



ESPAÑA

19 ES	20 NÚMERO	459612	10 A1
	21		
	22	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NÚMERO		
Nr. 7655/76	16.6.1976	Suiza
Nr. 5615/77	5.5.1977	Suiza

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	CO2B	

64 TITULO DE LA INVENCION

"Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta"

71 SOLICITANTE (S)

BBC. AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI CIE.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

BADEN (Suiza).

72 INVENTOR (ES)

Dr. Gerold Brändli, Dipl.- Phys.
Hermann Egger, Konstrukteur.
Dr. Reinhard Hürlimann, Masch.- Ing.

73 TITULAR (ES)

BBC. AKTIENGESELLSCHAFT BROWN, BOVERI CIE.

74 REPRESENTANTE

Agente Morales Vilanova.

1 La presente memoria descriptiva tiene como
fin la declaración del objeto sobre el que ha de recaer el privi-
legio de explotación industrial y comercial, exclusivo en el te-
rritorio nacional, de una Patente de Invención de acuerdo con la
5 vigente Legislación sobre Propiedad Industrial que, como el enun-
ciado indica, se trata de "INSTALACION PARA LA ESTERILIZACION DE
LIQUIDOS POR MEDIO DE UNA RADIACION ULTRAVIOLETA".

10 La presente invención se refiere a una ins-
talación para la esterilización de líquidos por medio de la radia-
ción ultravioleta de una longitud de onda de, fundamentalmente,
254 nm; de suerte que el medio a esterilizar fluye transversalmen-
te con respecto a una fuente de radiación provista de una envol-
vente cilíndrica.

15 Ya se conoce el hecho de que los líquidos
pueden esterilizarse con radiaciones ultravioletas de una determi-
nada composición espectral; en particular, de la línea caracterís-
tica de 254 nm-Hg. En el mercado existen disponibles aparatos es-
terilizadores que están equipados con radiadores UV, a baja pre-
sión, convencionales. Dado que la potencia de radiación ultravio-
leta de este tipo de fuentes de radiación es pequeña - tanto en
20 términos absolutos como relativos (medidos en mW/cm^2) -, el grado
de esterilización, o bien el caudal del medio a esterilizar, se
ven sometidos a límites más bien estrechos.

25 La forma preferencial de realización prácti-
ca de fuentes de radiación UV, destinadas a instalaciones para la
esterilización de líquidos, es la dotada de una envolvente cilín-
drica, y de manera que el tubo protector de cuarzo, que cumplimen-
ta esta función, es atacado por la corriente del medio a esterili-
zar, o bien longitudinal o transversalmente. Ya se conocen numero-
30 sos dispositivos de este género, de entre los cuales los que pre-

1 sentan el mayor interés son los que presentan una fuente de radia
ción respecto a la cual el medio a esterilizar fluye transversal-
mente (por ejemplo: Oe-PS 321.829; US-PS 3.637.342; US-PS 3.837.800).
La realización práctica de dispositivos esterilizadores tropieza
5 con notables dificultades constructivas. Entre otras condiciones,
se ha de prestar atención al hecho de evitar la formación de espa-
cios muertos en el espectro de líneas de escurrimiento; lo que, a
menudo, exige la disposición de órganos adicionales para elevar
la turbulencia (por ejemplo, la CH-PS 477.825, para corriente lon-
10 gitudinal en el espacio envolvente entre tubos coaxiales). En la
práctica, para la esterilización del agua potable, se aceptan
unos parámetros de $5 \text{ m}^3/\text{h}$. por cada aparato radiador UV, con un
grado bactericida de 500 (relación del número de gérmenes antes y
después de la esterilización) para Bacterium E. Coli. Esto exige,
15 para el caso de grandes caudales, la conexión en serie o en para-
lelo de un gran número de fuentes de radiación (por ejemplo, US-PS
3.634.025).

Los dispositivos de esterilización conocidos
utilizan fuentes de radiación UV a baja presión y de un tipo con-
20 vencional, con lo que, para caudales elevados y un alto grado de
esterilización, se necesitan aparatos complicados, voluminosos y
de alto costo. Esto se basa en la pequeña potencia unitaria de
los aparatos de radiación a baja presión convencionales. Por otra
parte, la limpieza periódica, complicada e inevitable de los tu-
25 bos protectores de cuarzo alcanza una importancia tanto mayor quan-
to mayor es el número de ellos y cuanto más complicada es la es-
tructura del dispositivo; lo que, por las razones hidrodinámicas
anteriormente citadas, no puede ser evitado. La alta exigencia de
espacio y las desviaciones necesarias en la conducción del medio
30 a esterilizar, dificultan, además, el montaje de los aparatos co-

1 nocidos y de las características citadas. La potencia por aparato
radiador UV puede incrementarse al utilizar fuentes de radiación
a mercurio y a alta presión. Estos aparatos radiadores presentan,
5 sin embargo, un rendimiento que es sensiblemente inferior al de
las unidades a baja presión (en lo referente a la intensidad de
radiación UV activa), y el calentamiento en el medio a esterili-
zar que ellos provocan da lugar, en determinadas condiciones, a no
tables dificultades. La duración relativamente corta de aparatos
10 radiadores a alta presión supone un nuevo inconveniente para su
utilización.

La presente invención se propone solucionar
el problema técnico del diseño y realizar práctica de un disposi-
tivo para la esterilización de líquidos, el cual dispositivo ase-
gure, junto a un índice germicida elevado, el tratamiento de gran
15 des caudales del medio a esterilizar por unidad de radiación; pre-
sente una estructura constructiva sencilla; tenga una elevada se-
guridad de marcha; posea un bajo coste de fabricación y permita un
montaje simple y que ocupe poco espacio, además de una realización
sencilla de las limpiezas periódicas.

20 De acuerdo con la invención, ésto se solu-
ciona gracias a la disposición de una tubería conductora a cuyo
través fluye el medio a esterilizar, la cual tubería es atravesada
por, al menos, un tubo protector de cuarzo, de forma cilíndrica,
el cual tubo protector aloja una fuente de radiación consisten-
25 te en un tubo de descarga de vapor de mercurio a baja presión y
alta intensidad, con una densidad de corriente de descarga de, al
menos, 1 A/cm^2 y una presión del vapor de mercurio de, como máxi-
mo, 0'5 Torr; de manera que el medio citado fluye en contacto con
la superficie periférica del tubo protector de cuarzo.

30 Las fuentes de radiación del tipo que se aca

1 ba de citar, resultan ya conocidas en esta tecnología (por ejemplo: DT-OS 2412997, a nombre de la solicitante).

5 En la esterilización de líquidos por medio de rayos ultravioletas, el índice de destrucción de bacterias depende casi exponencialmente de la dosis de radiación aplicada. Si un elemento recibe una dosis demasiado baja, existe la posibilidad de que, en esta zona, un cierto número de gérmenes resista la destrucción; es decir, continuará existiendo un cierto número de gérmenes residuales. En un caso como éste, el límite inferior del índice de destrucción de bacterias puede determinarse por la relación entre la masa suficientemente irradiada y la masa que ha resultado irradiada con una dosis insuficiente.

10 De ahí se deduce la consecuencia de que la dosis de radiación a que se someten todas las partes de una masa ha de ser la misma en la citada masa (independientemente de su trayectoria a través del dispositivo irradiador); es decir, que el medio sometido a tratamiento ha de ser irradiado en la forma más homogénea posible. En este contexto, y en particular para el caso de escalones de radiación con grandes caudales de líquido, el guiado de las líneas de corriente dentro del dispositivo de radiación ha de ser diseñado en una forma muy específica.

15 De acuerdo con la invención, el requisito que se acaba de aludir queda cumplimentado gracias a que, con vistas a un guiado apropiado de la corriente del medio a esterilizar, se disponen en la tubería conductora, aguas arriba y/o aguas abajo de la fuente de radiación, y/o alrededor de esta última, unos elementos internos a la tubería conductora.

20 La ventaja de esta disposición constructiva reside principalmente en el hecho de que el elevado índice de destrucción de gérmenes se consigue de una forma sumamente sencilla.

30

1 la corriente, de una configuración dotada de tubería conductora de sección rectangular.

5 La figura 9 ilustra un alzado de un dispositivo esterilizador con tres tubos protectores de cuarzo, cada uno de los cuales contiene una fuente de radiación, indicando su posición relativa en el ramal de la conducción de agua.

10 La figura 10 muestra el índice de destrucción relativa de gérmenes en función del caudal de agua potable; para una profundidad de penetración de la radiación UV de un valor de 15 cm.

La figura 11 ilustra el principio de los elementos incorporados, para un dispositivo de esterilización de un sólo escalón, en sección longitudinal parcial.

15 La figura 12 es una perspectiva de un dispositivo de esterilización a tres escalones y con sus elementos incorporados.

La figura 13 es una fuente de radiación con su dispositivo de limpieza.

20 La figura 14 representa una sección transversal del dispositivo, con una disposición posible de diafragmas de pared.

La figura 15 ilustra una variante de la disposición de los elementos incorporados de la figura 14.

25 En las diferentes figuras, los elementos idénticos han sido designados con el mismo número de referencia. El sentido de la corriente aparece representado en el dispositivo de esterilización con las flechas correspondientes. Los elementos no esenciales, tales como la fijación de los elementos incorporados en el dispositivo, así como la colocación del dispositivo en
30 el ramal de la conducción de agua, no aparecen representados.

1 respecto a la dirección de la corriente.

En la figura 2 aparecen representadas esquemáticamente las relaciones geométricas del dispositivo. El medio (1) a esterilizar fluye con sentido de circulación de izquierda a derecha, a través de la tubería conductora (3) cuyo eje longitudinal se ha designado con (8). El eje longitudinal (9) del tubo protector de cuarzo (6) que contiene en su interior la fuente de radiación, establece con el eje longitudinal (9) (sentido de la corriente) el ángulo α , el cual se encuentra preferentemente dentro del margen de 45 a 135°. Las formas de realización práctica de los tubos que interseccionan entre sí no quedan limitadas al ejemplo de los ejes longitudinales (8) y (9) de la figura 2. Estos ejes longitudinales - que en la figura 2 se cortaban - pueden asimismo cruzarse entre sí; es decir, oblicuos entre sí, pero sin cortarse en un punto. En ciertas condiciones, por ejemplo para la introducción de sondas de medida o la aplicación de ventanas de observación en la sección activa, la disposición asimétrica que se acaba de citar puede representar determinadas ventajas. La medición tiene lugar de forma que una radiación ultravioleta, que sale del punto A o B en dirección perpendicular al tubo protector de cuarzo (6) y que pertenece a la línea de mercurio de 254 nm. de longitud de onda, poseyendo en los citados puntos una intensidad I_0 , tendrá al tropezar con la pared interna de la tubería conductora (3) en el punto A' o B' una intensidad de un valor $0.2 I_0$ a $0.5 I_0$. Así pues la absorción a lo largo del tramo $\overline{AA'} = \overline{BB'} = \Delta = \frac{D-d}{2}$, será de un valor del 50% al 80%. La longitud (L) de la tubería conductora (3) se dimensionará preferentemente con un valor de 1 a 3 veces la dimensión (D). Una realización práctica preferencial es aquella en la que $(L)=2D$.

30

Las figuras 3 y 4 muestran: la primera, una

1 sección longitudinal; y la segunda, una vista transversal con sección parcial, de un dispositivo que comporta una tubería conductora (3) de sección transversal circular. La fuente (10) de radiación ultravioleta, preferentemente en ejecución de bulbo único, es rodeada por el tubo protector de cuarzo (6), cuyo eje longitudinal es (9) que es coaxial con el eje de la citada fuente (10). En la configuración representada, el eje longitudinal (9) del tubo (6) protector de cuarzo (= eje longitudinal de la fuente de radiación (10)), forma el ángulo α con el eje longitudinal (8) de la tubería conductora (3). El tubo protector de cuarzo (6) se apoya por sus dos extremidades en unos prensa-estopas (11) que hacen estanco al citado tubo protector frente a la presión del líquido que reina en el interior de la tubería conductora (3). La referencia (12) designa un dispositivo limpiador, construido en forma convencional y utilizado en forma ya conocida, constituido por una o más escobillas, de forma anular o toroidal y situadas una detrás de otra en la dirección axial, las cuales escobillas pueden accionarse a mano por medio del asa de accionamiento (13). La limpieza de la superficie periférica del tubo de cuarzo se ejecutará según la composición del medio a esterilizar, a intervalos de tiempo periódicos, con objeto de eliminar los depósitos de sustancias sólidas que afectan negativamente la actividad de la radiación UV. Los restantes números de referencia coinciden con los de las figuras 1 y 2.

