidos de cambio de calor, en el que cada placa está --  
5 formada con ondulaciones muy poco separadas que tienen -- crestas, senos y flancos que se extienden en general --- transversalmente a la dirección general de flujo, siendo paralelas las ondulaciones de placas adyacentes para pro-  
10 porcionar una trayectoria de flujo ondulante en cualquier espacio de flujo, caracterizado porque las crestas y los senos están localmente reducidos en altura y profundidad en zonas extendidas a lo largo de las ondulaciones a fin de cooperar con las crestas y senos de las placas adya--  
15 centes para presentar, en lugares espaciados a lo largo de las ondulaciones, limitaciones alargadas localizadas al flujo a través de las ondulaciones, estando dichas li-  
mitaciones escalonadas de manera que las limitaciones --  
20 formadas en cualquier ondulación particular estén alineadas en la dirección general de flujo con zonas de flujo libre de las ondulaciones adyacentes del mismo espacio - de flujo.

2º. - Un cambiador de calor de placas según la reivindicación 1, caracterizado porque las reducciones -  
25 en altura y profundidad son tales que las placas adyacentes hacen contacto entre sí para presentar una limita--- ción completa localizada.

3º. - Un cambiador de calor de placas según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque las zonas de  
30 altura o profundidad reducida son de altura o profundi---



dad constante a través de las crestas o senos.

4º. - Un cambiador de calor de placas según -  
las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizado porque las  
zonas de altura o profundidad reducida son de anchura --  
5 constante.

5º. - Un cambiador de calor de placas según -  
la reivindicación 4, caracterizado porque las zonas de -  
altura o profundidad reducida están definidas por pare--  
des que se extienden a través de las crestas o senos en  
10 dirección normal al eje geométrico de las crestas o se--  
nos.

6º. - Un cambiador de calor de placas que com-  
prende un paquete de placas montadas en relación de cara  
con cara y que tiene juntas periféricas que definen espa-  
15 cios de flujo entre la placa para el paso de los medios  
fluidos de intercambio de calor, en el que cada placa es  
tá formada con ondulaciones muy poco separadas que tie--  
nen crestas y senos que se extienden en general transver-  
salmente a la dirección global de flujo, caracterizado -  
20 porque al menos algunas de las crestas y/o senos de al -  
menos algunas de las placas están localmente inclinados  
a través de la ondulación en al menos parte de sus longi-  
tudes para extenderse hacia una placa adyacente y alejar  
se de la otra placa adyacente para definir con ello par-  
25 tes de trayectoria de flujo de sección transversal varia-  
ble, siendo los flancos de las ondulaciones paralelos y  
presentando trayectorias de flujo de sección transversal  
uniforme, extendiéndose los flancos en los lados altos -  
de las crestas y en los lados bajos de los senos cerca -  
30 de la placa adyacente para limitar el flujo en los extre-

17 MA



mos de las trayectorias de sección transversal uniforme.

5 7º. - Un cambiador de calor de placas según la reivindicación 6, caracterizado porque cada cresta o seno está formado con inclinaciones locales en cada dirección, alternando a lo largo de las ondulaciones.

10 8º. - Un cambiador de calor de placas según las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado porque cada parte de la cresta o seno junto a una parte inclinada de una placa adyacente está de por sí inclinada en sentido opuesto para acentuar la variación en sección transversal.

15 9º. - Un cambiador de calor de placas según las reivindicaciones 6, 7 u 8, caracterizado porque las trayectorias de flujo de sección transversal variable están además definidas por paredes laterales que están inclinadas en ángulo agudo con la dirección longitudinal de la ondulación de modo que dichas trayectorias de flujo son divergentes o convergentes a través de las ondulaciones.

20 10º. - Un cambiador de calor de placas según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque las zonas de altura o profundidad reducida son de altura o profundidad variable a través de la ondulación.

