

27



333138

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE ELEMENTOS MONOTUBULARES CAMBIADORES DE CALOR, A CIRCULACION FORZADA", a favor de la firma francesa FIVES-PENHOET, S.A., domiciliada en "340, rue Saint-Honoré" - PARIS 12 (Seine) - Francia.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención tiene esencialmente por objeto un cambiador de calor monotubular a circulación forzada, formando de preferencia generador de vapor, del tipo constituido por haces de elementos tubulares rectos dispuestos verticalmente, en los cuales circula un fluido a vaporizar, estando dichos elementos alojados en, a lo menos, una envoltura en la que circula un fluido caloportador en sentido inverso al del fluido a vaporizar.

Un tal cambiador de calor está destinado en particular a ser utilizado en una central nuclear, en la cual el cambiador de calor se encuentra situado en el interior de un recinto que

5.

10.



contiene al reactor. En una instalación de este tipo, el fluido caloportador a enfriar está constituido en general por el anhídrido carbónico que constituye el fluido refrigerante del reactor, mientras que el fluido a calentar está constituido por agua.

5. Se sabe que al agua que circula en el cambiador se encuentra sucesivamente, en los elementos tubulares rectos precitados; en el estado líquido en una primera parte llamada "economizador", en el estado de una mezcla de agua y de vapor de agua en una segunda parte llamada "Vaporizador" y en fin, en estado de vapor en una tercera parte llamada "sobrecalentador".

10. El hecho de que estos cambiadores deben estar alojados en el interior del recinto que contiene al reactor, lleva consigo, dado el lugar reducido de que se dispone, dificultades importantes para colocar las diversas tuberías de alimentación de agua y de salida de vapor que no participan directamente en el cambio térmico, puesto que se debe alojar un número bastante grande, todo lo grande que sea posible, de elementos tubulares cambiadores de calor, para obtener un máximo rendimiento. Dificultades análogas se presentan para el alojamiento de la estructura de sostenimiento.

15. Por otra parte, estos cambiadores de calor al ser prácticamente inaccesibles desde el momento en que el reactor funciona, hace excluir toda reparación en el curso de su funcionamiento, de suerte que importa evitar que disimetrías que pueden producirse en el enfriamiento del fluido caloportador, en el caso en que ciertos de esos elementos tubulares no sean alimentados de agua, no se produzcan las precitadas disimetrías.

20. La presente invención tiene esencialmente por objeto un cambiador de calor particularmente bien adaptado a las diversas condiciones impuestas en el equipo de las centrales nucleares, y

30.



7

principalmente caracterizado por estar formado de tableros unitarios idénticos yuxtapuestos que llevan un cierto número de elementos tubulares y agrupados en distintas unidades idénticas, constituyendo cada una un cambiador elemental, estando conjuntadas dichas unidades de manera de presentar, en un plano perpendicular a los ejes de los referidos elementos tubulares; la forma de una corona poligonal, de manera de dejar subsistir, de una parte, entre el contorno exterior de la precitada corona y la pared del recinto en la que están alojadas las expresadas unidades y, de otra parte, en la parte central de la mencionada corona, espacios libres para el alojamiento de la estructura de soporte y el paso de los tubos de alimentación de agua y de salida de vapor.

Esta disposición permite en particular obtener una repartición perfectamente homogénea de un número muy elevado de elementos tubulares cambiadores de calor en el interior del recinto que contiene al reactor, tanto que, no obstante ese número, se economizan los espacios necesarios para el acceso de la parte superior de este cambiador. Se obtiene así un coeficiente de relleno elevado, y por ello un elevado rendimiento del cambiador y una utilización racional del emplazamiento disponible.

Según otra característica de la invención, las precitadas unidades se reúnen de manera de presentar la forma de una corona hexagonal.

Esta forma hexagonal es particularmente ventajosa cuando el recinto presenta un contorno circular.

Según otra característica de la invención, cada precitado tablero unitario está formado por una capa de elementos tubulares que tienen sus ejes en un mismo plano y ligados, en cada uno de sus extremos, a un solo colector cuyo eje es coplanario a



Los ejes de dichos elementos tubulares.

Esta repartición de elementos tubulares en tableros planos, al poder ser fácilmente yuxtapuestos, simplifica considerablemente la fabricación del cambiador así como su montaje.

5. Según otra característica de la invención, los elementos tubulares de cada tablero están ligados a uno, a lo menos, de dichos colectores por intermedio de conductos de enlace flexibles cuyos ejes son coplanarios a los ejes de los elementos tubulares, siendo el paso de los empalmes de los referidos tubos de ligazón sobre el colector correspondiente inferior al paso de los elementos tubulares.

10. El hecho de prever conductos flexibles permite compensar las dilataciones diferenciales que pueden producirse entre los diferentes tubos de un mismo tablero, y el hecho de que estos conductos flexibles, que no participan más que accesoriamente en el cambio de calor, puedan estar constituidos por simples aberturas circulares presentando un diámetro netamente inferior al de los elementos tubulares, permite prever puntos de empalme más apretados que lo que permitiría un empalme directo de los elementos tubulares. Se pueden pues utilizar colectores que tienen una longitud inferior a la del tablero y, por vía de consecuencia, economizar un sitio que puede ser ventajosamente utilizado por diferentes tubuluras de admisión o de salida.

15. Según todavía otra característica de la invención, las precitadas unidades presentan, en sección por un plano perpendicular a los ejes de los elementos tubulares, una forma poligonal.

20. Estas unidades pueden ser de sección rectangular, cuadrada, en rombo, en paralelogramo, en hexágono o en forma de polígono regular o irregular. La forma de estas secciones se elige en función del sitio disponible para el cambiador en el interior del

30.



recinto que aloja al reactor.

Según un modo de realización de la invención, las precisadas unidades presentan, en sección, la forma de un rombo.

5. La sección en rombo permite obtener, para la red tubular, un paso triangular, equilátero, que asegura la mejor uniformidad de la repartición del gas caloportador; además, en el caso de que el recinto donde está alojado el reactor tenga una forma circular, el empleo de unidades en forma de rombo permite la utilización óptima del espacio disponible.

10. Siempre según la invención, se prevén varios circuitos de fluido a recalentar independientes, por ejemplo cuatro circuitos, a cada uno de los cuales está ligado un tablero de los cuatro de una misma unidad.