25 Una forma constructiva particularmente sencilla aparece representada en las figuras 5 y 6, en sección longitudinal y en sección transversal. Los símbolos de referencia coinciden con los de las figuras 3 y 4. El eje longitudinal (9) del tubo protector de cuarzo (6) y de la fuente de radiación (10) asociada, se extiende aquí perpendicularmente al eje longitudinal

30

1 (8) de la tubería conductora (3).

En las figuras 7 y 8 se han representado dos formas de realización práctica con tuberías conductoras (3) planas. En el caso de la figura 7 se trata de una tubería conductora (3) con sección transversal oval o elíptica; en el caso de la figura 8, de una tubería conductora (3) con sección transversal rectangular. En el último caso, las esquinas del rectángulo se redondean convenientemente, y ello por razones técnicas de resistencia y de hidrodinámica. Como magnitud determinante de la radiación UV, aparece aquí el ancho (luz mínima interna) de la tubería conductora (3). En forma análoga, la dimensión (D) de la fórmula según la figura 2, se sustituirá por la dimensión (E): $AA' = BB' = \Delta = \frac{E-d}{2}$. Las configuraciones según las figuras 7 y 8 se prestan particularmente bien a la esterilización de medios de baja profundidad de penetración ante radiación UV: por ejemplo, el agua salada; pues estas configuraciones permiten un mejor aprovechamiento de la sección eficaz, para un caudal de paso dado. Se entenderá que las secciones transversales según las figuras 7 y 8 pueden emplearse, asimismo, con disposiciones según la figura 3, es decir con eje longitudinal (9) del tubo de cuarzo (6) dispuesto oblicuamente con respecto al eje longitudinal (8) de la tubería conductora (3).

Para caudales muy elevados, o para medios con alta absorción, es decir baja profundidad de penetración ante radiaciones UV, se utilizará preferentemente una serie consecutiva de varias fuentes de radiación (con número máximo de cuatro). La figura 9 muestra una variante de realización práctica con tres fuentes de radiación, donde las cifras de referencia coinciden con las cifras utilizadas en la figura 1.

En la figura 10 se ha representado el índice de destrucción relativa $\frac{N_0}{N}$ del número de bacterizas, en función

1 del caudal (m^3/h), para un dispositivo de acuerdo con las figuras
5 y 6 y para un agua potable de una profundidad de penetración
 $\lambda_0=15cm.$ y una radiación de línea de mercurio de 254 nm. En las
abscisas de este diagrama se ha representado el caudal en valores
5 recíprocos, crecientes de derecha a izquierda; mientras que los
caudales aparecen representados en ordenadas según una escala de
valores crecientes de m^3/h . Las ordenadas presentan una escala lo-
garítmica de medida. No es el número de gérmenes antes de la este-
rilización; N es el número de los mismos después de la misma, re-
10 feridos uno y otro a la unidad de volumen del medio. En el ejemplo
presente se trata de gérmenes del tipo Bacterium E. Coli. La pro-
fundidad de penetración (λ_0) de la radiación UV viene definida co-
mo la distancia de la superficie del tubo protector de cuarzo (6)
para la cual la intensidad de la radiación 254 nm., después de
15 atravesar el medio a esterilizar, desciende hasta una radiación
paralela de $1/e$ de valor de la primitiva ($e=2'718$); es decir, la
distancia para la que la intensidad de radiación (= Potencia de
radiación por unidad de ángulo sólido; DIN 5031, Bl.1, Agosto
1.970) desciende hasta la parte $1/e$ de la inicial. Del diagrama
20 se puede deducir que, para muy altos caudales - del orden de 100
 $m^3/h.$ -, el dispositivo de la invención permite obtener, con sólo
una fuente de radiación, un índice de destrucción de, al menos,
 10^3 para el tipo Bacterium E. Coli; es decir, que se logra des-
truir al menos el 99'9% de los gérmenes inicialmente presentes.

25 En la figura 11 se representa en forma esque-
mática un dispositivo monoetápico de esterilización: que comporta
la tubería conductora (3), con su dimensión característica (D), la
cual tubería envuelve la fuente de radiación (10) y el tubo protec-
tor de cuarzo (6) que rodea a esta última y cuyo diámetro aparece
30 denominado como (d). Para una mejor comprensión de la invención,

1 se ha supuesto que la sección transversal de la tubería conductora
(3) es circular, y que la relación entre el diámetro (d) del tubo
protector de cuarzo y el ancho de canal (D) (es decir, el diámetro
interno de la tubería conductora) alcanza un valor de 0'35.

5 Los elementos incorporados, de acuerdo con
la invención, son en primer lugar los diafragmas (14), que en el
ejemplo seleccionado presentan una forma anular. Estos diafragmas
se hallan dispuestos tanto en el lado de aguas arriba (14') como
en el lado de aguas abajo (14'') y, por otra parte, simétricamente
10 con respecto al eje longitudinal (9) del tubo protector de cuarzo
(6). La distancia entre los diafragmas (14') y (14'') corresponde
aproximadamente al triple de la altura (h) de diafragma, con lo
que se provoca la siguiente forma geométrica de las líneas de co-
rriente: Entre los dos diafragmas (14') y (14'') se forma una zona
15 muerta de agua, con una corriente en recirculación; ésto implica
que el medio (1) a esterilizar emplea un tiempo de permanencia que
es aproximadamente el doble del tiempo que correspondería a una
corriente de circulación directa. La intensidad de radiación de la
fuente de radiación (10), que de todas formas no es excesivamente
20 elevada en esta zona de agua muerta, es utilizada en consecuencia
en forma más racional; es decir, el índice de destrucción de gér-
menes se hace mayor. En una disposición de estas características
es conveniente elegir la altura (h) de los diafragmas de un valor
aproximado a $(d/2)$.

25 Los diafragmas (14) determinan una acelera-
ción de la corriente en la cara posterior del tubo protector de
cuarzo (6), así como una ralentización subsiguiente de la corrien-
te y, siempre que aguas abajo se hayan dispuesto un nuevo tubo
protector de cuarzo y un diafragma ulterior, se provocará una nue-
30 va aceleración. Para que este efecto sea aprovechado al máximo, es

1 decir se consiga el máximo rendimiento posible de los diafragmas,
se hace necesario que los diafragmas (14') y (14") entren en con-
tacto en toda su altura (h), con las líneas de corriente del me-
dio a esterilizar. Este caso, no representado en la figura, se
5 presenta cuando, para una disposición simétrica de los diafragmas
(14') y (14"), la distancia entre estos últimos corresponde apro-
ximadamente a 7 veces la altura (h) de diafragma. La corriente,
que al principio se ha despegado del diafragma (14'), se encuentra
de nuevo, tras recorrer la distancia citada, en contacto con la
10 pared interna de la tubería conductora (3), es decir el diafragma
(14") es atacado en toda su altura (h) por la corriente del flui-
do. Si se elige esta configuración, la altura (h) de los diafrag-
mas tendrá preferentemente un valor igual a $1/7$ del diámetro (d)
del tubo protector de cuarzo (6).

15 Evidentemente no es absolutamente necesario
que los diafragmas se extiendan a todo lo largo del perímetro in-
terno de la tubería conductora (3). Así la figura 15 muestra una
solución según la cual los diafragmas (14) se hallan colocados
únicamente en aquellos puntos en los que la intensidad de radia-
ción de la fuente de radiación se hace más pequeña. La figura 14
20 muestra una solución en la que la superficie del diafragma alrede-
dor de la cual ha de circular el fluido a esterilizar asume la for-
ma de una superficie dentada. De esta forma se puede crear en la
corriente unas perturbaciones tridimensionales, las cuales dificul-
tan o aún impiden la formación periódica de turbulencias aguas
25 abajo del tubo protector de cuarzo (6). Se pueden imaginar asimis-
mo otras configuraciones (no representadas) que apuntan al mismo
resultado, y en las que, en el plano vertical del eje longitudinal
(9) del tubo (6) protector de cuarzo, se dispone un diafragma.

30 En la figura 11 se representan otros elemen

1 tos incorporados, que persiguen un objetivo similar y que asumen
la forma de chapas directrices (15). Para la mejor comprensión de
la función de estas chapas en el dispositivo, se repetirá brevemente
5 el siguiente conocido contexto: en la corriente, exenta de perturbaciones,
de un fluido alrededor de un cilindro al que la corriente ataca perpendicularmente - como es el caso, por ejemplo,
del tubo protector de cuarzo (6) -, la capa límite en contacto con
la pared se desprende de esta última alternativamente y se enrolla
sobre sí misma dando lugar a remolinos que forman un tramo turbulento
10 aguas abajo. Las líneas de corriente se caracterizan, por tanto, porque ellas forman remolinos arrollados sobre sí mismos,
los cuales se hallan desfasados entre sí en medio paso y se encuentran claramente separados el uno del otro. Desde el punto de vista
técnico de radiación UV, aparece, en consecuencia, la siguiente
15 imagen:

Los remolinos que se desprenden contienen en sí la capa límite enrollada del tubo protector de cuarzo (6); es decir, una capa de alta o muy alta dosis de radiación y que representa una parte másica pequeña con relación al caudal total de
20 paso del fluido a esterilizar. En consecuencia, se puede suponer que la intensidad de radiación de estos tubos será suficiente para el efecto germicida. Esto implica, sin embargo, que se aprovecha peor la intensidad de radiación en el tramo turbulento, y que este tramo turbulento ejerce un determinado efecto de "apantallaje"
25 " sobre las zonas de corriente situadas próximas a él.

Los efectos incorporados, diseñados de acuerdo con la invención, orientados a aumentar el rendimiento de la fuente de radiación, están destinados a una eliminación o al menos una reducción de este efecto de "apantallaje".

30 En el caso de los elementos incorporados

1 (15), se trata, por una parte, de una chapa directriz (15') dis-
puesta aguas arriba y en el plano de simetría, cuya longitud en la
dirección de la corriente alcanza preferentemente de 2 a 4 veces
5 el diámetro (d) del tubo protector de cuarzo (6). La separación
con respecto a este último se elegirá preferentemente entre los
límites de 0 y 0'5d. Con esta disposición constructiva se consigue
una capa límite de mayor espesor; es decir, se crea, en las proxi-
midades de la pared, una zona de baja velocidad de circulación de
la corriente, lo que facilita la formación de remolinos de notable
10 longitud.

Por otra parte, se trata de una chapa direc-
triz (15") dispuesta aguas abajo y en el plano de simetría, la
cual chapa determina una circulación regular de evacuación, por
detrás del tubo protector de cuarzo (6). Según la extensión de la
15 chapa directriz (15") y su separación con respecto al tubo protec-
tor de cuarzo (6) se hace posible que el tramo turbulento sea cor-
to, se prolongue en una notable distancia aguas abajo o se elimine
totalmente. El efecto citado en último lugar se consigue con una
chapa directriz (15") muy larga, colocada inmediatamente a conti-
nuación del tubo (6) rodeado por la corriente. Se forma una zona
20 de agua muerta, con régimen de recirculación y que está sometida
a una alta dosis de radiación. El efecto de "apantallaje" provoca-
do por este curso posterior es mínimo. El efecto citado en segundo
lugar puede obtenerse por medio de una chapa directriz (15") cuya
25 dimensión longitudinal sea del orden del diámetro (d) del tubo (6)
rodeado por la corriente, y que se halla dispuesta a una separa-
ción, con respecto al tubo (6), de un valor de, aproximadamente,
 $2xd$. La traslación del punto de formación de remolinos en el sen-
tido de aguas abajo de la corriente es una consecuencia de la in-
30 teracción en sentido opuesto de las capas límites desprendidas,

1 así como de la corriente envolvente en el borde anterior de la cha
pa directriz (15"). El efecto de "apantallaje" de la cola es peque
ño.

5 Un tramo turbulento de anchura mínima se con
sigue con una chapa directriz (15") cuya extensión en el sentido
de la corriente sea del orden de $1x d$ y que se halle dispuesta di
rectamente en contacto con el tubo (6) rodeado por la corriente.
De esta forma desaparecen las oscilaciones de los puntos de des
prendimiento de la vena y de la formación de remolinos, con lo que
10 se reduce el efecto de "apantallaje" de la cola.

En consecuencia los elementos incorporados
(15) determinan la retardación o la supresión de la formación de
remolinos de gran volumen, mientras que con los elementos incorpo
rados (14) se obtiene el entremezclado de la zona de tramo turbu
lento; es decir, la estabilidad en la formación y en la separación
15 de los remolinos queda disminuida por la creación artificial de
perturbaciones tridimensionales. Ambos efectos elevan el grado de
aprovechamiento de la fuente de radiación.

