

5 JUN 1964

P - 26.688

British App. 27033/63



300647

MEMORIA DESCRIPTIVA
para solicitar
PATENTE DE INVENCION
e n
E S P A Ñ A
por VEINTE años

a nombre de BRIGHTSIDE HEATING AND ENGINEERING COMPANY LIMITED, entidad británica, establecida en Ecclesfield, Sheffield, Inglaterra, por:

"UNA INSTALACION DE CALEFACCION DE AIRE AMBIENTE"

Este invento se refiere a instalaciones de calefacción de aire ambiente, principal pero no exclusivamente a instalaciones en gran escala adecuadas para calefacción de fábricas, oficinas, garajes de reparación de motores, hangares de aviones, y posiblemente también zonas abiertas o al aire libre tales como estadios deportivos, pabellones, terrazas, etc.

Toda instalación de calefacción debe incluir por lo menos una fuente de calor y puede incluir un intercambiador de calor para transferir calor a un fluido de



trabajo que es luego hecho circular ya a través de un sistema de conductos o ya directamente a la atmósfera en el espacio a ser calentado. La idea convencional es que el sistema de calefacción más eficaz para un gran espacio utiliza vapor de agua o agua caliente que es hecha circular a través de tuberías superiores. No obstante, hay ciertos inconvenientes evidentes tales como el elevado peso de las tuberías apropiadas, el peligro en caso de fugas, y el riesgo de daños en caso de heladas cuando el sistema no está en uso. Estos inconvenientes se aceptaron en el pasado debido a que no existía un sistema fácilmente disponible para una gran instalación cuya instalación y cuyo funcionamiento fueran viables económicamente.

El presente invento tiene como objeto proporcionar un sistema alternativo que soslaya los inconvenientes a que se ha hecho referencia de una manera que no solamente es viable económicamente sino también, cuando está correctamente diseñado e instalado, económicamente ventajosa en términos de costes tanto de instalación como de funcionamiento, debido esto último a los superiores rendimientos.

De acuerdo con el invento, una instalación de calefacción de aire ambiente comprende un anillo cerrado de conducción situado sobre el espacio a ser calentado, conectado a medios de calentamiento y un ventilador adaptado para hacer circular aire a través de dicho anillo para calentar el espacio principalmente por emisión radiante, incluyendo el anillo un par de porciones sustancialmente paralelas a través de las cuales circula el

300847



aire en sentidos opuestos, estando adaptadas y dispuestas dichas porciones de modo que la radiación emitida por dichas porciones individuales se solape.

A continuación se hará referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:-

La Figura 1 es una distribución esquemática de una nave de fábrica (en planta) mostrando una instalación de calefacción;

La Figura 2 es un alzado en corte de la nave ilustrada en la Figura 1;

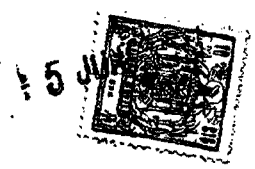
La Figura 3 es una vista en perspectiva a escala mayor de un tramo del conducto usado en la instalación de las Figuras 1 y 2; y

Las Figuras 4-10 son secciones transversales esquemáticas de disposiciones alternativas de conducto.

Nos referiremos primeramente a las Figuras 1-3 que ilustran una instalación típica efectuada en una nave de fábrica de aproximadamente 134,11 metros de largo por 36,58 metros de ancho, cuyo contorno se ha representado en la Figura 1 mediante una línea de puntos y rayas. Se observará que el conducto comprende un anillo cerrado que incluye un par de porciones de conducto paralelas 10 conectadas por colectores transversales 11, 12 y a un calentador 13 que preferiblemente es un hogar calentado por gas-oil.