25 11º. - Un cambiador de calor de placas según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque las zonas de altura o profundidad reducida son de anchura variable.

30 12º. - Un cambiador de calor de placas según las reivindicaciones 10 u 11, caracterizado porque la variación se consigue por la curvatura de las partes de



finidoras de la placa.

5 13º. - Un cambiador de calor de placas según -  
la reivindicación 1, caracterizado porque la zona de al-  
tura o profundidad reducida está separada de la zona co-  
operante adyacente de la placa adyacente en la mayor par-  
te de su área, pero está en contacto con ella por medio  
de una parte levantada en una o ambas de las zonas coope-  
rantes.

10 14º. - Un cambiador de calor de placas según -  
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 o 10 a 13, ca--  
racterizado porque las crestas y senos de placas alternas  
son de altura uniforme y las reducciones en altura y pro-  
fundidad están solamente en las ondulaciones de las pla-  
cas intermedias.

15 15º. - Un cambiador de calor de placas según -  
cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado  
porque las zonas de altura y profundidad reducidas están  
dispuestas en ángulo a través de las crestas y senos.

20 16º. - Un cambiador de calor de placas según -  
la reivindicación 15, caracterizado porque las zonas co-  
operantes dispuestas en ángulo de placas adyacentes se -  
cruzan para hacer que las trayectorias de flujo se subdi-  
vidan y combinen durante el recorrido de dichas zonas --  
dispuestas en ángulo.

25 17º. - Un cambiador de calor de placas según -  
las reivindicaciones 6, 7, 8 o 9, caracterizado porque -  
las partes de la trayectoria de flujo de sección trans--  
versal variable están escalonadas de modo que las forma-  
das en cualquier ondulación particular están alineadas -  
30 en la dirección general de flujo con zonas de las ondu--



17 M

laciones adyacentes del mismo espacio de flujo, que son de altura normal.

18º. - Un cambiador de calor de placas.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que -  
antecede, representado en los dibujos que se acompañan y  
con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de diecinueve hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 17 MAR. 1969  
P.A.

*Alvaro de Elizaburu*  
P.A.



FIG. 1.

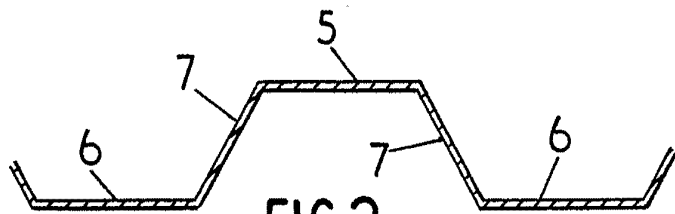


FIG. 2.

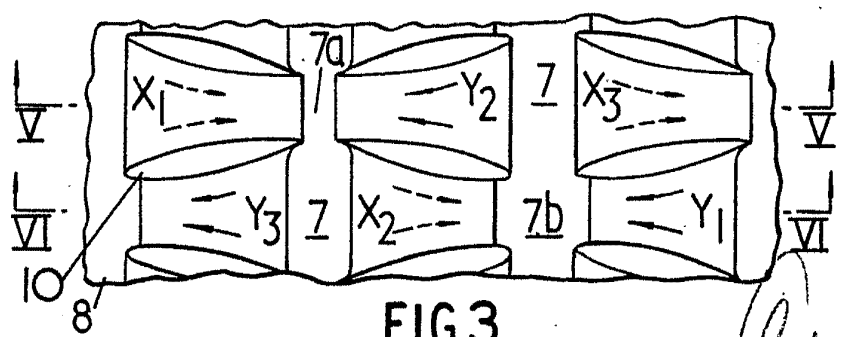


FIG. 3.