20 En la figura 12 se ha representado una vista
isométrica de un dispositivo de esterilización que comporta tres
escalones de esterilización. La tubería conductora (3), a efectos
de conseguir una mejor y más clara representación, aparece esque
matizada a líneas de punto y raya. La consideración desde el punto
de vista de la técnica de la radiación, para el caso de varios es
25 calones de esterilización dispuestos uno a continuación del otro,
muestra en primer lugar que la separación a entre ejes longitudi
nales (9) de las fuentes de radiación (10), ha de ser mayor que
 $2d$, pero por motivos constructivos menor que $5d$. El escalón trase
ro se encuentra en la cola del primer escalón, y ambos se ejercen
30 una influencia mutua, mayor o menor según sea el valor de la sepa

1 ración entre ejes a . Desde el punto de vista hidrodinámico se de-
termina que, para $a < 2.5d$, el escalón trasero no experimenta una
resistencia hidrodinámica. La frecuencia de desprendimiento de las
5 venas de los remolinos, si se la compara con la de un único esca-
lón, es en el segundo escalón de un valor inferior en un 50-70%;
mientras que, en el primer escalón, la formación de remolinos que-
da totalmente eliminada y la cola experimenta oscilaciones. Dado
que el cilindro posterior actúa hidrodinámicamente como una chapa
directriz larga (15"), el montaje de una chapa directriz propia-
10 mente dicha sólo resulta conveniente detrás de un segundo escalón,
el cual al mismo tiempo es el último escalón.

Si la separación $a > 3d$, entonces tiene lugar
en el primer escalón un desprendimiento de remolinos y la corrien-
te aguas abajo sufre oscilaciones; de manera que los puntos de des-
15 prendimiento y de formación de remolinos fluctúan con mayor inten-
sidad en el segundo escalón, anexo al citado. Este segundo escalón
se encuentra hasta cierto punto en régimen pulsátil, y puede constatar-
se que la frecuencia de desprendimiento de remolinos se reduce
en un 40-60% con respecto a la frecuencia existente en un esca-
20 lón único. En consecuencia, la amortiguación de la formación de re-
molinos resulta favorecida por los elementos incorporados (15) y/o
(14).

Si, como sucede en la figura 12, se halla
presente un tercer escalón de esterilización, hay que tener en
25 cuenta lo siguiente: este tercero y último escalón experimenta,
por término medio, una resistencia de 30 al 50% de la del primer
escalón. De lo anteriormente expuesto se puede deducir, en conse-
cuencia, que el segundo y central escalón sólo presenta una cola
de pequeña intensidad. Se observa que la frecuencia del desprendi-
30 miento de remolinos se reduce en un 30-40% con respecto a la fre-

1 cuencia del escalón único y, por otra parte, regularmente en todos
y cada uno de los tres escalones. En consecuencia, resulta apropiada - también en un dispositivo de esterilización a tres etapas -
5 la amortiguación de la formación de remolinos. En el ejemplo presente esto se verifica gracias a los correspondientes diafragmas (14) simétricamente dispuestos así como gracias a una chapa directriz (15'), dispuesta aguas arriba y que se extiende a lo largo de todo el diámetro interno de la tubería conductora y en el plano de simetría. En el lado de aguas abajo se ha dispuesto asimismo
10 una chapa directriz (15"). Como más conveniente, la disposición constructiva de la totalidad de elementos incorporados será simétrica, lo que permite una inversión exenta de problemas del sentido de la corriente del medio a esterilizar, además de conseguirse sensibles simplificaciones en el montaje del dispositivo en el ramal de conducción de agua ya existente.

15 En la figura 13 aparece representada una solución encaminada a influir sobre la turbulencia y que consiste en que la zona de desprendimiento de la vena, al fluir el líquido alrededor del tubo (6) protector de cuarzo, se subdivide en células
20 elementales e independientes entre sí. De esta forma se constituyen remolinos longitudinales, es decir la cola del tubo (6), atacado perpendicularmente por la corriente de agua, se ve influenciada por la modificación del tramo turbulento; y además, de suerte que la citada cola se reduce fuertemente. La forma de conseguir esto
25 consiste en el dispositivo de limpieza - indispensable para el perfecto funcionamiento del dispositivo de esterilización -, el cual por lo regular presenta la forma de una escobilla. Esta escobilla (12') se prolonga exteriormente al tubo (6) protector de cuarzo, asumiendo la forma de espiral y estando provista de una chapa de
30 ruptura (16) en forma de collarín. Es en esta chapa de ruptura

1 (16) que se produce el desprendimiento de la vena líquida, enro-
llándose entonces esta vena sobre sí misma hasta dar remolinos
longitudinales de gran amplitud. Estos remolinos pueden enroscar-
se en la corriente de salida de dos en dos. Un buen resultado se
5 consigue con una disposición de escobillas a doble fileteado, es
decir, con dos escobillas (12') (no dibujadas) enroscadas en espi-
ral alrededor del tubo protector de cuarzo (6), en cuyo caso el
ángulo de paso no habrá de sobrepasar los 25°. La subdivisión ce-
lular del tramo turbulento se consigue en virtud de la particular
10 canalización de la corriente tubular; gracias a la formación de
remolinos longitudinales, y en virtud de la creación de zonas de
disipación, las cuales impiden un desprendimiento simultáneo de
los remolinos a lo largo de la totalidad del tubo (6). La limpie-
za del tubo protector de cuarzo (6) puede llevarse a cabo por sim-
15 ple giro de la escobilla (12') helicoidal; una medida que se en-
cuentra dentro del ámbito del conocimiento especializado en la ma-
teria y cuya realización práctica es de un tipo conocido cualquie-
ra.

20 Evidentemente esta última medida para modi-
ficar la formación de remolinos puede ser combinada con elementos
incorporados como los (14), con elementos incorporados del tipo
(15) o con ambos a la vez.

25 Con el nuevo dispositivo de la invención,
destinado a la esterilización de líquidos, se ha diseñado un apa-
rato que, dentro de la máxima simplicidad constructiva, una míni-
ma ocupación de espacio y un bajo precio de costo de fabricación,
exige el mínimo mantenimiento y puede emplearse simultáneamente
para elevados caudales de paso y altos índices de destrucción de
gérmenes en el medio a esterilizar. En particular el dispositivo
30 de acuerdo con la invención evita la ejecución de trabajos adicio-

1 nales y costosos en el ramal de conducción del agua. La limpieza
periódica del tubo protector de cuarzo puede ejecutarse de una for
ma sumamente simple.

5 Descrita suficientemente la naturaleza del
presente invento, así como su realización industrial, sólo cabe
añadir que en su conjunto y partes constitutivas es posible intro-
ducir cambios de forma, materia y disposición, sin salirse del cua
dro del invento, en cuanto tales alteraciones no desvirtúen su fun
damento.

10 El solicitante, al amparo de los Convenios
Internacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el derecho
de extender la presente demanda a los países extranjeros, si fuera
posible, reivindicando la misma prioridad de la presente solicitud.

15 Igualmente el solicitante se reserva el dere
cho de solicitar los adecuados Certificados de Adición, en la for-
ma señalada por la Ley, al introducir en el presente invento cuan-
tos perfeccionamientos se deriven del mismo.

NOTA

20 La Patente de Invención que se solicita por
veinte años como nueva en España, de acuerdo con la vigente Legis-
lación sobre Propiedad Industrial, deberá recaer sobre "INSTALA-
CION PARA LA ESTERILIZACION DE LIQUIDOS POR MEDIO DE UNA RADIACION
ULTRAVIOLETA", en todo de acuerdo con las siguientes:

REIVINDICACIONES

25 1.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, de una longitud
de onda de, fundamentalmente, la banda de 254 nm., en el que la
fuente de radiación, provista de una envolvente protectora cilín-
drica, es atacada transversalmente por la corriente del fluido a
30 esterilizar, caracterizada porque, como conducción del fluido (1)

mg

1 a esterilizar, se ha previsto una tubería conductora (3), la cual
es atravesada por, al menos, un tubo cilíndrico protector (6) de
5 cuarzo, el cual tubo protector aloja en su interior una fuente de
radiación (10) constituida por una lámpara de descarga en vapor de
mercurio, de alta intensidad eléctrica y baja presión, con una den-
15 sidad de corriente de descarga de al menos 1 A/cm^2 y una presión
de vapor de mercurio de, como máximo, 0'5 Torr; de suerte que el
fluido (1) citado circula lamiendo exteriormente el tubo protector
de cuarzo (6).

10 2.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer-
do con la primera reivindicación, caracterizada porque la tubería
conductora (3) presenta una sección recta circular.

15 3.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer-
do con la primera reivindicación, caracterizada porque la tubería
conductora (3) presenta una sección recta oval o elíptica.

20 4.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer-
do con la primera reivindicación, caracterizada porque la tubería
conductora (3) presenta una sección recta rectangular.

25 5.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer-
do con la primera reivindicación, caracterizada porque los ejes
longitudinales (8, 9) del tubo protector de cuarzo (6) y de la tu-
bería conductora (3) forman entre sí un ángulo α de un valor de
entre 45° y 135° .

30 6.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer-
do con la segunda reivindicación, caracterizada porque el eje lon-

ME

1 gitudinal (9) del tubo protector de cuarzo (6) es perpendicular al
eje longitudinal (8) de la tubería conductora (3).

5 7.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer
do con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracteriza
da porque el diámetro externo (d) del tubo protector de cuarzo (6)
alcanza un valor mínimo de 6 cm.; y porque la intensidad de la lí-
nea de 254 nm. de la fuente de radiación (10), en la superficie
del tubo protector de cuarzo (6), es mayor que $30 \times \frac{6 \text{ cm.}}{d} \text{ mW/cm}^2$.

10 8.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer
do con la primera reivindicación, caracterizada porque se han pre-
visto, como máximo, cuatro tubos protectores de cuarzo (6), que
atraviesan la tubería conductora (3) y cada uno de los cuales alo-
ja en su interior una fuente de radiación (10).

15 9.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer
do con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracteriza
da porque el diámetro interior (D), o la anchura interna mínima
20 (E), de la tubería conductora (3), y el diámetro (d) del tubo pro-
tector de cuarzo (6) se han dimensionado de manera que la absor-
ción de la radiación de la línea de Hg. de 254 nm., en el trayecto
que se extiende desde un punto (A, B) situado sobre la superficie
del tubo protector de cuarzo (6) hasta un punto (A', B') situado
25 en la pared interna de la tubería conductora (3), trayecto que des-
cribe una línea recta que es perpendicular, simultáneamente, a la
superficie del tubo protector de cuarzo (6) y a la de la tubería
conductora (3), es una absorción realizada por el fluido a esteri-
lizar y que alcanza en el trayecto citado un valor del 50 al 80%.

30 10.- Instalación para la esterilización de

mCe

1 líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque la longitud (L) de la tubería conductora (3), medida con relación a su diámetro interno (D), responde a la relación $D < L < 3D$.

5 11.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizada porque la fuente de radiación consiste en una lámpara de descarga en atmósfera de vapor de mercurio, del tipo de baja presión y alta intensidad de corriente eléctrica, en configuración monobulbo.

10 12.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, caracterizada porque, con vistas al apropiado guiado de las venas líquidas del medio a esterilizar, se disponen unos elementos incorporados (14, 15, 12') en la tubería conductora (3), colocados aguas arriba y/o aguas abajo de la fuente de radiación (10) y/o rodeando a esta última.

15 13.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la duodécima reivindicación, caracterizada porque los citados elementos incorporados consisten en diafragmas (14) dispuestos en la tubería conductora (3).

20 14.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la décimo-tercera reivindicación, caracterizada porque los diafragmas (14), para una colocación relativa aguas arriba o aguas abajo de la fuente de radiación, presentan una altura de un valor máximo del 50% del diámetro (d) del tubo protector de cuarzo (6), tubo que envuelve y rodea la citada fuente de radiación (10).

25 30 15.- Instalación para la esterilización de

MCE

1 líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la décimo-tercera reivindicación, caracterizada porque los diafragmas (14) se extienden únicamente a lo largo de una parte del perímetro interno de la tubería conductora (3).

5 16.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la décimo-tercera reivindicación, caracterizada porque los diafragmas (14) presentan una superficie atacada por la corriente que tiene un perfil determinado en la dirección periférica.

10 17.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la duodécima reivindicación, caracterizada porque los elementos incorporados consisten en chapas directrices (15), las cuales presentan un eje longitudinal que transcurre paralelamente al eje (9) de la fuente de radiación (10).