Como se ha ilustrado más especialmente en las Figuras 2 y 3, cada porción de conducto 10 comprende tres tuberías o tubos paralelos que tienen sus ejes coplanares y el plano es paralelo al suelo. Cada tubo puede estar hecho de tiras de chapa metálica arrolladas en es-

300647



piral con los bordes de las tiras encajados y engatillados, estando estas fabricadas en longitudes convenientes, por ejemplo de 6,10 metros, y con extremos empalmados a enchufe y cordón en manguitos conectores. Las juntas pueden ser empaquetadas u obturadas con un compuesto de mastique y envueltas con cinta de fibra de vidrio para producir juntas adecuadas, si bien pueden tolerarse pequeñas fugas en las juntas.

En la instalación en cuestión, los tubos tienen 304,8 mm de diámetro. Los tubos pueden estar colgados en colgadores en forma de U (Figura 3), soportados sobre travesaños con pasadores de aletas para retener el conjunto en su posición. En cada costado del grupo de tubos hay un supresor de convección espaciado del conducto y hecho de chapa metálica, y trozos individuales de este están solapados para proporcionar juntas sencillas que deslizan por expansión y por contracción. Sobre el grupo va superpuesta una manta de aislante tal como de fibra de vidrio que asienta entre los dos supresores.

Los conductos colectores 11, 12 son de mayor diámetro de modo que el área de su sección transversal es mayor que el área combinada de las secciones transversales de cada grupo: por ejemplo, con tres tuberías de 304,8 mm los colectores pueden tener 609,6 mm de diámetro. Por supuesto, pueden usarse otros tamaños de tuberías, por ejemplo entre 228,6 mm y 914,4 mm.

Se ha comprobado que el acabado superficial de las porciones del conducto es importante y afecta grandemente al régimen de irradiación: mientras que un acabado

300647



5 metálico tal como al de una pintura metálica puede ser
aplicado para limitar la radiación desde cualquier zona,
al pleno efecto de calentamiento se obtiene usando una
pintura no metálica. Asimismo se ha comprobado, sorpren-
dentemente, que el color no tiene importancia y que cier-
tamente la diferencia en emisión radiante entre lo que
es usualmente considerado como el ideal teórico, a saber
el negro mate, y el extremo opuesto, blanco brillante,
es insignificante. Por consiguiente, puede usarse un aca-
10 bado adecuado que haga juego con la decoración (en el ca-
so de una oficina, sala de exposiciones, etc.) o adapta-
do a las exigencias en el caso de una fábrica. El color
gris claro se considera bastante satisfactorio y es dis-
creto.

15 En la instalación de referencia ilustrada en las
Figuras 1-3, la altura de los conductos por encima del
suelo es de aproximadamente 5,18 metros, la distancia
entre los conductos de aproximadamente 8,53 metros, y
cada conducto emite un haz de radiación comprendido en
20 un ángulo de aproximadamente 140° : la energía por uni-
dad de área es menor hacia los lados del haz, y los dos
haces se solapan.

25 Se pretende que la relación de calor radiado: ca-
lor transmitido por convección sea lo mayor posible, ya
que el calor transmitido por convección crea corrientes
naturales que llevan el calor utilizado primeramente al
techo y, en las fábricas de techo alto, etc. ello origi-
na un desperdicio debido a la radiación a través del te-
cho y pérdidas a través de lucernarios incorrectamente
30 ajustados, etc.; además es causa de un lento calentamien

300647



to y es ineficaz en términos de transferencia de calor.

Lo que se pretende es que el mayor porcentaje de la pérdida de calor a lo largo del sistema sea por radiación, dado que el calor radiante es confortable para los trabajadores al nivel del suelo, y produce de un modo natural un rápido calentamiento del aire en la zona real de operaciones de trabajo.

Se ha comprobado en la práctica que se alcanza una temperatura máxima a 152,4 mm aproximadamente por encima del nivel del suelo, con temperaturas menores a alturas mayores, aunque la natural convección se traducirá en que se mantiene una temperatura más alta por encima de los conductos después de varias horas de funcionamiento.

En la instalación de referencia, la pérdida calorífica calculada para 15,6°C de temperatura interior a -1,1°C de temperatura exterior es de aproximadamente 77.000 cal/seg.. Con cualquier sistema que use la transmisión por convección la energía aportada habría de ser de al menos igual a esa pérdida para proporcionar al aire una temperatura de 15,6°C.