*Handwritten signature or initials.*

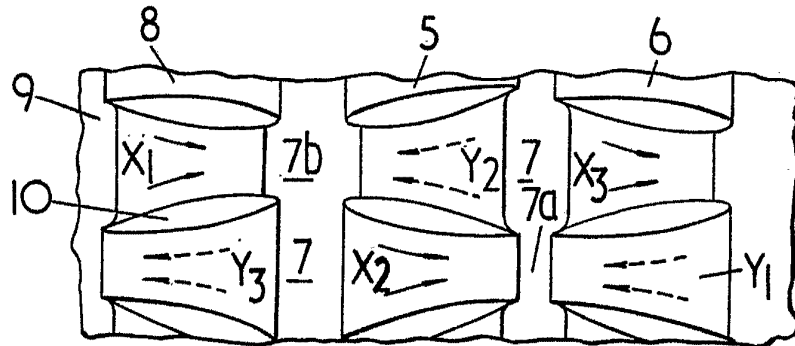


FIG. 4.

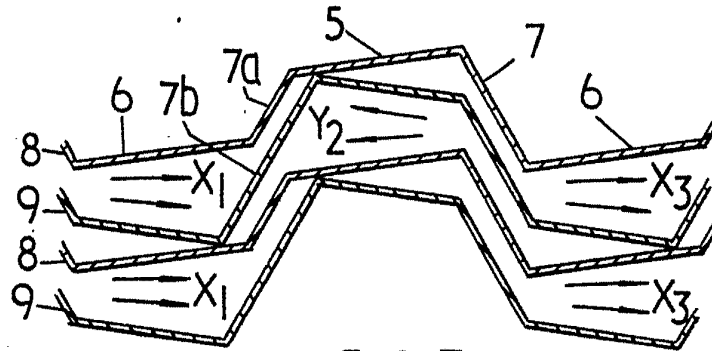


FIG. 5.