15 18.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la duodécima reivindicación, caracterizada porque los elementos incorporados consisten en una escobilla de limpieza (12'), la cual envuelve el tubo protector de cuarzo (6) según una línea sensiblemente helicoidal y está provista de un reborde de ruptura (16), dispuesto exteriormente.

20 19.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la décimo-octava reivindicación, caracterizada porque la escobilla de limpieza (12'), de forma helicoidal, está configurada a doble filete y presenta un ángulo de paso de un valor máximo de 25°.

25 20.- Instalación para la esterilización de líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuerdo con la

30

MG

1 do con la primera reivindicación, caracterizada porque se prevé un
empleo preferente en instalaciones con un caudal del medio (1) a
esterilizar, por valor de más de $40 \frac{\lambda}{\lambda_0} m^3/h$; donde λ es la profun-
5 didad de penetración, medida en centímetros, de la radiación UV de
254 nm., en el medio (1) a esterilizar, y $\lambda_0 = 15$ cm.

21.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer-
do con la vigésima reivindicación, caracterizada por su uso para
un caudal de más de $40 m^3/h$ por fuente de radiación (10), donde el
10 medio (1) a esterilizar presenta una profundidad de penetración
 $\lambda_0 = 15$ cm.

22.- Instalación para la esterilización de
líquidos por medio de una radiación ultravioleta, en todo de acuer-
do con la vigésima reivindicación, caracterizada por su uso en el
15 tratamiento de aguas potables, en la esterilización de agua del
mar y para circuitos cerrados de piscinas, así como en la indus-
tria alimenticia.

23.- "INSTALACION PARA LA ESTERILIZACION DE
LIQUIDOS POR MEDIO DE UNA RADIACION ULTRAVIOLETA".

20 Según queda sustancialmente descrito en la
presente memoria descriptiva que consta de veintisiete hojas, me-
canografiadas por una sólo cara, acompañadas de sus correspondien-
tes dibujos.

25

30

Madrid, a 8 JUN. 1977

El Agente Oficial.

AGENTE
MORALES YILANOVA *Juan Morales*

1

5

10

15

20

25

30

ME

Fig. 1

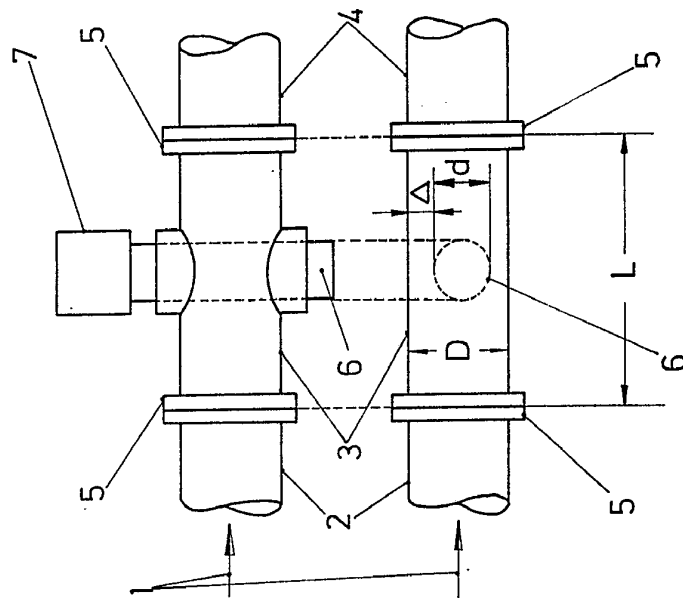


Fig. 3

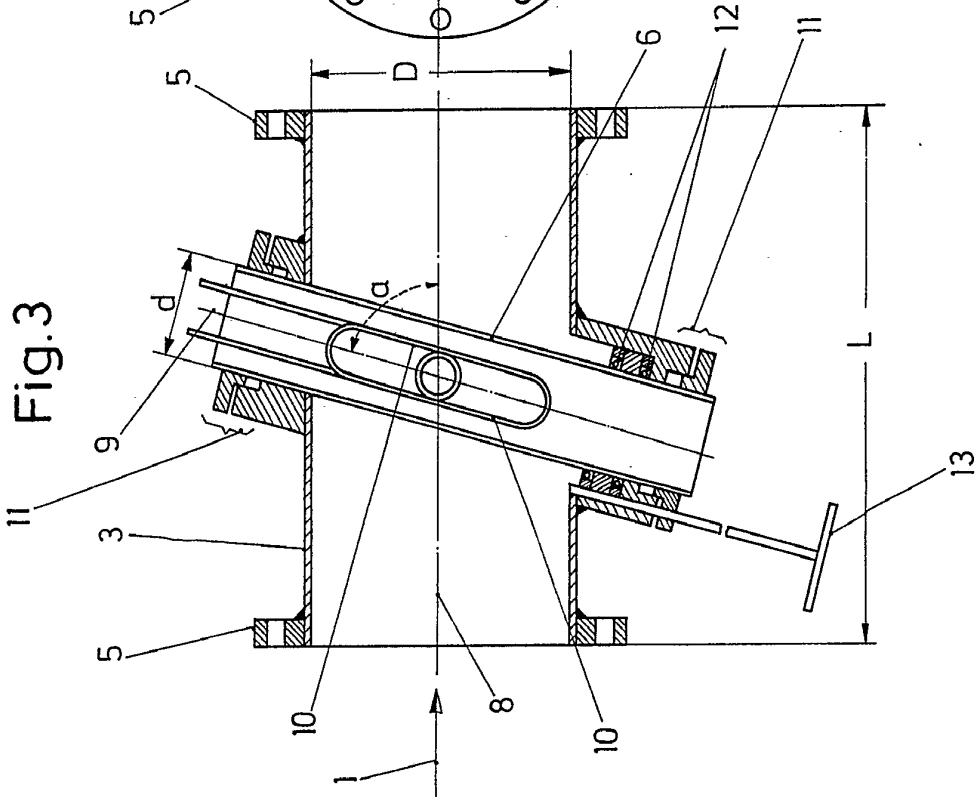
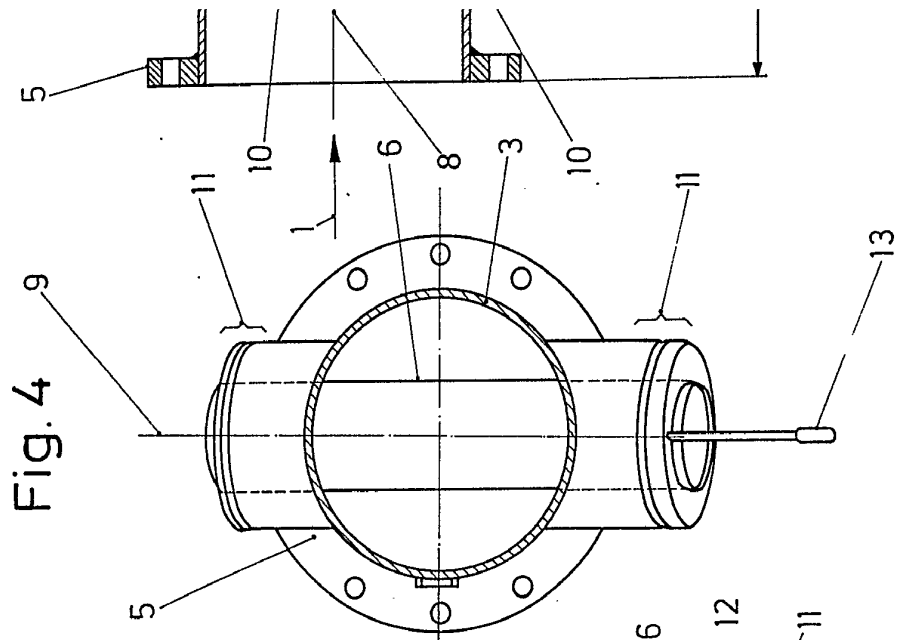
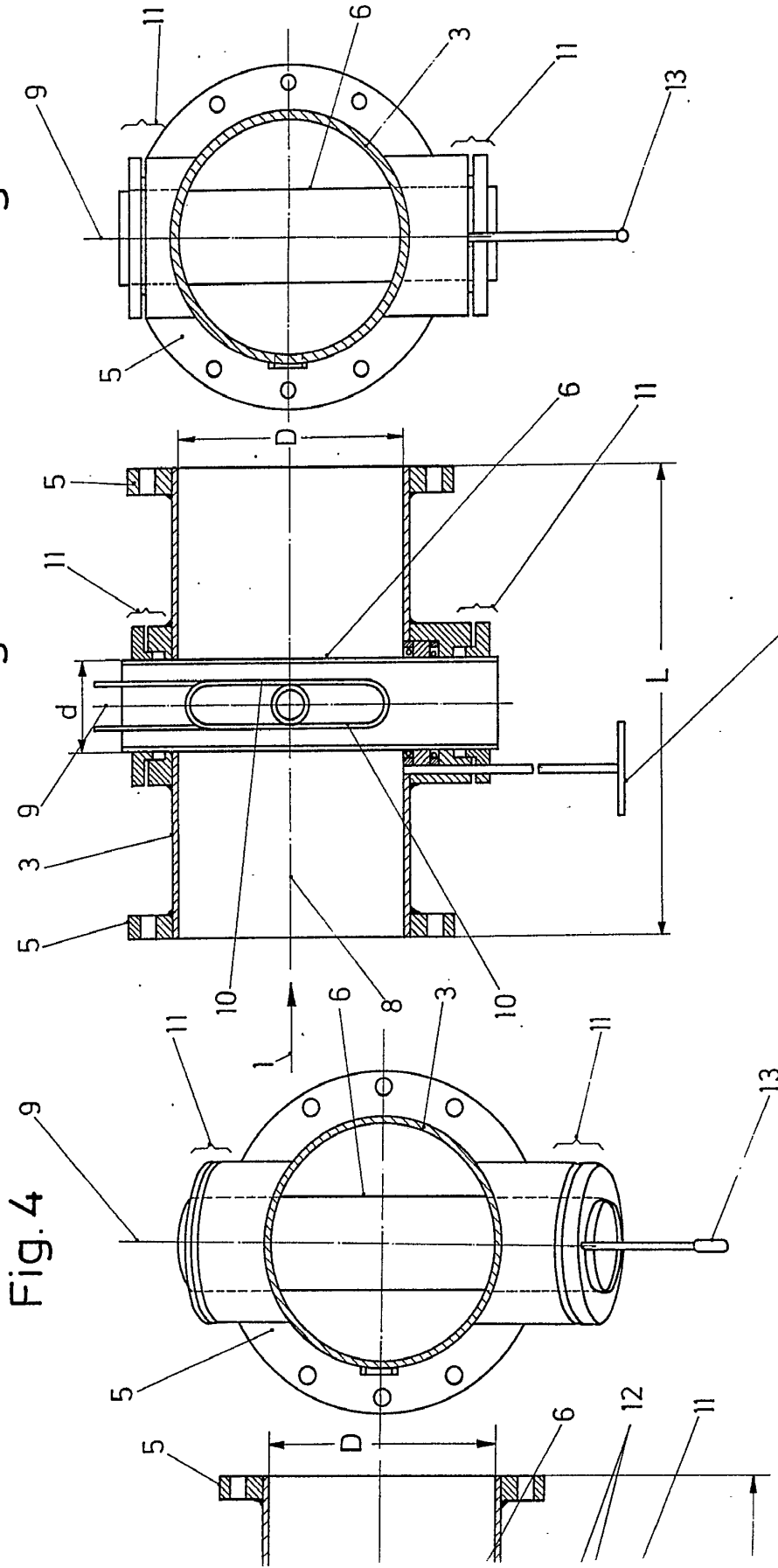