15. Se obtiene pues así de hecho cuatro cambiadores distintos, totalmente separados, pero imbricados unos en otros, lo que permite, en caso de falta de alimentación de uno de estos cambiadores o de varios de entre ellos, evitar las inadmisibles disimetrías en el enfriamiento del fluido refrigerante del reactor.

20. Otras características de la invención se pondrán de manifiesto en el curso de la siguiente descripción dada con referencia a las figuras de las adjuntas láminas de dibujos, a título de ejemplo de realización de la misma, sin carácter limitativo.

En los dibujos:

25. La fig. 1ª representa, de manera esquemática, un cambiador según la invención visto desde arriba, mostrado en parte en corte según cuatro sectores A, B, C y D de manera de dejar aparecer diversos elementos constitutivos del cambiador, situados a diferentes niveles;

30. La fig. 2ª es una vista en elevación, acon arranque parcial, de una parte del cambiador mostrando un tablero unitario;



La fig. 3ª es un corte según la línea III-III de la fig. 2ª;

La fig. 4ª es una vista parcial en elevación del cambiador mostrando dos unidades formadas de tableros unitarios yuxtapuestos, estando representada una de estas unidades en vista exterior y la otra en corte;

5.

La fig. 5ª es una vista parcial, a mayor escala, de la parte superior de una unidad representada en la fig. 4ª;

La fig. 6ª es una vista en elevación mostrando las capas superpuestas de tubos de alimentación de los colectores de agua de un tablero unitario;

10.

La fig. 7ª es un corte según la línea VII-VII de la fig. 6ª;

La fig. 8ª es un corte según la línea VIII-VIII de la fig. 6ª;

La fig. 9ª es una vista desde arriba, esquemática, de una unidad mostrando los colectores de vapor y los tubos de salida de vapor empalmados a estos colectores;

15.

La fig. 10ª es una vista en perspectiva, a mayor escala, mostrando el modo de montaje de los colectores de vapor sobre los flancos de la estructura de soporte;

La fig. 11ª es una vista desde arriba de la estructura de soporte del cambiador; y

20.

La fig. 12ª es un corte según la línea XII-XII de la fig. 11ª.

En las figuras adjuntas se ha representado un modo de realización de la invención que es un cambiador generador de vapor, monotubular y a circulación forzada alojado en un recinto que contiene un reactor nuclear y destinado a enfriar el fluido gaseoso refrigerante de este reactor, haciéndose la circulación del fluido refrigerante en sentido descendente, mientras que la circulación del fluido a calentar, agua y vapor de agua, se hace en el sentido ascendente.

25.

Este cambiador está representado esquemáticamente en la fig.

30.



1ª de manera de dejar aparecer la disposición de sus diferentes partes constitutivas.

Para esta finalidad, la fig. 1ª está dividida en cuatro sectores A, B, C y D, correspondiendo a tres cortes según tres planos diferentes (A,B,C) y a una vista desde encima (D). El sector A corresponde a la parte inferior del cambiador. El sector B muestra las capas de tubos de alimentación de los colectores de agua. El sector C muestra los colectores de agua situados en la parte inferior de los tableros unitarios. En fin, el sector D muestra los tubos de salida del vapor.

Este cambiador está formado esencialmente con tableros unitarios planos 1 (fig. 2ª), comprendiendo cada uno un cierto número de elementos tubulares verticales rectos 2 formando una capa de tubos cuyos ejes son coplanarios y dos colectores, uno, el 3 en la parte inferior del tablero, para la alimentación de agua líquida, el otro, 4 en la parte superior del tablero para la salida del vapor; los ejes de estos colectores son coplanarios a los de los elementos tubulares. Estos tableros 1 están yuxtapuestos para formar unidades distintas en forma de rombo, designadas de una manera general por 5. Cada unidad, que constituye un cambiador elemental completo, está alimentada de agua líquida por un haz de tubos replegados designados de una manera general por 6, y dispuestos por debajo de los colectores de agua 3. Cada unidad lleva igualmente, por encima de los colectores de vapor 4, haces de tubos de salida del vapor de agua, designados de una manera general por 7.

La fig. 1ª muestra igualmente los bulbos de alimentación de agua y de salida de vapor 8 que no forman, por otra parte, objeto de la presente invención, así como las tuberías de llegada de agua 9 (ligadas a los haces 6), y las tuberías de descenso de

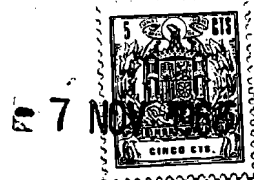


vapor 10 (ligadas a los tubos 7).

5. Las unidades en forma de rombo 5 están reunidas de manera de constituir una corona hexagonal 11 que deja subsistir, de una parte, un espacio central 12 y, de otra parte, entre los lados exteriores de la corona hexagonal 11 y la pared 13 del recinto circular, espacios 14. Estos espacios 12 y 14 permiten el acceso a la parte superior del cambiador y son utilizados para el descenso de las tuberías de descenso de vapor 10 ligadas a los tubos de salida de vapor 7, así como para diversas tuberías ligadas al reactor: detección de rotura de vaina, filtración del CO<sub>2</sub>, etc. En estos espacios están dispuestos igualmente los elementos de la estructura de soporte de las unidades 5, en particular postes que llevan la contextura superior 15, tales como el poste 16 situado en el centro del recinto.

10. El número de tubos previstos en cada tablero unitario 1 es relativamente elevado, y es elegido en función del paso de la red que impone un límite al diámetro de los colectores, de la longitud que es posible dar a estos colectores, de las dimensiones máximas admitidas para cada tablero, estando estas dimensiones impuestas en primer lugar por el sitio disponible en el recinto destinado a recibir al cambiador e igualmente por los problemas de manutención y de transporte. En el caso representado, el tablero 1 lleva treinta y dos elementos tubulares 2.

15. El empalme entre los elementos tubulares 2 y el colector de agua 3 se efectúa por conductos de ligazón flexibles 17, que permiten compensar las dilataciones diferenciales que pueden producirse entre los diferentes elementos tubulares de un mismo tablero. Estos conductos 17 están dispuestos de manera que sus ejes sean coplanarios a los ejes de los elementos tubulares 2, y de los colectores 3 y 4 (ver la fig. 3a).