Con los sistemas de calentamiento por radiación las necesidades de calor están basadas en mantener una temperatura equivalente. Se usa la expresión "temperatura equivalente" para indicar la media aritmética de la temperatura real del aire apantallado de la emisión radiante y la temperatura media radiante medida con un termómetro de globo.

Para mantener una temperatura equivalente de 15,6°C en esta instalación (temperatura en la zona en sombra 11,1°C, temperatura radiante 20,1°C) con una temperatura



exterior de $-1,1^{\circ}\text{C}$ (o sea por debajo del punto de congelación del agua) la energía aportada al sistema calculada es de 52.500 cal/seg. o aproximadamente el 70% de la pérdida calorífica.

5 En pruebas realizadas se comprobó que se mantenía una temperatura equivalente de $15,6^{\circ}\text{C}$ con una temperatura exterior de $-1,1^{\circ}\text{C}$ y una energía aportada de 43.400 cal/seg. Esta economía adicional se debe en parte al alto rendimiento radiante del sistema, en parte a la concentración de calor en la zona de trabajo, y en parte a factores desconocidos.

10 De ello se deduce además que el régimen medio de emisión de las porciones paralelas de conducto es sustancialmente uniforme, de modo que, por ejemplo, un trabajador al nivel del suelo notaría poca diferencia en la temperatura ambiente independientemente del sitio de la nave en que estuviera.

15 El régimen real de emisión de un punto a otro y de un momento a otro depende de la diferencia de temperaturas entre la superficie del conducto y la atmósfera ambiente, pero incluso después de un largo tiempo de funcionamiento el régimen de emisión es suficiente para dar un 80% de calor radiante frente a sólo un 20% de calor transmitido por convección, debiéndose una parte de este último a pérdidas a través del aislante, y siendo la relación más alta al iniciarse el calentamiento.

20 La instalación produce asimismo regímenes de circulación de aire notablemente bajos, y los ensayos empíricos hechos prendiendo botes de humo en la nave indican un desplazamiento horizontal del aire con corrientes as-

30

300647



5 cententes en el extremo de la nave.

10 Todo lo anteriormente expuesto está basado en una velocidad del aire de aproximadamente 609,60 m/min en los conductos 10. Las velocidades del aire inferiores a aproximadamente 457,20 m/min parecen producir menor transferencia calorífica debido (posiblemente) a resistencia pelicular, y los regímenes superiores a aproximadamente 762,00 m/min parecen ser antieconómicos debido a que entonces aumenta sustancialmente la resistencia y han de ser aumentados los medios de ventilador que producen la circulación.

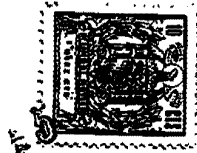
El aire caliente es hecho circular preferiblemente por medio de un ventilador centrífugo, si bien son posibles ventiladores de otros tipos.

15 El ángulo de radiación es un factor importante para asegurar la distribución uniforme del calor, pero ésta está asimismo relacionada, por supuesto, con la altura por encima del nivel del suelo y con el espaciado entre los tramos paralelos de conducto. El ángulo está también relacionado con el contorno de las superficies no aisladas del conducto.

20 En general, cuanto más altos estén los conductos tanto mejor será, siempre que se eviten las pérdidas caloríficas por radiación directa de las paredes exteriores, es decir que también tiene trascendencia el ángulo del haz incluido; además, los conductos grandes tienden a ser de más rendimiento y se prefieren para los niveles altos en un edificio.

25 En cualquier instalación el rendimiento (en términos de costes de inversión y costes de funcionamiento)

30 300647



aumenta en proporción a la relación de calor emitido/
calor disponible, y esta, a su vez, (en condiciones de
funcionamiento constante, o sea de la temperatura del
aire en el hogar y además del régimen de circulación)
5 depende de la diferencia de temperaturas con la atmósfe
ra ambiente.