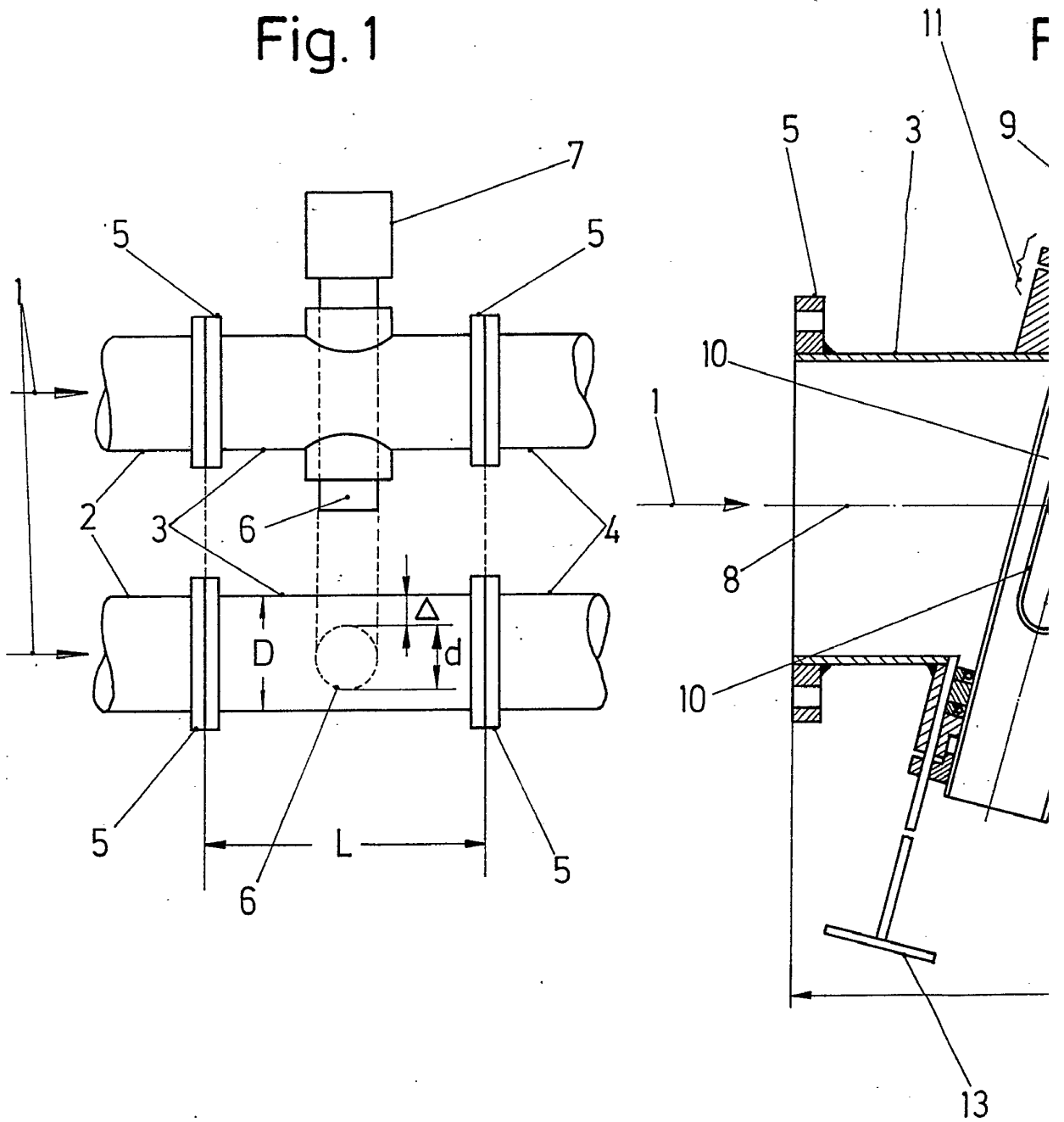
Fig. 4





Escala variable
Madrid, JUN. 1977
El Agente Oficial
Man mmm

Fig. 1



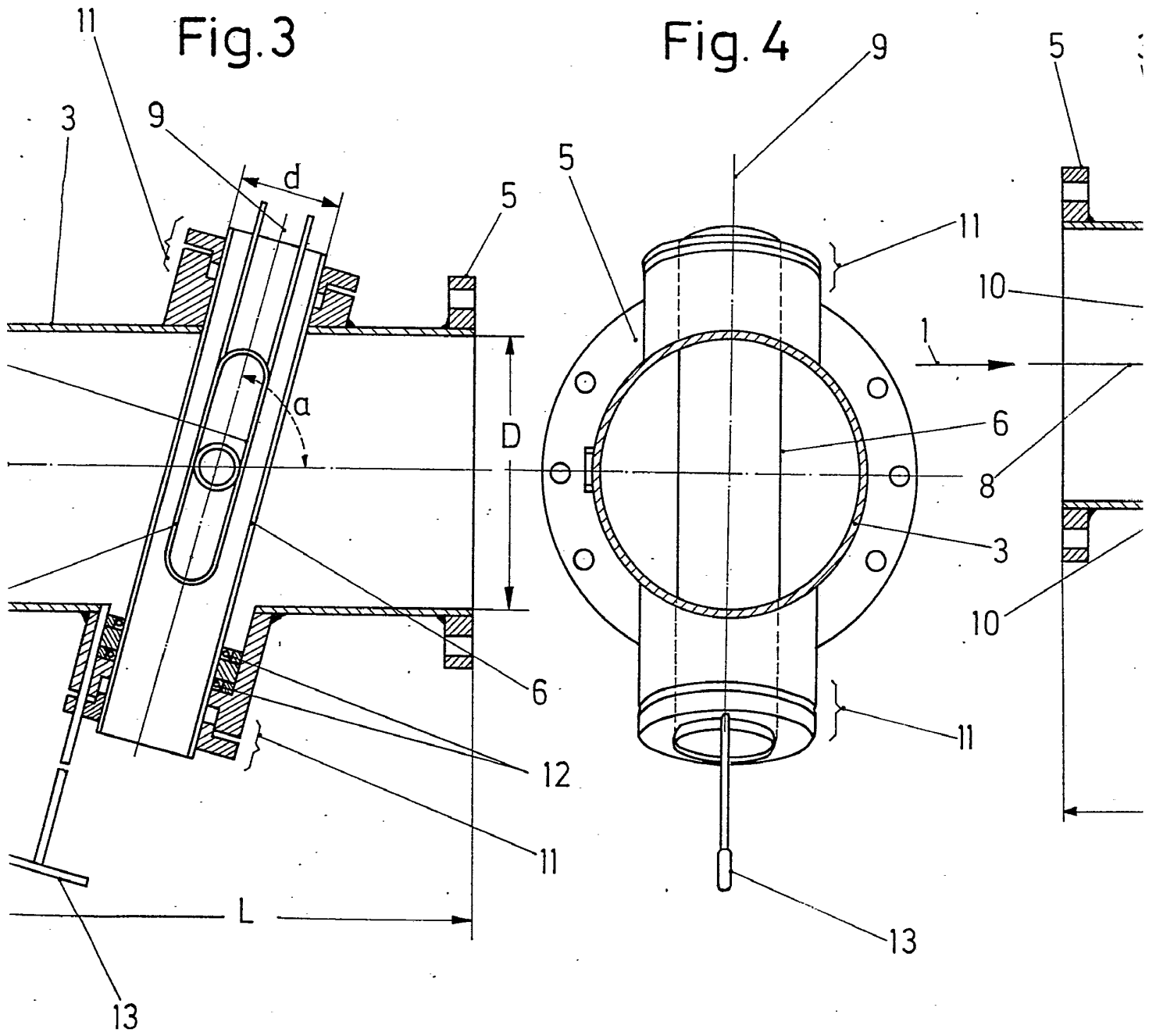


Fig. 4

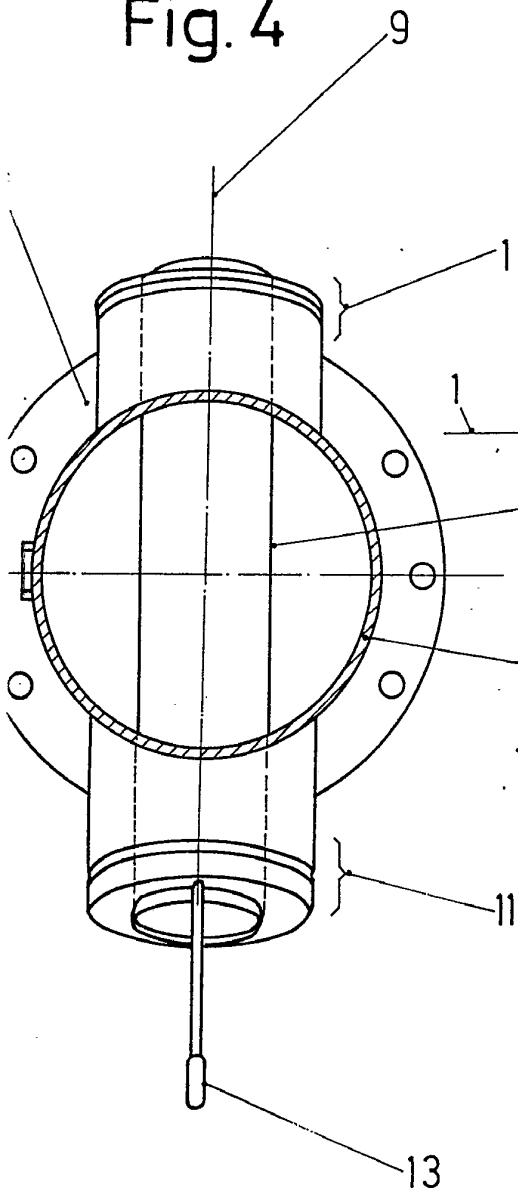


Fig. 5

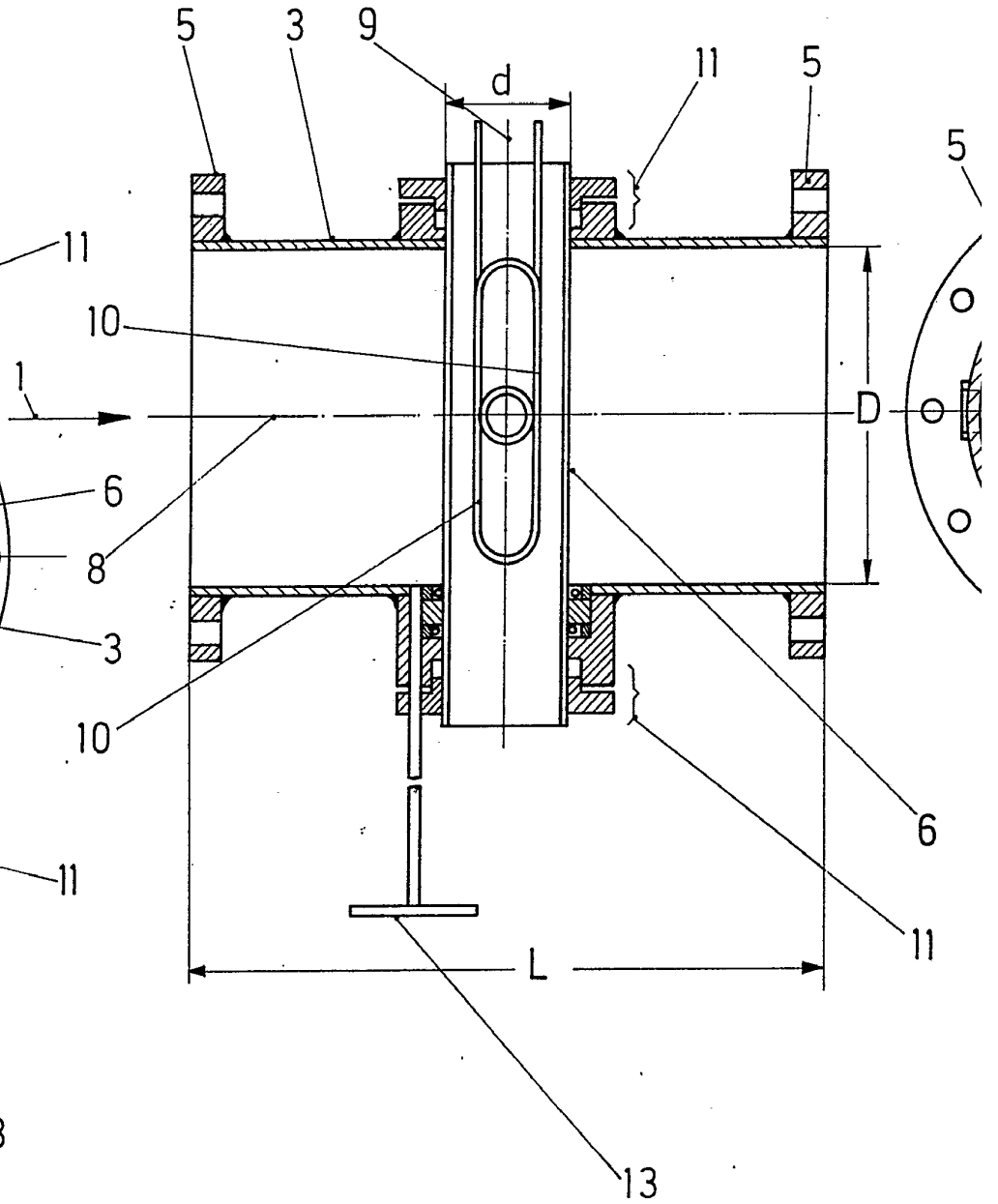