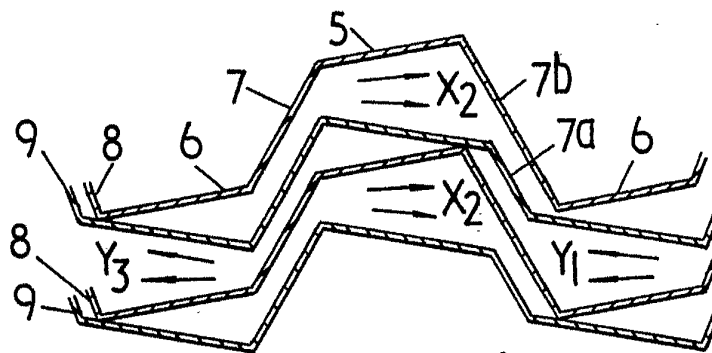
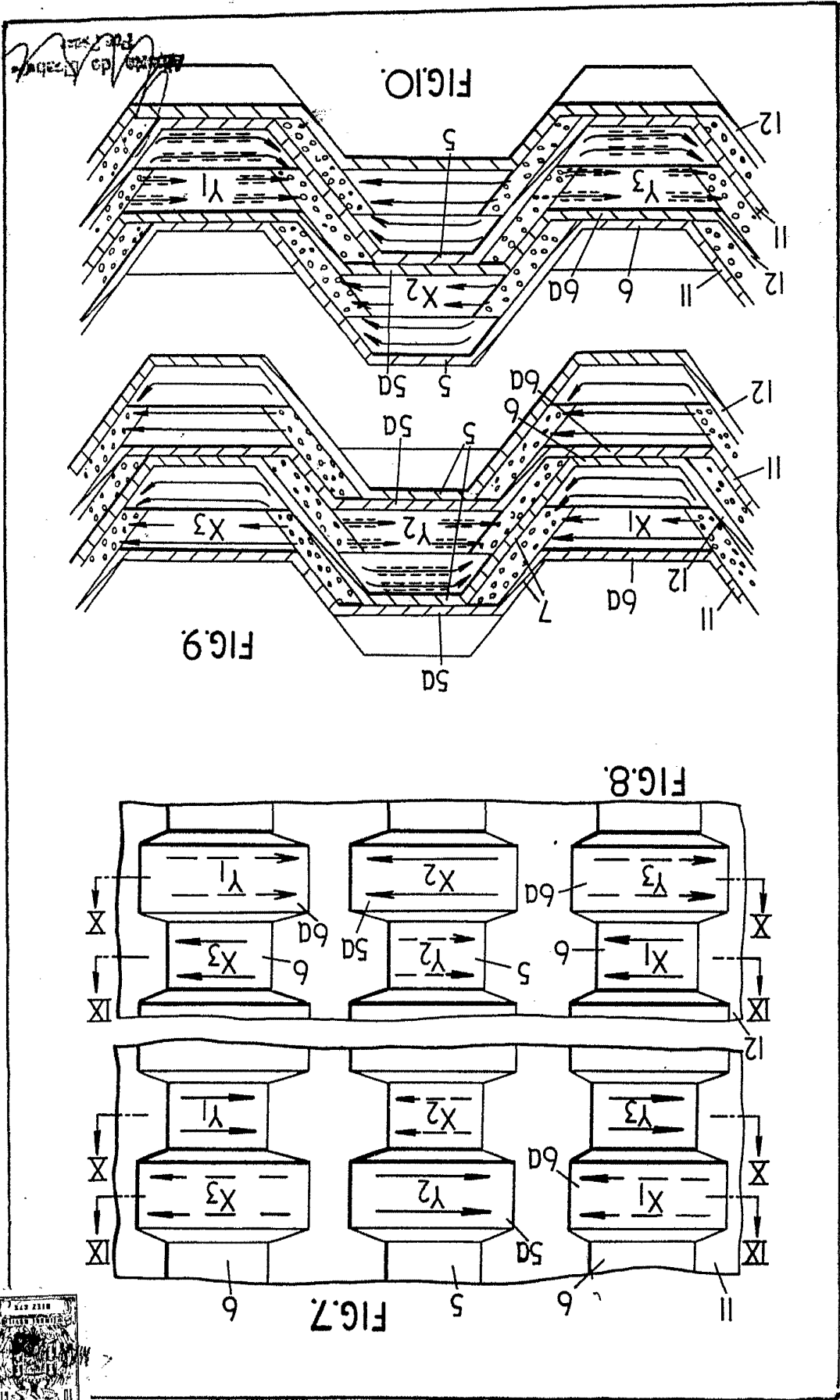


FIG. 6.

*Alberto da Silva*  
Per. Fedat.



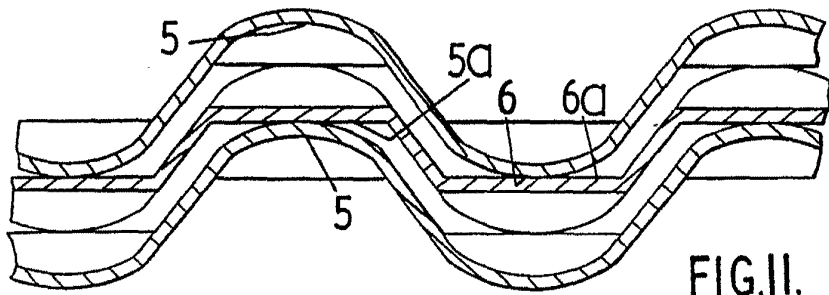


FIG. II.