Típicamente se necesita una temperatura del aire
de aproximadamente $15,6^{\circ}\text{C}$, y para una circulación a 232°C
y un retorno a 110°C el porcentaje de emisión es del 56%.
10 Tal instalación podría ser probablemente controlada para
dar una temperatura de circulación de 149°C y de retor-
no de 82°C , cuando el coeficiente de emisión fuera del
50%.

Dentro de los límites del invento, tal como queda
15 definido en la Nota de reivindicaciones, el sistema es
sumamente flexible y ofrece una serie de ventajas impor-
tantes con respecto a los sistemas convencionales que
utilizan vapor de agua o agua caliente. Entre las venta-
jas están los hechos de que el tendido de conductos ne-
cesario es ligero de peso, por lo que somete a un míni-
mo de esfuerzo a la obra de fábrica existente y facili-
ta la instalación. El uso del aire como flúido de traba-
jo elimina la necesidad de hacer funcionar el sistema
20 cuando el edificio está vacío simplemente para evitar el
vaciado y el subsiguiente relleno, o los posibles da-
ños por congelación. Además el rápido calentamiento po-
sible elimina la necesidad de hacerlo funcionar cuando
25 el edificio está vacío, por esa misma razón.

Para ilustrar el régimen de calentamiento, la ins-
30 talación anteriormente descrita puede alcanzar la tempe

300647



ratura equivalente de 15,6°C con una temperatura ambiente exterior de -1,1°C en aproximadamente 1 hora: ello significa, en la práctica, que incluso aunque se abran puertas grandes para dar paso a vehículos al interior de la nave, y entren por tanto vientos fríos, se mantiene el confort por el calor radiante y la temperatura del aire vuelve rápidamente a la temperatura deseada cuando se cierran las puertas.

5
10
15
Está incluso previsto poder calentar una tribuna de estadio deportivo eficaz y económicamente, haciendo el calor radiante que los espectadores se sientan confortables en condiciones atmosféricas por debajo de cero grados incluso aunque la construcción al aire libre obliga a una constante renovación del aire e impide que la temperatura del aire aumente sustancialmente.

20
Se apreciará que son posibles numerosas variaciones: por ejemplo, un hogar o calentador puede suministrar a diversos anillos de conducción, siendo ello preferido al uso de un solo anillo grande debido a las circunstancias en algunas edificaciones.

25
30
Además, en lugar de usar tres tubos en cada porción paralela de conducto, pueden usarse más o menos, si bien la relación de calor radiante/calor por convección parece variar favorablemente para el calor radiante cuando la relación de anchura/profundidad del área de la sección transversal del grupo de conductos varía en la misma forma. Por consiguiente, se prefiere una pluralidad de tubos más pequeños a un solo tubo grande a menos que el último sea achatado, elíptico o de otro modo desigual en dimensiones transversales.

300647



Las Figuras 4-10 ilustran formaciones alternati-
vas de conductos: siendo la de la Figura 4 similar en
general a la de las Figuras 1-3 pero con los tubos aplas-
tados para producir un eje geométrico principal parale-
lo al suelo; ello no solamente produce un haz más am-
plio de radiación sino que se traduce además en una in-
tensidad diferente de energía extendida a través del
haz, y aumenta por otra parte la relación de área super-
ficial radiante: área de sección transversal, de un mo-
do que puede ser ventajoso en ciertos casos.

La Figura 5 muestra un conducto de sección trans-
versal rectangular que tiene una relación de área de su
perficie radiante: área de sección transversal, menor
que las de las versiones de las Figuras 3 y 4, pero da
una proporción mayor de energía radiada verticalmente
por debajo del conducto y menor de energía hacia los la-
dos del haz.

Otro extremo en conexión con el diseño de conduc-
tos es que los deflectores 17 actúan como supresores de
convección y parecen ser más eficaces para una superfi-
cie radiante no plana: es decir que aunque los supreso-
res sirven para su fin en la Figura 5 parecen ser más
eficaces si se usan en conjunción con un diseño de con-
ductos tal como el de las Figuras 3 y 4, debido posible-
mente a los rebajos entre tubos. Los deflectores sirven
también para evitar la acumulación de polvo en los con-
ductos, la cual disminuiría la radiación. Una variación
posible en la Figura 5 (o en cualquier otra realización)
es por consiguiente la de ondular la superficie radian-
te 20 plana transversalmente o de otro modo.