Fig.5

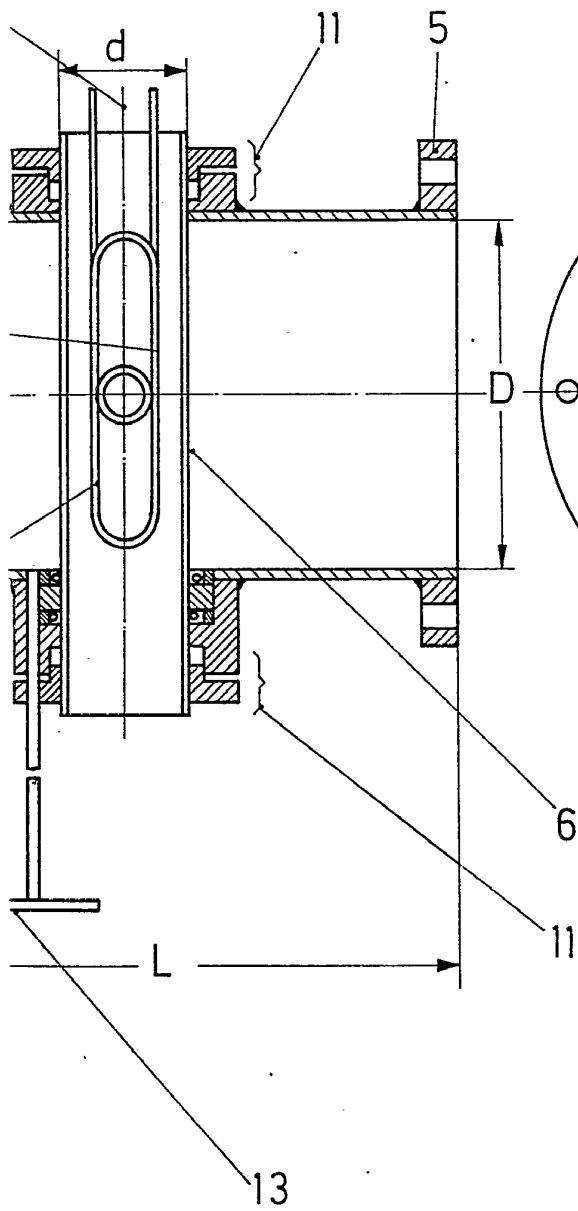
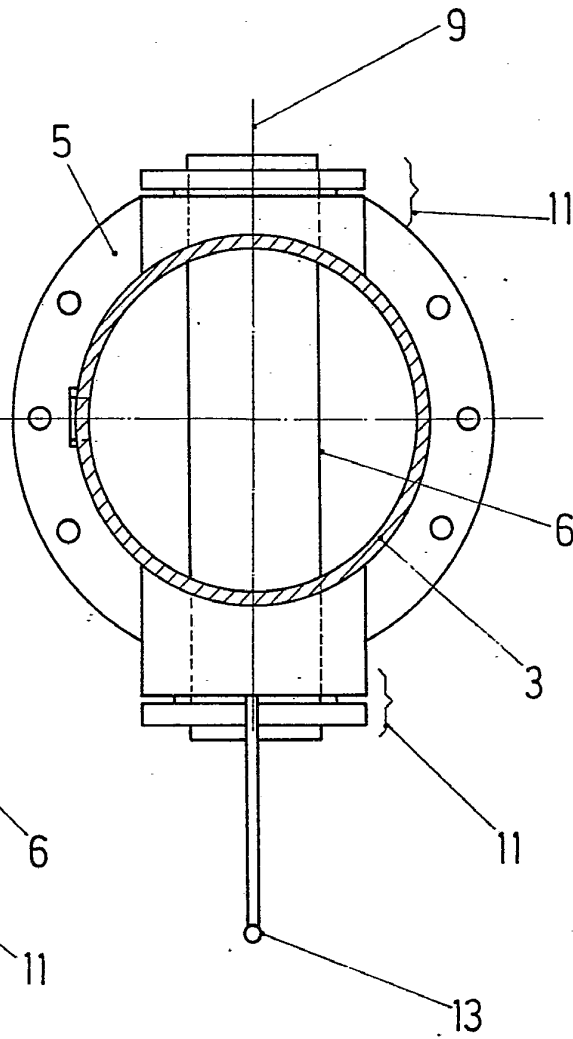


Fig.6



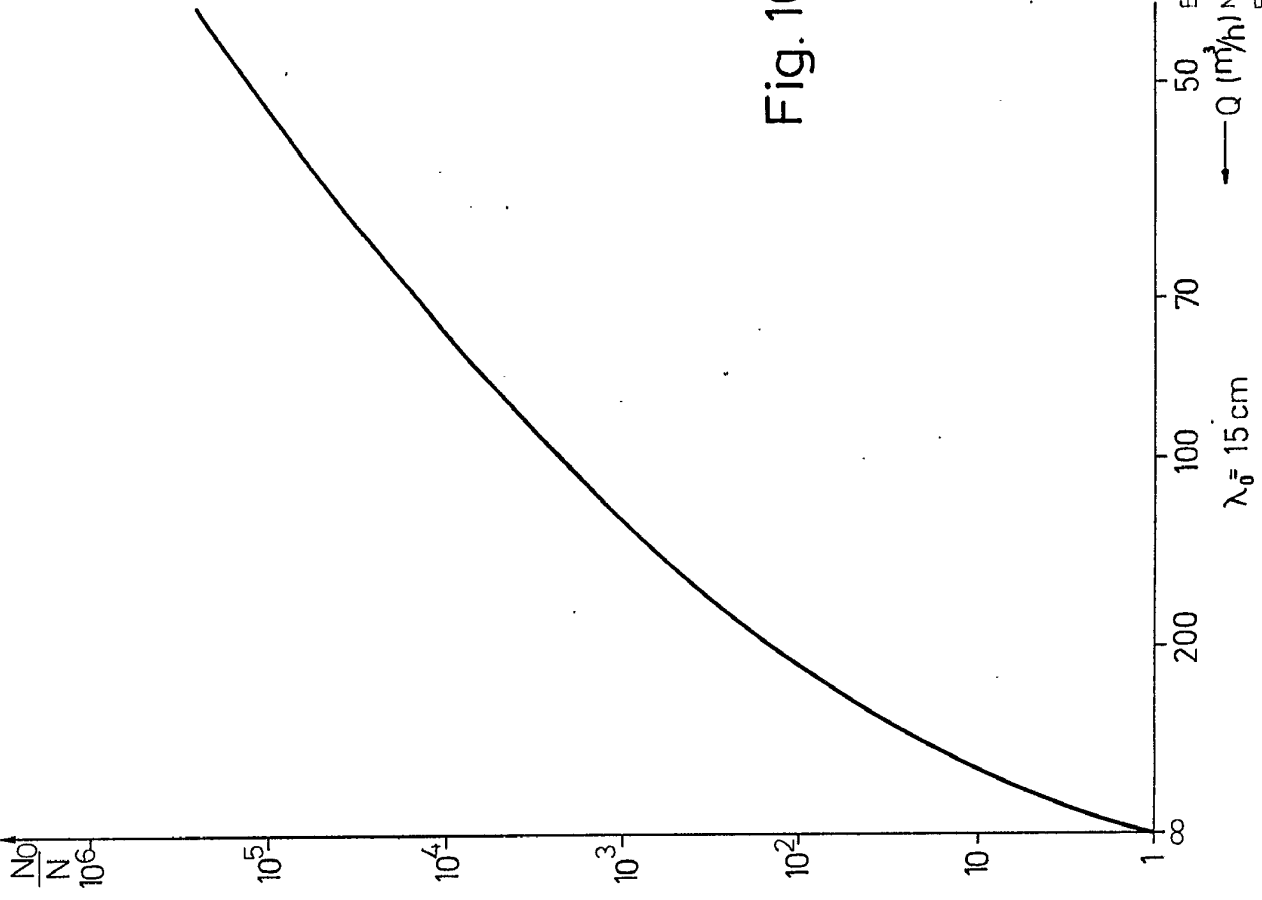
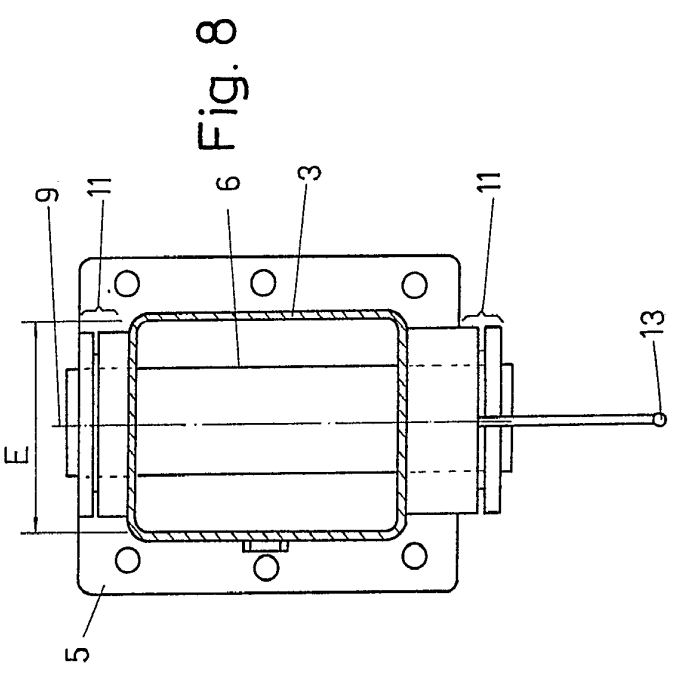
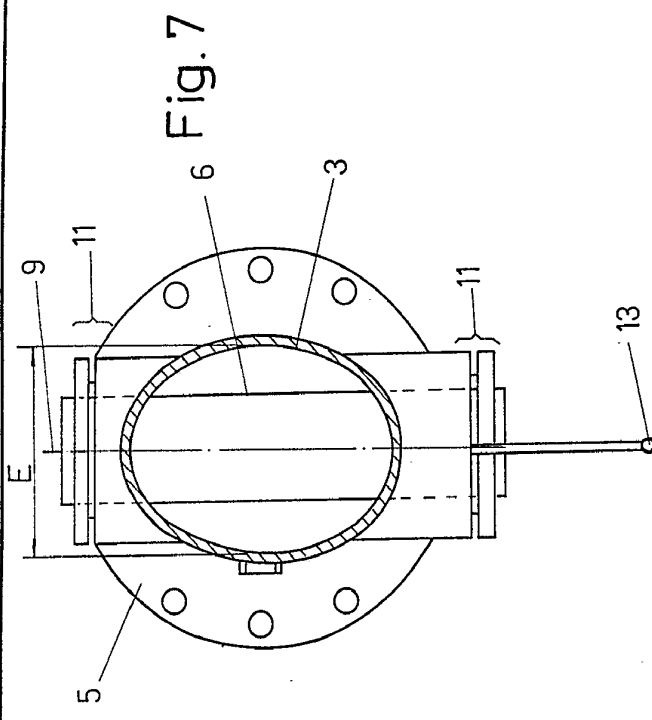
Escala variable