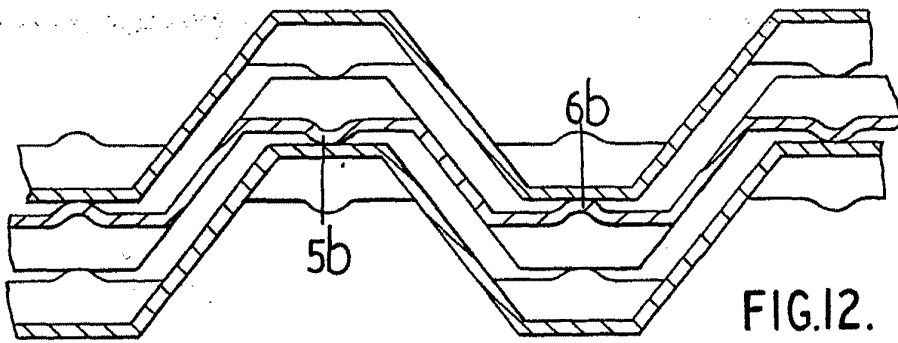


FIG. 12.

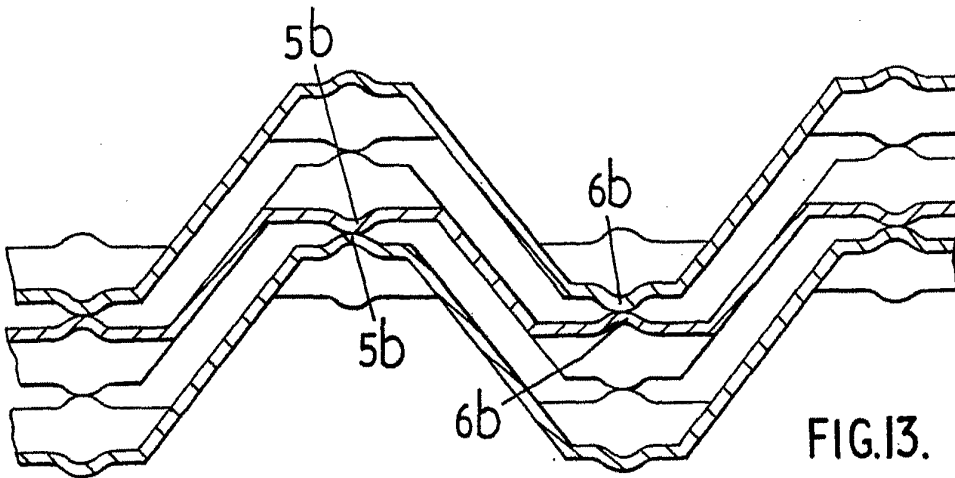


FIG. 13.

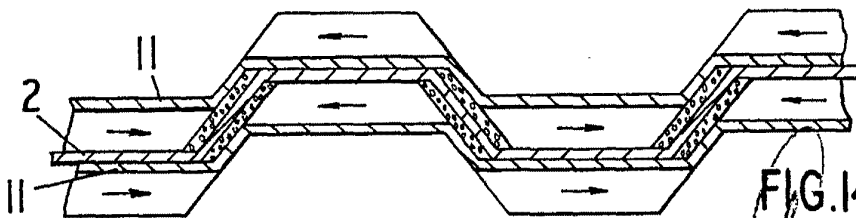


FIG. 14.