5. Cada conducto 17 lleva dos codos sucesivos de sentido inverso 18a y 18b y por consiguiente, consta de tres ramas sensiblemente rectilíneas 19a, 19b y 19c. Los conductos 17 están dispuestos simétricamente con respecto a un plano P perpendicular al tablero y pasante por el medio de los colectores 3 y 4. En la mitad izquierda del tablero (mirando la fig. 2ª), el conducto de extremo tiene su primera rama 19a inclinada de derecha a izquierda, su segunda rama 19b inclinada de izquierda a derecha y en fin, su tercera rama 19c inclinada de nuevo de derecha a izquierda. Las ramas 19a, 19b y 19c del conducto extremo del semi-tablero de la derecha tienen evidentemente inclinaciones en sentido inverso.

10. Los conductos 17 en los que circula el agua en el estado líquido, tienen necesidad de una sección de paso más débil que los elementos tubulares 2. Se aprovecha de esta débil sección para dar al paso de los empalmes de estos conductos 17 sobre el colector de agua 3, un valor netamente más débil que el paso de los elementos tubulares en si mismos. Esto permite dar al colector 3 una longitud sensiblemente inferior a la distancia entre los dos elementos tubulares extremos del tablero. Se compensa esta diferencia de paso modificando progresivamente la inclinación de la rama 19c de los conductos de empalme 17. Mientras que el ángulo de abertura entre la primera rama 19a y la segunda rama 19b permanece el mismo para todos los conductos 17, que actúa de semi-tablero de izquierda o de semi-tablero de derecha, el ángulo entre la rama 19b y la rama 19c aumenta al contrario desde el conducto más alejado del plano de simetría P hasta el conducto más cercano a este plano de simetría, encontrándose esta tercera rama, en el caso de dos conductos medianos, prácticamente en la prolongación de los elementos tubulares a los que están



ampalmadas.

Esta disposición simétrica de los conductos 17 con respecto al plano P permite alojar estos últimos en el interior del espacio limitado por los dos elementos tubulares extremos del tablero.

Los elementos tubulares 2 pueden estar constituidos por elementos con aletas o por tubos lisos, y estar provistos interiormente de dispositivos que permitan aumentar el coeficiente de transferencia de calor. Estos elementos tubulares están estrechados en sus extremos 20, (ver las figuras 3ª a 5ª), lo que permite evitar las soldaduras. Se da a los estrechamientos 20 una longitud todo lo importante posible de manera de poder eventualmente ligar cada elemento tubular directamente al colector correspondiente. Se obtienen estos estrechamientos enrasando eventualmente las aletas exteriores de los elementos tubulares a los extremos, a los extremos de cada uno de estos elementos tubulares.

Los tableros unitarios 1 así constituidos son todos idénticos unos de otros, en el sentido de estar todos constituidos por un mismo número de elementos tubulares que tienen la misma longitud, solo los estrechamientos de la parte superior de estos elementos tubulares presentan, para dos tableros yuxtapuestos, longitudes diferentes, lo que permite, decalando en altura los colectores de vapor 4 los unos respecto a los otros, utilizar aún mejor el sitio disponible en la parte superior de cada unidad, por ejemplo sirviendo el espacio dejado libre entre los estrechamientos de dos elementos tubulares de orden impar, para alojamiento de los colectores de los tableros de orden par. Resulta que los colectores de vapor 4 se presentan según dos filas situadas ordenadamente situadas a dos niveles diferentes, correspondiendo los colectores de una fila a los intersticios entre dos colectores



de la otra fila (ver las figuras 3ª a 5ª).

5. Los precitados tableros unitarios están yuxtapuestos de manera de formar unidades que tienen, en el caso representado, una sección en forma de rombo, siendo esta sección la que, en el caso de un recinto circular, permite el mejor relleno posible y que, por otra parte, al permitir una repartición de los elementos tubulares según un paso triangular equilátero, asegura una repartición óptima de los caloportadores de gas.

10. Conviene hacer notar que para evitar transportar unidades que tienen pesos y dimensiones excesivas, estos rombos pueden ser a su vez descompuestos en varios paralelogramos correspondiente cada uno a una sub-unidad.

15. Cada unidad 2 constituye un cambiador elemental parcial llevando sus tubos de alimentación de agua y de salida de vapor, así como su envoltura 22, que constituye un paso para los gases caloportadores descendentes.

20. Los tubos que alimentan de agua a los colectores inferiores 3 de cada unidad están curvados sobre sí mismos en forma de horquilla de cabellos (ver las figuras 6ª y 7ª) de manera de constituir capas planas 6a, 6b, 6c y 6d, a las cuales se da un contorno exterior correspondiente al de la unidad a la cual dichos tubos de alimentación están asociados, es decir, una forma en rombo en el modo de realización representado. Estas capas de tubos de alimentación está dispuestas perpendicularmente a la circulación de los gases caloportadores y superpuestas unas a otras. Se obtiene así un haz de tubos 6 que participa de una manera activa en el cambio térmico y su posición al final de recorrido del gas, le permite homogeneizar estas temperaturas, puesto que el sitio donde las diferencias de temperatura son más elevadas es precisamente en dicha posición.

25.

30.



7

5. Se orientan ventajosamente estas capas superpuestas 6a, 6b, 6c y 6d de manera que los elementos rectilíneos de los tubos sean paralelos a los diversos lados del cuadrilátero que limita la unidad de cambiador, así resulta que, en el caso representado, las diferentes capas son alternativamente paralelas a los lados del rombo. Así se obtiene un haz cuadrículado particularmente eficaz para la mezcla de los gases.

10. Además, el hecho de curvar estos tubos de alimentación les da una flexibilidad suficiente para absorber las dilataciones y los desplazamientos eventuales.

15. Se sabe que es en general ventajoso prever, en un cambiador, no un solo circuito de agua, sino varios circuitos de agua completamente independientes unos de otros. Cada unidad del cambiador, según la invención, está conectada a cuatro circuitos de alimentación independientes a los cuales están ligados los tableros unitarios. Para asegurar una homogeneidad todo lo completa posible, se ha conducido a imbricar estos cambiadores unos en otros disponiendo los tableros de tal suerte que dos tableros vecinos estén ligados a dos circuitos distintos. En el caso representado, cada circuito alimenta un tablero de cada cuatro en cada unidad. La fig. 8a muestra el modo de conexión entre los colectores 3 y las capas de los tubos 6. Estos colectores, están yuxtapuestos en el orden 3a, 3b, 3c, 3d, 3a, 3b, etc. ..., todos estos colectores afectados del mismo índice están ligados a una de las capas que lleva el mismo índice.