300647



La Figura 6 ilustra una modificación de la Figura 5 que puede ser más robusta o rígida y tener una forma de distribución de la energía diferenciada menos marcadamente, al tener bordes laterales arqueados.

5 La Figura 7 utiliza conductos de sección triangular que pueden tener una relación de área superficial radiante/área de sección transversal, incluso mayor que la de la Figura 4, La Figura 8 ilustra conductos de sección cuadrada que pueden ser ventajosos en el aspecto
10 de su fabricación en ciertas circunstancias.

La Figura 9 muestra conductos elípticos 21 los cuales, en lugar de estar yuxtapuestos unos a otros, tienen deflectores intermedios 22 que pueden hacerse en parejas con espaciadores planos 23. Ello puede dar una relación
15 incluso mayor de calor radiado/calor por convección, lo cual no solamente aumenta el régimen de calentamiento, aumenta el confort en caso de corrientes inevitables (por ejemplo en naves de carga abiertas) y evita las pérdidas caloríficas a través de las superficies de techos,
20 etc, sino que reduce además la entrada de aire frío en forma de corrientes al nivel del suelo.

La Figura 10 muestra tubos de conducción espaciados 24 rodeados por una manta aislante 25 y que irradian sobre una porción de falso techo 26 compuesta, por ejemplo, por baldosines metálicos: Se apreciará que la disipación diferencial de energía por los conductos individuales quedará compensada en gran medida, traduciéndose
25 en una disipación de energía sustancialmente uniforme desde los baldosines.

30 En todos los casos, la longitud de las dos porcio-

300647



nes de conducto paralelas deberá ser sustancialmente uniforme, y aún cuando no es preciso que el espaciado entre ellas sea absolutamente constante, se prefiere la trayectoria de circulación más sencilla posible, por ejemplo un rectángulo plano.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Gran Bretaña, con fecha 9 de julio de 1.963, bajo el número 27.033/63, 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 se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Una instalación de calefacción de aire ambiente que comprende un anillo cerrado de conducto, situado sobre el espacio a ser calentado, conectado a medios de calentamiento, y un ventilador adaptado para hacer circular aire a través de dicho anillo para calentar el espacio principalmente por emisión radiante, incluyendo el anillo un par de porciones sustancialmente paralelas a través de las cuales circula el aire en sentidos opuestos, estando adaptadas y dispuestas dichas porciones de modo que la radiación desde dichas porciones individuales se solapa.

300647



2.- Una instalación de acuerdo con el Punto 1, en que cada una de dichas porciones incluye una pluralidad de conductos laterales conectados en paralelo con conductos colectores.

5 3.- Una instalación de acuerdo con el punto 2, en que los conductos colectores tienen un área de sección transversal sustancialmente mayor que el área de la sección transversal combinada de los conductos que constituyen dicha porción.

10 4.- Una instalación de acuerdo con cualquiera de los Puntos precedentes, en que cada una de dichas porciones es de sección transversal alargada o es equivalente a una sección transversal alargada y se han provisto en los bordes laterales de dicha porción deflectores que controlan la corriente de convección.

15 5.- Una instalación de acuerdo con cualquiera de los Puntos precedentes en que el eje geométrico del conducto que forma dicho anillo está en un plano sustancialmente paralelo al espacio de suelo a ser calentado, y verticalmente por encima del mismo, y las superficies de dichas porciones de conducto que no están dispuestas de manera que irradian sobre dicho suelo están aisladas térmicamente.

20 6.- Una instalación de acuerdo con cualquiera de los Puntos precedentes, en que cada una de dichas porciones de conducto comprende una pluralidad de conductos de sección circular que tienen sus ejes geométricos contenidos en un plano común paralelo al suelo, estando los conductos lado con lado y haciendo contacto cada uno de ellos con el conducto o los conductos adyacentes.