Madrid a JUN. 1977

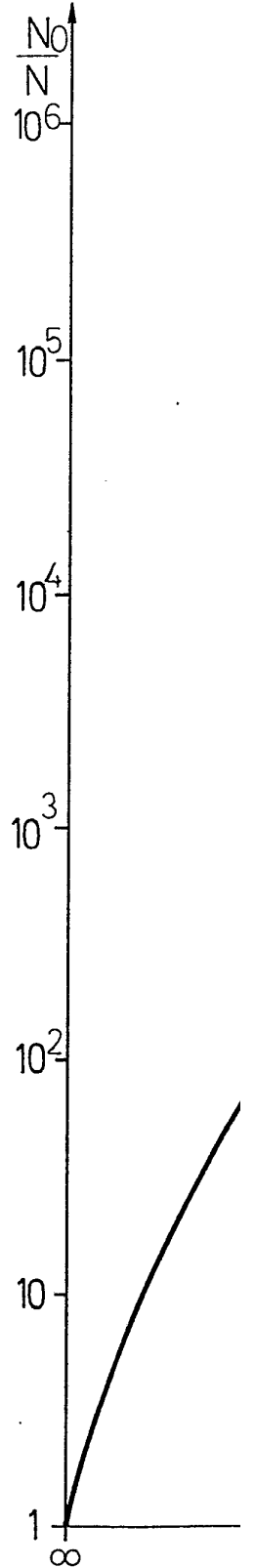
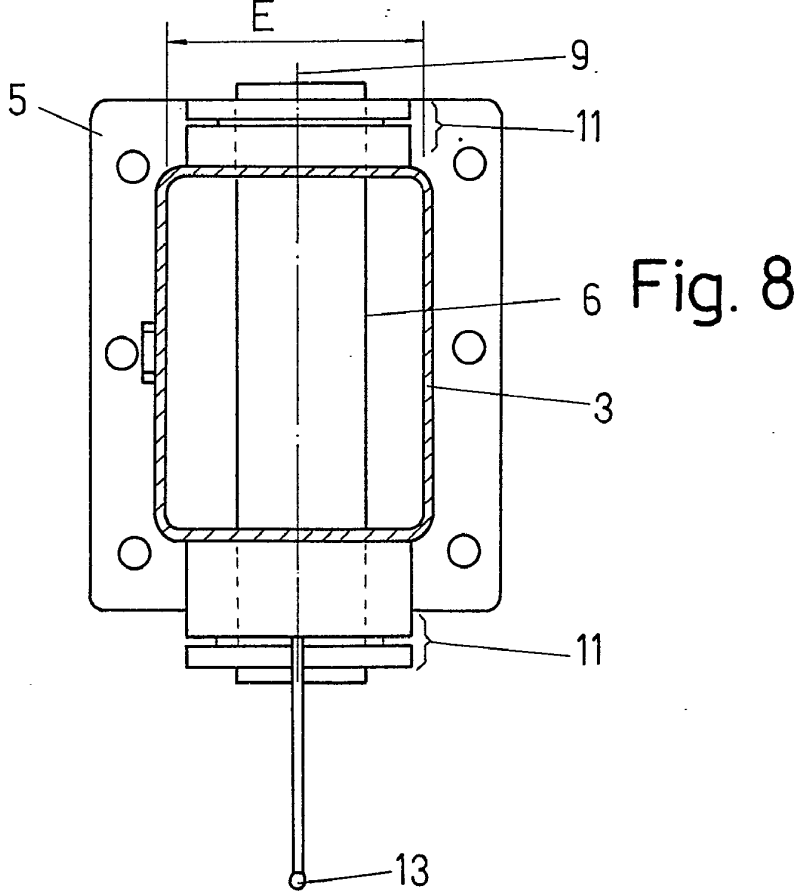
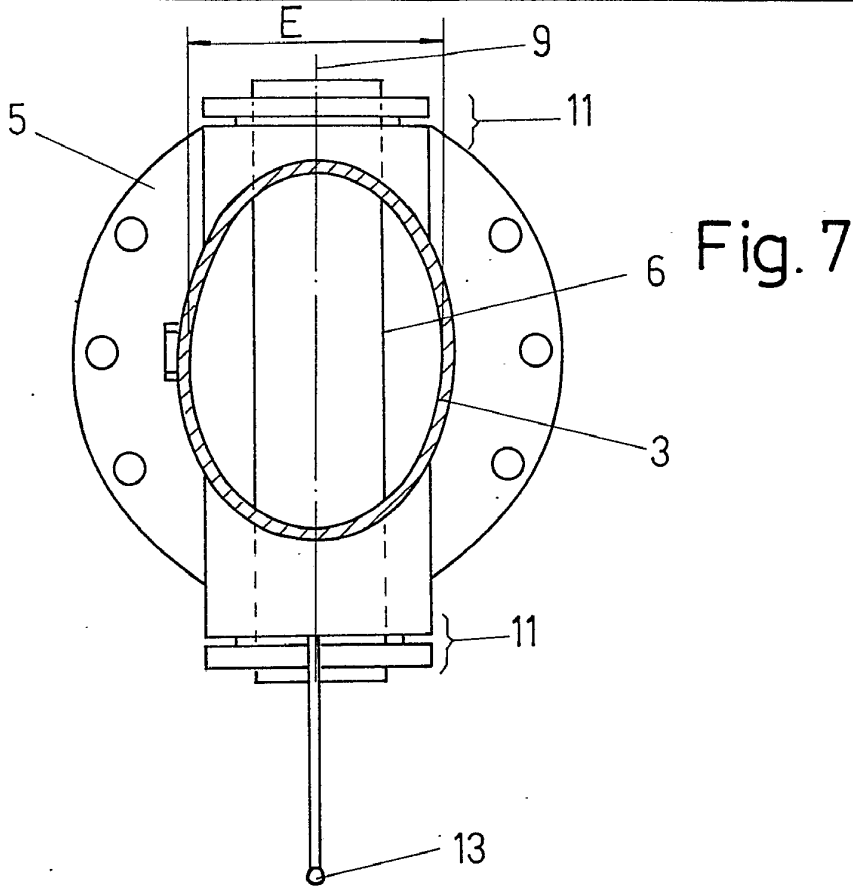
El Agente Oficial

Juan Urquiza

1111-
9



Escola variable
 50 Q (m^3/h) Madrid 8 JUN. 1977
 El Agente Oficial:
[Signature]



54/115
7

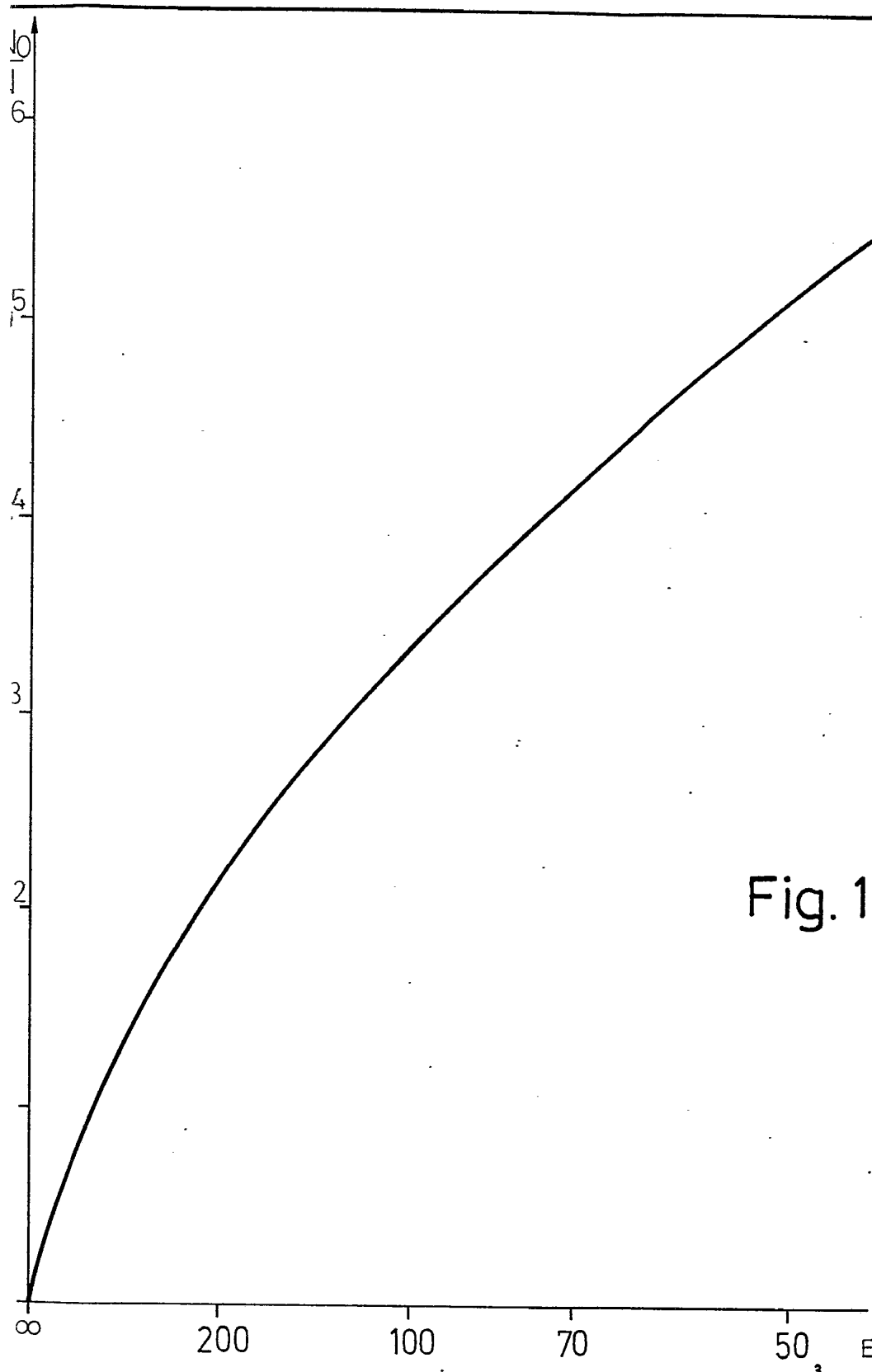
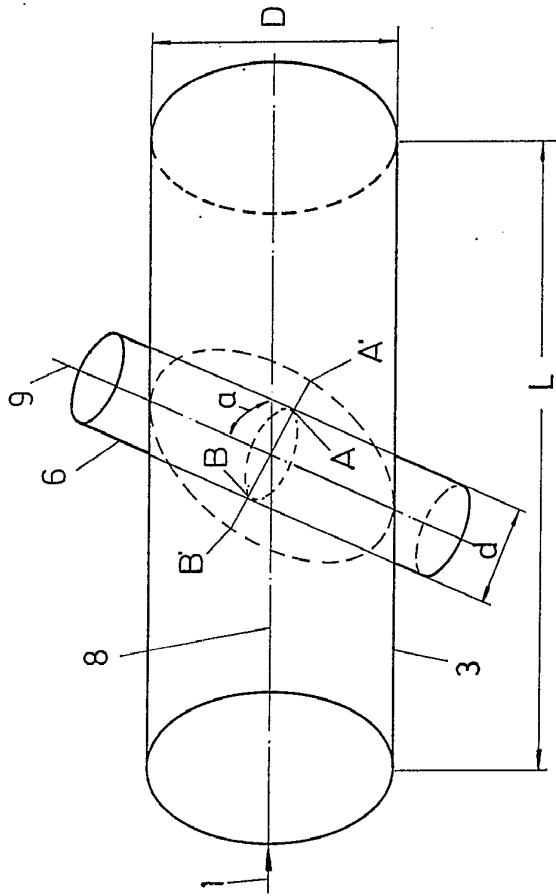