25. Esta disposición asegura un enfriamiento homogéneo de las venas de gas aún en el caso en que un conjunto de tableros ligado a un mismo circuito, no sea alimentado mientras que los tableros vecinos permanecen alimentados.

30. Los tubos de salida de vapor 7 que están ligados a los



colectores 4, están dispuestos según capas planas, de preferen-  
cia horizontales. Cada tubo 7 corresponde a uno de los circuitos  
independientes y está ligado a un colector de vapor de cada cua-  
tro por medio de tuberías de empalme 21 punteadas al opuesto de  
los elementos tubulares 2, es decir, a la parte superior de los  
colectores 4 (figuras 4ª y 5ª).

La fig. 9ª muestra el modo de conexión entre los colectores  
4 y las capas de tubos 7. Todos los colectores 4a (que corres-  
ponden a los colectores de agua 3a) están ligados a un mismo tu-  
bo de vapor 7a por intermedio de las tuberías 21a. Asimismo, los  
colectores 4b, 4c y 4d están ligados a los tubos 7b, 7c y 7d por  
intermedio de las tuberías 21b, 21c y 21d.

Las envolturas o estuches 22 que rodean a cada unidad se ex-  
tienden desde los colectores de vapor 4 hasta los haces de los  
tubos de alimentación de agua. Estas envolturas guían la circu-  
lación del gas caloportador alrededor de los elementos tubula-  
res 1.

La envoltura está prevista para recibir una tapa o análogo  
amovible, en cada uno de sus extremos inferior y superior, de ma-  
nera de formar un recinto estanco que puede estar lleno de un  
gas neutro o conectado a un circuito de aire acondicionado de  
manera de preservar los tubos durante su transporte o almacena-  
je contra la humedad y contra los polvos, esto hasta la puesta  
en funcionamiento de la instalación.

La estructura soportadora de las unidades 5 lleva una con-  
textura superior horizontal 15 formada de postes o análogos 25  
entretosados de manera de formar rombos correspondiendo a la  
sección de las unidades y sobre las cuales están montados flan-  
cos 24. Esta contextura descansa sobre el poste central 16 alo-  
jado en el vaciado 12 (fig. 1ª) y sobre consolas o análogos 28



5. fijadas sobre el faldón soporte 29 del reactor. Cada unidad está soportada en su parte superior por los flancos 24 sobre la cual toma apoyo por intermedio de elementos de soporte de los tableros unitarios. En el caso representado, estos son los colectores de vapor 4 que sirven de elementos de soporte para cada tablero 1. Los flancos 24 están provistos de troneras 26 en las cuales vienen a encastrarse conteras o análogos 27 fijadas a los extremos de los colectores 4 (fig. 10ª). Las troneras están previstas para permitir la repartición de los colectores 4 según dos filas superpuestas, como antes se dijo: la diferencia de las profundidades de dos troneras sucesivas corresponde a la diferencia de nivel entre estas dos filas. Los flancos que soportan los tableros unitarios de una misma unidad constituyen la parte superior del estuche o envoltura de esta unidad.
10. Aunque el cambiador representado sea concebido para una circulación ascendente del agua, es evidente que podría ocupar la posición inversa de la representada, de manera que el agua circule en el sentido descendente, circulando entonces el gas caloportador en el sentido descendente.
15. Se podría aportar al modo de realización representado numerosas modificaciones sin salirse por ello del marco de la invención. Así, por ejemplo, los conductos flexibles de empalme 17 podrían estar montados del lado de la salida de vapor, es decir, entre los colectores 4 y los tubos 7. Asimismo, el poste central 16 podría reemplazarse por varios postes, por ejemplo por seis postes en las seis cumbres del espacio hexagonal interior 12, y las consolas 28 por postes dispuestos en la periferia de la corona hexagonal 11.
20. Bien entendido, que la invención no se limita en manera alguna al modo de ejecución descrito y representado, que ha sido dado a título de ejemplo.
25. 30.



N O T A

Hecha la descripción del presente invento se hace constar que esta solicitud se acoge a la prioridad de la solicitud de Patente francesa nº 37.666, depositada el día 8 de Noviembre de 1965, y que lo que se declara como nuevo y de propia invención comprende las reivindicaciones siguientes:

5.  
10.  
15.  
20.  
25.

1.- Perfeccionamientos en la construcción de elementos monotubulares, cambiadores de calor, a circulación forzada constituyendo de preferencia un generador de vapor y del tipo que comporta manojos de elementos tubulares rectos, dispuestos verticalmente en los cuales circula un fluido a vaporizar, y que están situados en al menos una envuelta en la cual circula, en sentido inverso del fluido a calentar, un fluido caloportador, por ejemplo, un gas a enfriar, caracterizados por el hecho de que el referido elemento monotubular está formado por paneles unitarios idénticos y yuxtapuestos llevando cada uno de ellos un cierto número de elementos tubulares idénticos y agrupados en unidades distintas idénticas, que constituyen cada una, un cambiador elemental y que están, cada unidad, unidas de manera que presentan, en un plano perpendicular a los ejes de los referidos elementos tubulares, la forma de una corona poligonal, de manera que dejan subsistir, de una parte entre el contorno externo de la citada corona y la pared del recinto en el cual están situadas las precitadas unidades y por otra parte, en la parte central de la citada corona, espacios libres para el emplazamiento de la estructura de soporte y el paso de los tubos de alimentación del agua o de vapor, etc..

2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, caracterizados por el hecho de que las unidades precitadas es-



tán ensambladas de manera que presenten la forma de una corona hexagonal.

5. 3.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones 1 ó 2, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que cada panel unitario precitado está formado por una capa de elementos tubulares que tienen sus ejes en un mismo plano y vinculados, por cada una de sus extremos, a un solo colector cuyo eje es coplanario a los ejes de los referidos elementos tubulares.

10. 4.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que los elementos tubulares de cada panel están vinculados a uno, al menos, de los citados colectores por medio de conductos de ligazón flexibles, cuyos ejes son coplanarios con los ejes de los elementos tubulares siendo inferior el paso de empalme de los citados tubos de ligazón al colector correspondiente, al paso de los elementos tubulares.