30

300647



5 7.- Una instalación de acuerdo con cualquiera de los Puntos 1 a 5, en que cada uno de dichas porciones de conducto comprende uno o más conductos de sección transversal elíptica, siendo los ejes geométricos (cuando se ha provisto más de uno) coplanares.

10 8.- Una instalación de acuerdo con cualquiera de los Puntos 1 a 5, en que cada una de dichas porciones de conducto comprende uno o más conductos de sección triangular con las bases de los triángulos (cuando se han provisto más de uno) contenidas en un plano común y con los vértices opuestos a las bases dirigidos hacia abajo.

15 9.- Una instalación de acuerdo con cualquiera de los Puntos 1 a 5, en que cada una de dichas porciones de conducto comprenden uno o más conductos de sección transversal cuadrada con las diagonales de los cuadrados (cuando se han provisto más de uno) coplanares.

20 10.- Una instalación de acuerdo con cualquiera de los Puntos 1 a 5, en que cada una de dichas porciones de conducto comprende una pluralidad de conductos individuales situados paralelos entre sí y que tienen sus ejes geométricos contenidos en un plano común paralelo al suelo y se han dispuesto en cada costado lateral de cada conducto deflectores que limitan la radiación y la corriente de convección, siendo los deflectores situados
25 entre los conductos individuales integrales entre sí.

30 11.- Una instalación de acuerdo con cualquiera de los Puntos precedentes, en que la superficie de emisión de las porciones de conducto está dispuesta para calentar el espacio directamente y de modo que es emitido un haz

300647



de radiación de gran ángulo desde cada una de las citadas porciones paralelas, dirigiendo cada haz el calor máximo sobre el área más próxima a un plano vertical que contiene al eje geométrico del conducto y por debajo de dicha porción, con un nivel reducido de calor irradiando en partes del haz más alejadas de dicho plano y hacia los bordes del haz, recibiendo el área por debajo del anillo al nivel del suelo y entre dichas porciones paralelas el calor irradiado desde las citadas partes de los dos haces que irradian calor a nivel disminuido.

12.- Una instalación de calefacción de aire ambiente.

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

La presente Memoria consta de dieciséis hojas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid,

5 JUN 1964

P. A.

Alberto de Elizaburu
Por Poder

300647

IAS/. M. em

aliquo de Eliza...

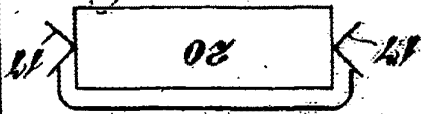


Fig. 5.

300647

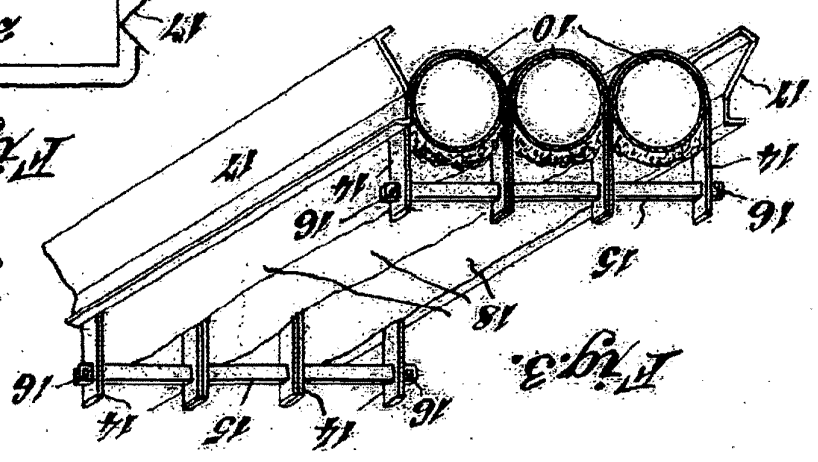


Fig. 3.