Fig. 10

$\lambda_0 = 15 \text{ cm}$

← Q (m³/h) Escala variable
Madrid 8 JUN. 1977
El Agente Oficial

Juan Moreno



$$\overline{AA'} = \overline{BB'} = \Delta = \frac{D-d}{2}$$

Fig. 2

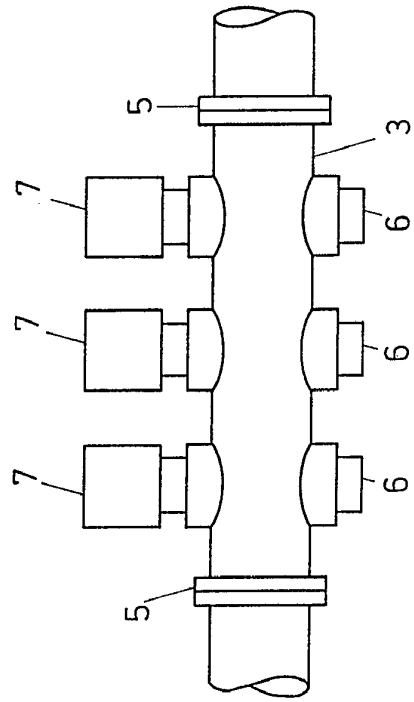


Fig. 9

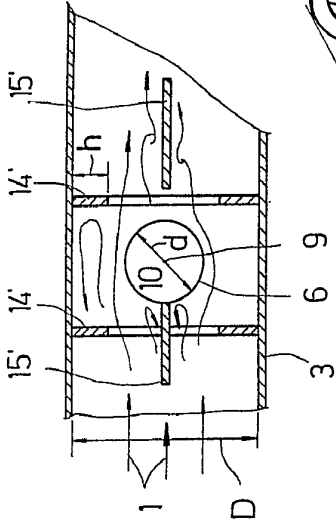


Fig. 11

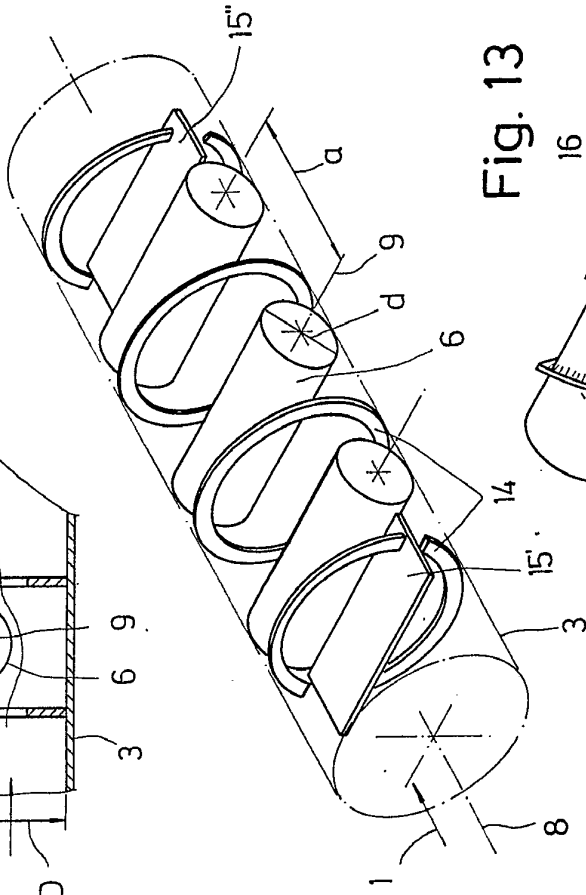


Fig. 12

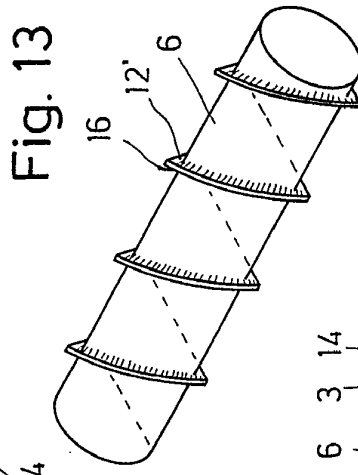


Fig. 13

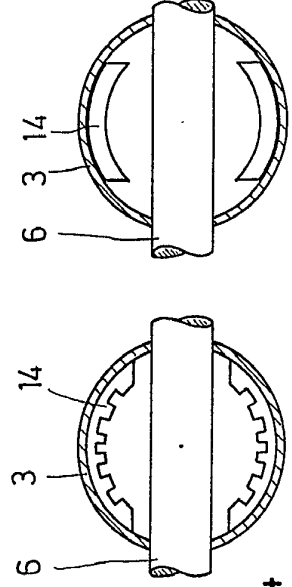


Fig. 14

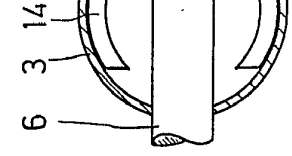
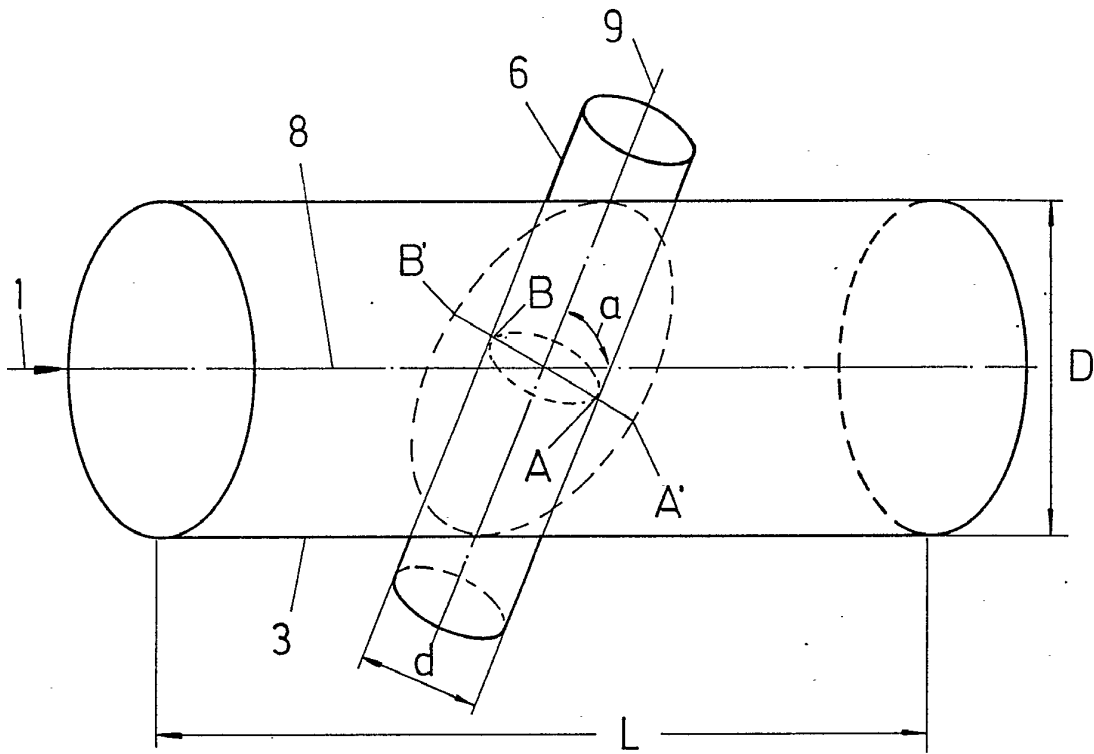


Fig. 15

Escala variable
Madrid 8 JUN. 1977
El Agente Oficial

Manly



$$\overline{AA'} = \overline{BB'} = \Delta = \frac{D-d}{2}$$

Fig. 2

Fig. 12

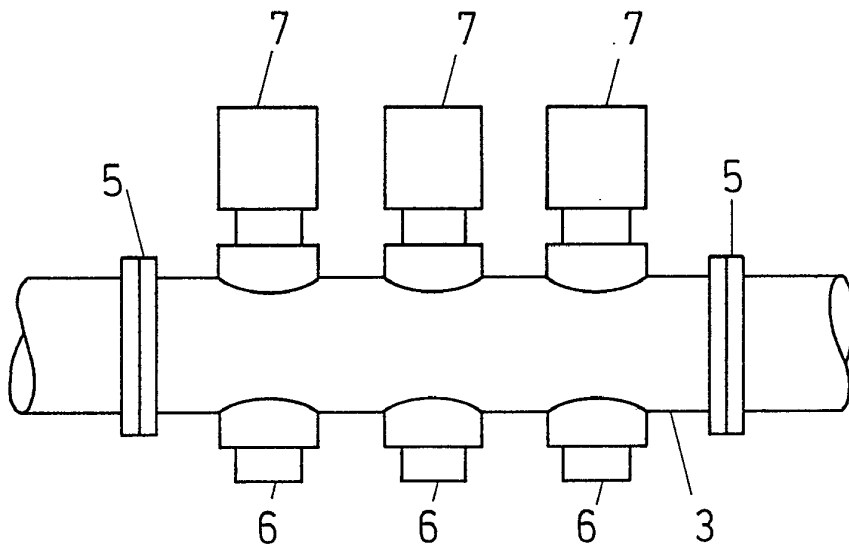


Fig. 9

Fig.

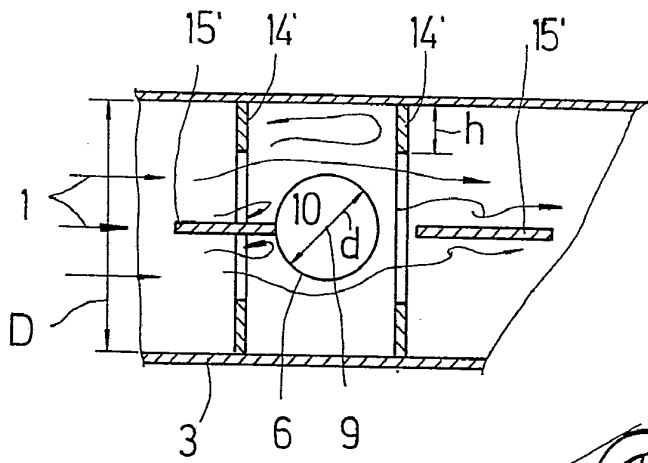
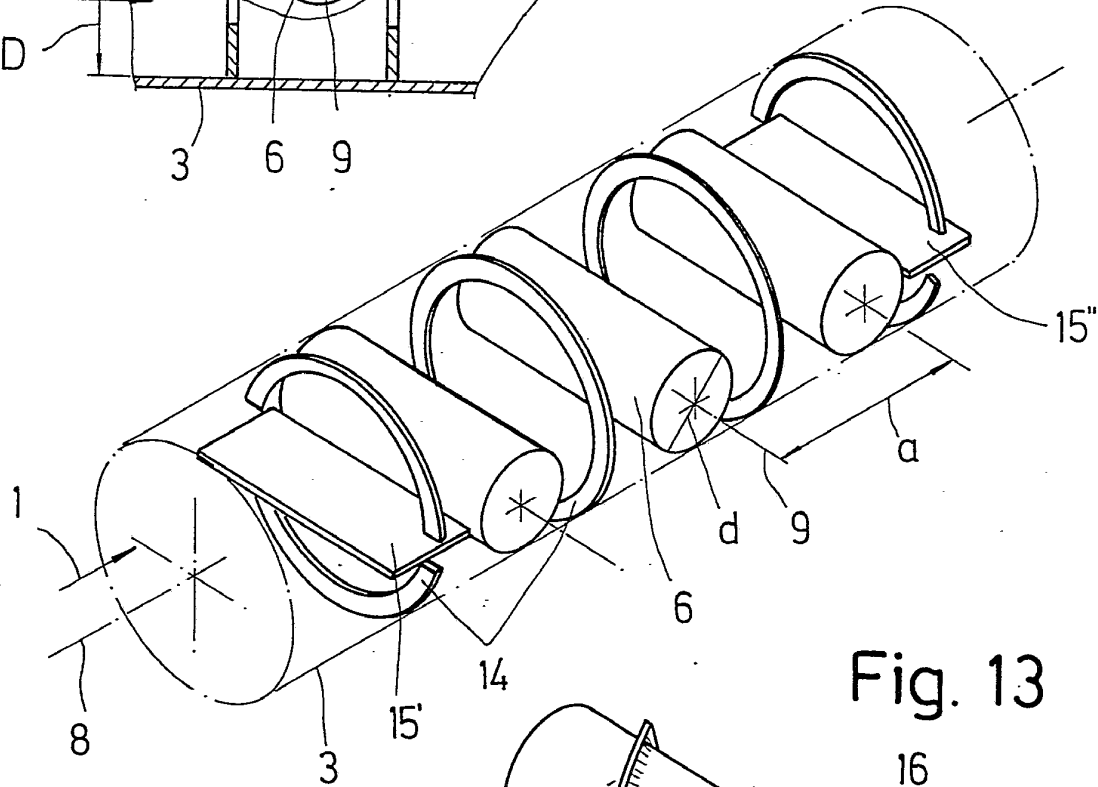


Fig. 11



J. 12

Fig. 13

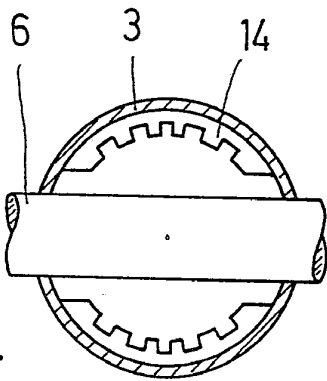
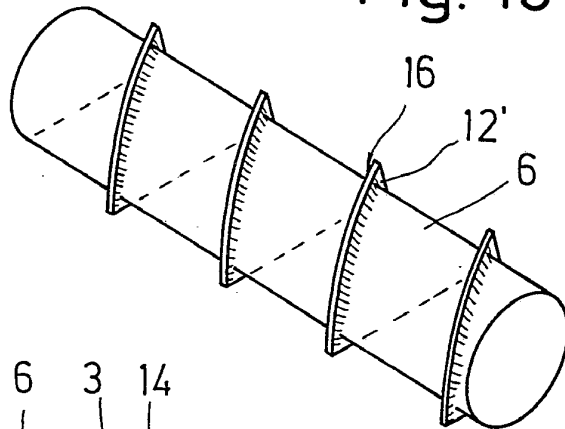


Fig. 14

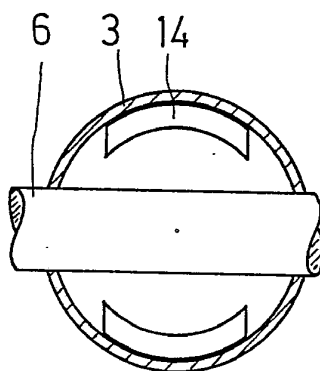


Fig. 15

Escala variable
 Madrid 8 JUN. 1977
 El Agente Oficial

Juan Vazquez