20. 5.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de los conductos de ligazón citados presentan al menos dos codos sucesivos de sentido inverso, estando estos conductos dispuestos simétricamente con relación a un plano perpendicular al panel y que pasa por la mitad de los colectores citados.

25. 6.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que cada conducto de ligazón presenta, en el sentido de la circulación del fluido, una primera, una segunda y una tercera rama sensiblemente rectilínea, siendo el ángulo de abertura entre la primera y la segunda rama sensiblemente el mismo que el que forman los conductos de un semi-panel, mientras que el ángulo entre la segunda y tercera rama aumenta, en cada semi-panel, desde el conducto más

30.



alejado del plano de simetría hasta el conducto más cercano al mismo.

5. 7.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por el hecho de que la tercera rama de cada uno de los dos conductos de ligazón vinculados a los dos elementos tubulares centrales están sensiblemente en la prolongación de los mismos.

10. 8.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por el hecho de que los conductos de ligazón están dispuestos de tal manera que están comprendidos en el espacio limitado por los dos elementos tubulares extremos de cada panel.

15. 9.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por el hecho de que los conductos de ligazón están previstos de preferencia entre el colector de alimentación de fluido en fase líquida y los precitados elementos tubulares.

20. 10.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque las unidades precitadas presentan, según sección por un plano perpendicular a los ejes de los elementos tubulares, una forma poligonal.

25. 11.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque según un modo de realización, las citadas unidades presentan, en sección, la forma de un rombo.

30. 12.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes caracterizados porque cada unidad precitada está encerrada en una envuelta cuyo contorno corresponde a su propio contorno externo.

30. 13.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones

7 NOV



precedentes, c a r a c t e r i z a d o s porque según una varian-  
te de realización, las unidades en forma romboidal precitadas es-  
tán constituidas por subelementos que tienen la forma de parale-  
logramo inscritos en cada rombo.

5.

14.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones  
precedentes, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que los  
colectores de salida de fluido en fase de vapor de dos paneles  
yuxtapuestos sucesivos de una misma unidad están decalados ver-  
ticalmente uno con relación a otro, de tal manera que los cita-  
dos colectores se presentan en al menos dos series situadas a ni-  
veles diferentes, que corresponden, los colectores de una serie,  
a los intersticios entre colectores de otra serie. ....

10.

15.

15.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones  
precedentes, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que se  
han previsto varios circuitos de fluido a recalentamiento indepen-  
diente, por ejemplo cuatro, a cada uno de los cuales están vincu-  
lados cuatro paneles vecinos de una misma unidad, de manera que  
dos paneles vecinos estén vinculados a dos circuitos distintos.

20.

16.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones  
precedentes, c a r a c t e r i z a d o s porque los tubos de ali-  
mentación de los colectores de líquido están realizados bajo for-  
ma de capas superpuestas de tubos doblados sobre si mismos en la  
forma de "espina de caballo", correspondiendo cada capa a un cir-  
cuito dado.

25.

17.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones  
precedentes, c a r a c t e r i z a d o s porque las capas super-  
puestas precitadas están previstas de tal suerte que los tubos  
de dos capas sucesivas presentan dos direcciones diferentes.

30.

18.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones  
precedentes, c a r a c t e r i z a d o s porque los elementos tu-



bulares rectilíneos en cada capa de tubo están dispuestos paralelamente a los lados del polígono que forma el contorno externo de la unidad precitada.

5. 19.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por el hecho de que el contorno de las precitadas capas se corresponde sensiblemente con el contorno de la citada unidad.

10. 20.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque en el caso de una unidad que tenga un contorno en forma romboidal, los elementos tubulares de las capas de tubos superpuestos son paralelas a los lados del rombo.

15. 21.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque cada unidad precitada está vinculada a los tubos de salida de vapor formando capas planas, de preferencia horizontales.

20. 22.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque cada tubo de salida de vapor está vinculado al colector correspondiente por tuberías picadas sobre el colector opuesto a los elementos tubulares precitados.

25. 23.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados por el hecho de que el cambiador-generador está dispuesto preferentemente de tal forma que la circulación del fluido a vaporizar se hace en sentido ascendente.

30. 24.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque la estructura de soporte de las unidades precitadas lleva un armazón superior horizontal formada por vigas entrecruzadas sobre las cuales están



montadas las bridas o análogos, que forman las partes superiores de las envueltas ya citadas y sobre las cuales reposan, por su parte superior, los elementos de soporte de los paneles unitarios precitados.

5. 25.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque los paneles unitarios están soportados en las estructuras de soporte por intermedio de sus colectores superiores.

10. 26.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque las bridas precitadas están provistas de almenas o análogos, en las cuales se engranan las extremidades de los colectores superiores.

15. 27.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque las vigas ya citadas están soportadas por repisas, postes o análogos, dispuestos en la periferia y/o en la parte central de la estructura de soporte.

20. 28.- Perfeccionamientos, según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque según un modo de realización, la estructura de soporte lleva, en su parte central, un poste-soporte único coaxial a la corona precitada.

29.- Perfeccionamientos en la construcción de elementos monotubulares cambiadores de calor, a circulación forzada.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de 20 hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de 4 láminas de dibujos.

Madrid, a 7 de Noviembre de 1966

FIVES-PENHOET, S.A.

p. a.