*[Handwritten signature]*  
ENGINEER

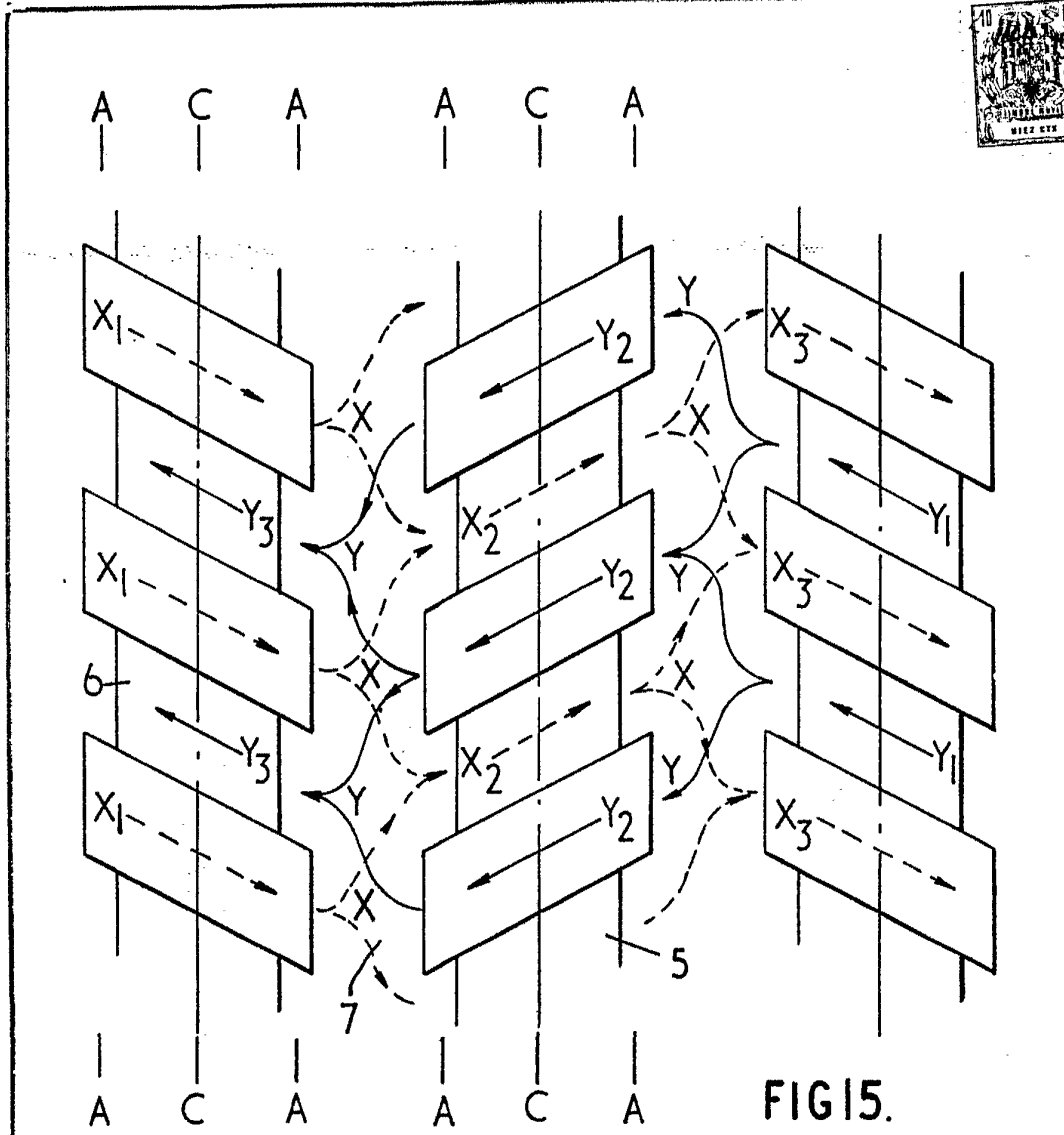


FIG. 15.

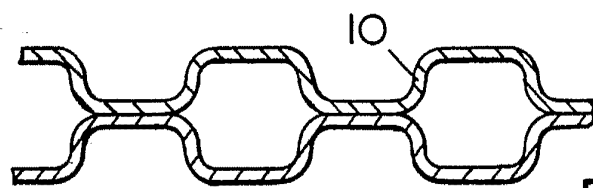


FIG. 16.

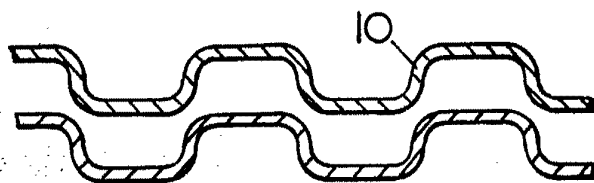


FIG. 17.

*Handwritten signature or initials*