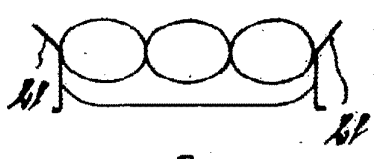


Fig. 4.

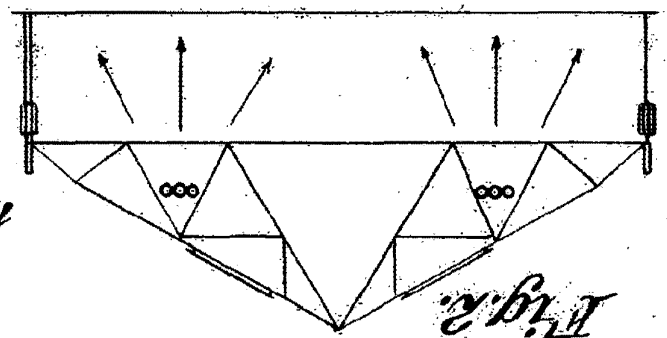


Fig. 2.

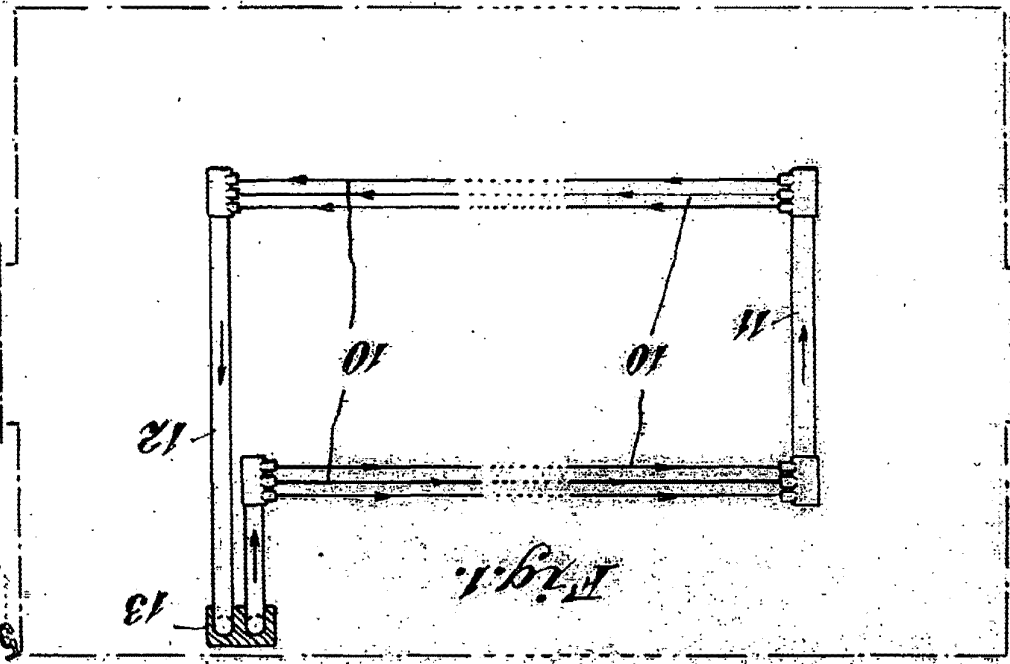


Fig. 1.





Fig. 6.

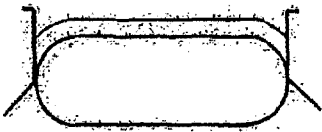


Fig. 7.



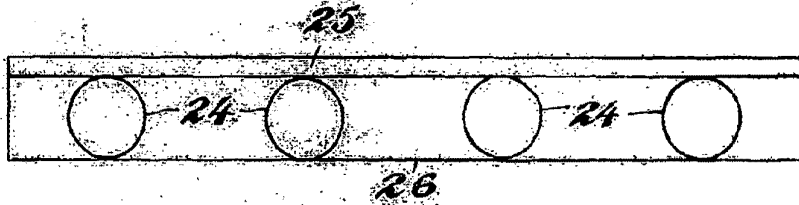
Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



300047

[Handwritten signature]