JAIME ISERN

Firmado: LUIS REY PADILLA

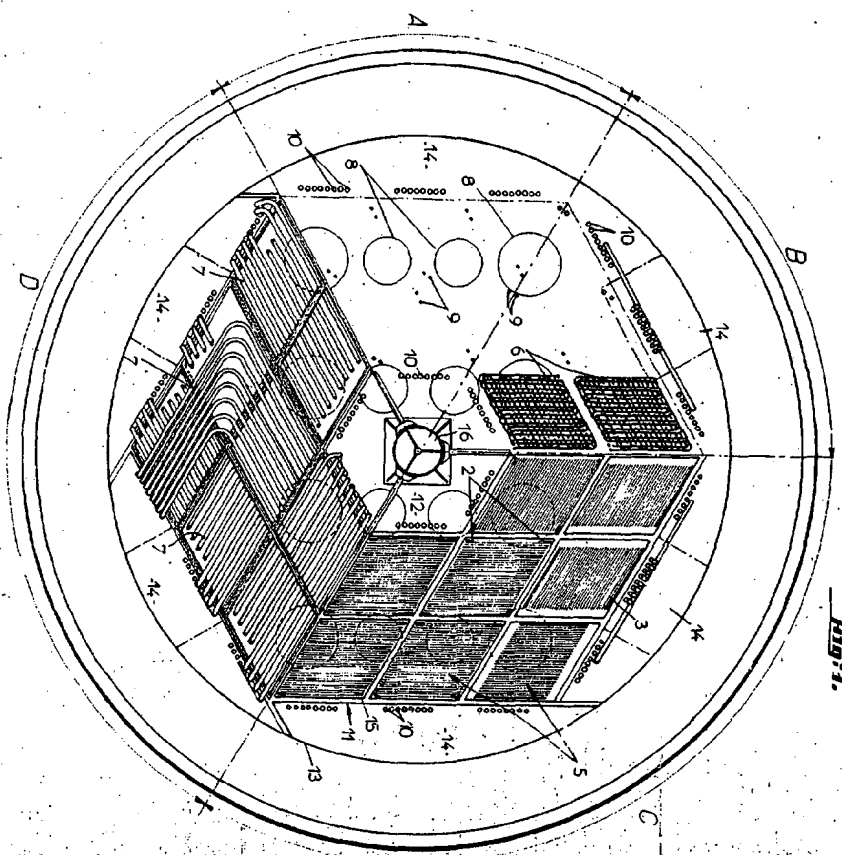


FIG. 1.

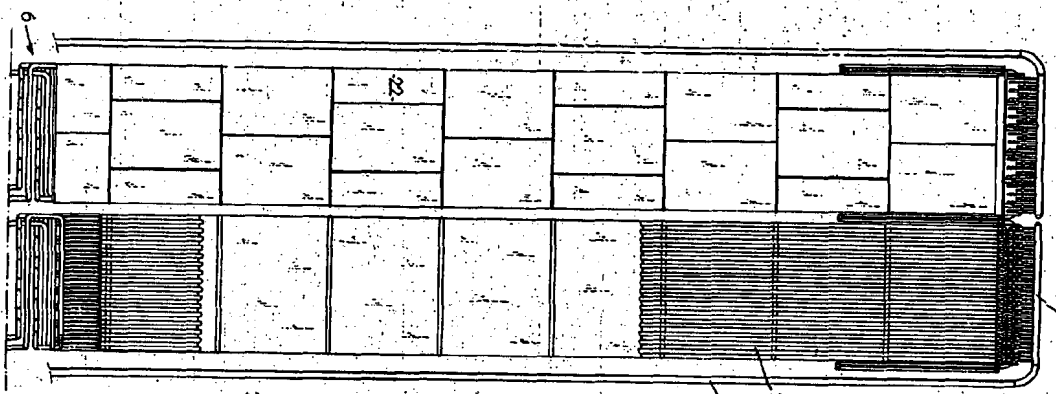


FIG. 4.

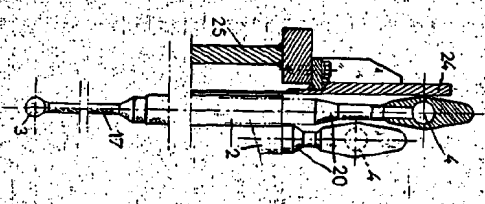


FIG. 3.

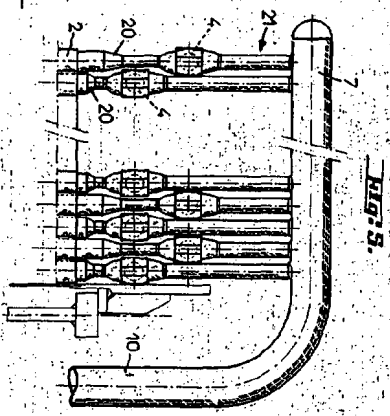


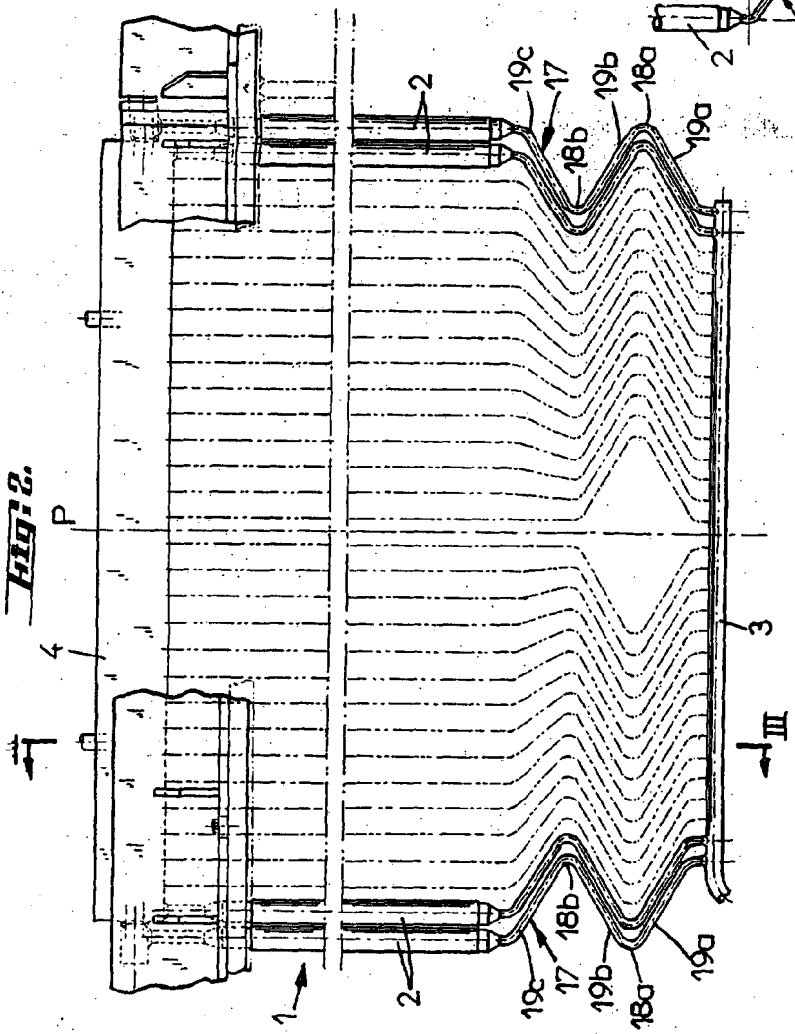
FIG. 5.

Madrid, a 7 de Noviembre de 1966

JUAN DE LA CRUZ



**Fig. 2.**



Madrid, a 7 de Noviembre de 1966

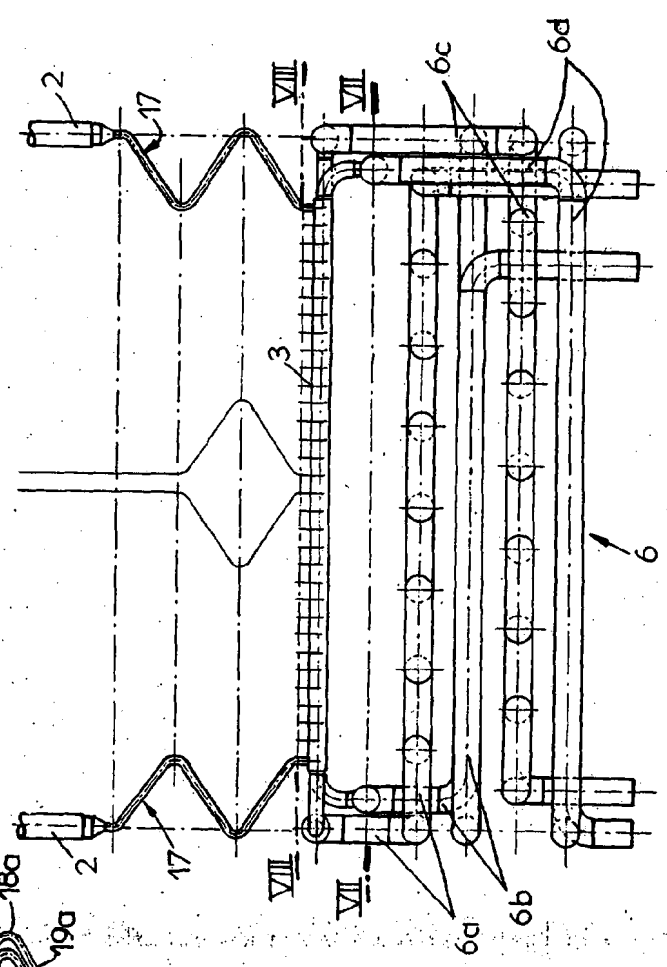
JAIMS BERSKI

Fig. 1A

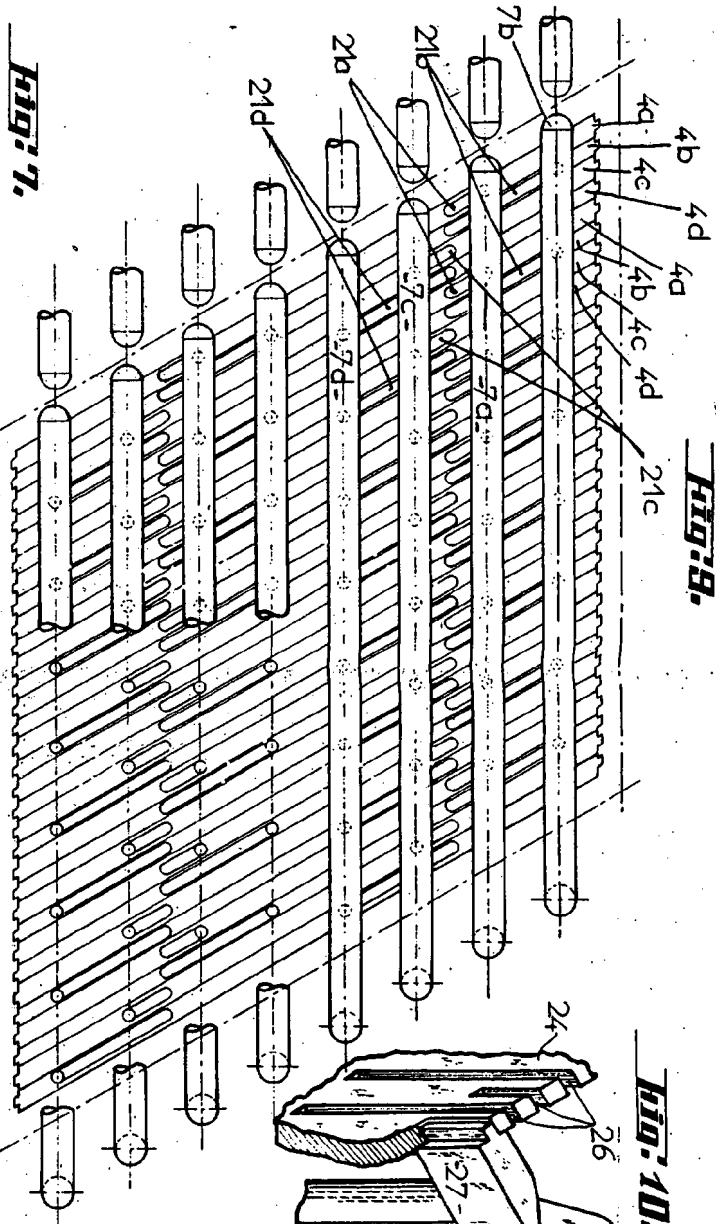
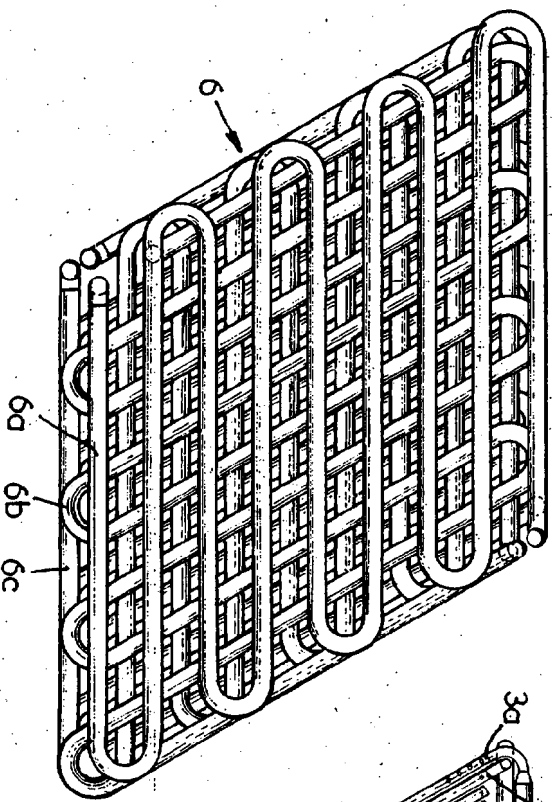


FIG. 1B

**Fig. 6.**

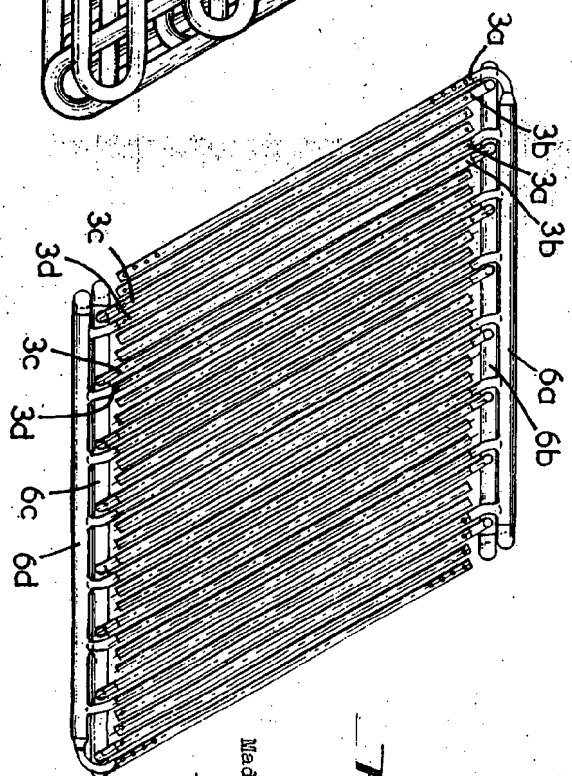


Escala variable



**Fig. 8.**

**Fig. 10.**



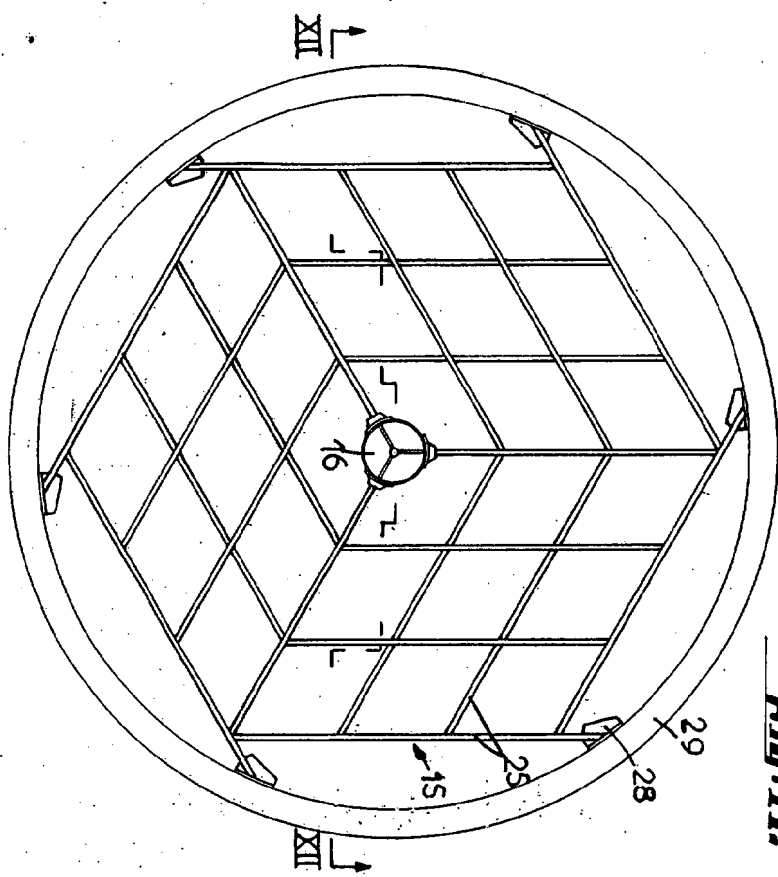
**Fig. 9.**

Madrid, a 7 de Noviembre  
de 1966

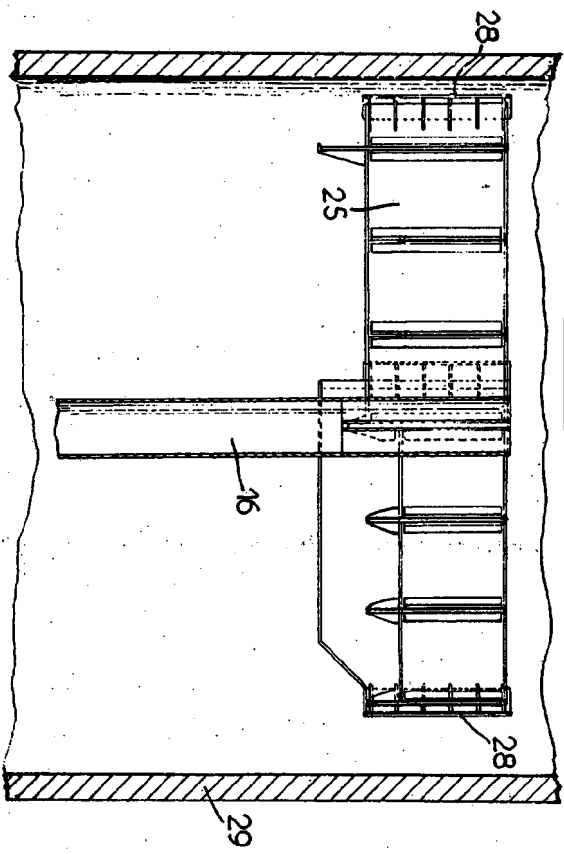
JAIMES JERONIMO  
Ingeniero



**Fig. 11.**



**Fig. 18.**



Madrid, a 7 de Noviembre de 1966

JUAN E. HERRERA

Firmado: JOSÉ ANTONIO FERRER



Escala variable

