



ESPAÑA

ES	11 21	NUMERO 455269	10 A 1
	22	FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
685 902	12.5.1976	Estados Unidos
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	GOLF	
64 TITULO DE LA INVENCION		
UN METODO PARA MEDIR LA VELOCIDAD DE UN FLUIDO EN UN CONDUCTO		
71 SOLICITANTE (ES)		
SUTURES Inc., de nacionalidad estadounidense		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Main Street, Coventry, Conneticut, Estados Unidos		
72 INVENTOR (ES)		
D. Francis McLEOD, D. Spencer SILVERSTEIN y D. Robert KURTZ quienes han cedido sus derechos sobre esta patente a la Entidad solicitante		
73 TITULAR (ES)		
El propio solicitante		
74 REPRESENTANTE		
DA María Antonia NARANJO MARGOS P. de la Habana 200 MADRID		

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un método para medir el flujo de superficies de contacto de dispersión de energía dentro de un fluido en el interior de un conducto, y más especialmente a un método con un aparato creado para la práctica exclusiva del mismo, de impulsos ultrasónicos, para medir el flujo de la sangre en el sistema circulatorio de los pacientes.

Se conocen los flujómetros de efecto denominados doppler ultrasónicos, para medir el flujo de un fluido que contenga partículas minúsculas deparadas, dentro de un conducto. En los aparatos conocidos o cuando menos, en parte de ellos, el flujómetro incluye, por lo general, un catéter para inserción dentro del vaso sanguíneo del paciente.

Una desventaja de estos aparatos y de los métodos conocidos estriba en que la precisión de la velocidad y el área seccional transversal de paso, en cuanto a las mediciones obtenidas, depende de la orientación del catéter respecto al eje del flujo de la sangre. Todos estos previos diseños requieren una orientación fija o posición fija, para medir el volumen o la velocidad de paso.

Otra desventaja de la técnica anterior es que se necesitan disposiciones de transductores de función especializada o por separado para medir tanto la velocidad como el área del paso o bien se han de usar técnicas de medición sensibles o difíciles de llevar a la práctica para medir la velocidad y área de paso mediante disposición única de transductor de doble función.

Otra desventaja de los catéteres de la técnica anterior es su complejidad y la consiguiente dificultad de fabricación.

Estos, y otros inconvenientes de la técnica anterior se superan mediante el objeto de esta invención, en la que su realización es independiente de la orientación y de la posición para la medida del gasto volumétrico.

Una versión de la invención comprende un método para medir la velocidad de un flujo o fluido que pasa por un conducto en el que por lo menos uno del fluido y del conducto tienen superficies de contacto dispersoras de energía; el método comprende la transmisión de por lo menos dos haces sonoros en un ángulo predeterminado uno respecto al otro, a través del fluido, y detectando por lo menos alguno de los haces sonoros reflejados por las superficies de contacto de dispersión de energía, con por lo menos un receptor, o transmitiendo por lo menos un haz sonoro y detectando los haces sonoros con por lo menos dos receptores. El correspondiente vector de efecto Doppler para al menos dos pares de haces sonoros transmitidos y detectados, se combina dentro de un vector de velocidad eficaz y los dos o más vectores de velocidad media resueltos se transforman en sus partes componentes para obtener el vector de velocidad eficaz.

Una segunda versión de la invención se refiere a la determinación del área seccional transversal eficaz de un conducto que tiene un fluido que pasa a su través y en el que por lo menos uno y otro tienen superficies de contacto de dispersión de energía. El método usa un medio para transmitir un haz sonoro, y un medio para detectar por lo menos un componente del mismo y comprende la transmisión de al menos un haz sonoro por equipo funcional y calculando la distancia hasta la pared con técnicas selectoras de gama de efecto Doppler; éstas se repiten para una pluralidad de equipos funcionales constriéndose una forma geométrica; a continuación se calcula el área seccional transversal eficaz de la forma constituida.

El método según la invención se comprenderá mejor con relación al ejemplo de realización de los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 es un esquema de conjunto o diagrama sinóptico de un flujómetro según el método de la invención, para uso

exclusivo del mismo.

65 La fig. 2a es una vista lateral en sección parcial, de un catéter intravenoso según el método de la invención, con una versión específica de los transductores 22.

La fig. 2b es una sección transversal del catéter de la fig. 2a, por la línea A-A.

70 La fig. 2c es una sección transversal longitudinal de una versión de los transductores 22.

La fig. 3a es una vista lateral en sección parcial, del catéter de la fig. 2, con una específica versión de los transductores 22.

75 La fig. 3b es una sección transversal longitudinal de los transductores 22.

La fig. 4a es una perspectiva de una versión específica de dichos transductores 22.

80 La fig. 4b es una sección transversal longitudinal de los transductores de la fig. 4a, ref. 22.

La fig. 4c es una sección transversal por la línea A-A de los transductores 22 de las figs. 4a y 4b.

La fig. 5a es otra perspectiva de los transductores 22.

85 La fig. 5b es una sección transversal longitudinal de los transductores 22 de la fig. 5a.

La fig. 5c es una planta de los transductores 22 de las figs. 5a y 5b.

90 La fig. 6 es una vista lateral en sección parcial de un catéter según la invención, que lleva montados los transductores 22.

La fig. 7 es una sección transversal longitudinal de una específica versión de los transductores 22.

La fig. 8a es una sección transversal longitudinal de los mencionados transductores 22 en realización específica.

95 La fig. 8b es un corte por la línea A-A del transductor

22 de la fig. 8a.

La fig. 9a es una vista longitudinal de la versión específica de los transductores 22.

100 La fig- 9b es una vista frontal de los mismos transductores de la fig. 9a.

El punto de partida matemático para determinar el flujo es la ecuación vectorial de la variación de frecuencia por efecto llamado doppler y es la siguiente:

$$f = \frac{f_o \bar{V} \cdot (\hat{T} - \hat{R})}{C}$$

105 en la que:

f = el cambio en la frecuencia

f_o = la frecuencia de base

V = Velocidad vectorial del fluido

C = velocidad del sonido en ese medio

110 \hat{T} = Unidad vector representando la dirección del haz sonoro transmitido.

\hat{R} = Unidad vector representando la dirección del haz sonoro recibido.

$(\hat{T} - \hat{R})$ = Vector de dirección del haz del efecto llamado doppler, observado.

115 El gasto volumétrico a través de un conducto es el producto escalar vectorial del vector de velocidad media y un área seccional transversal a cuyo traves fluye esa velocidad. Los presentes método con su aparato emplean técnicas para la medición de la velocidad y las determinaciones del área seccional transversal que son independientes de la orientación y posición de los transductores. Para eliminar la orientación de éstos, para que no constituyan un factor en la determinación de la velocidad del flujo, se emplean dos haces sonoros; esto se debe a que el modulo de radiación del campo no es lo bastante uniforme para permitir el uso de un sólo transductor. Estos haces sonoros pueden ser transmitidos como dos o más haces separados y recibidos sobre uno o más re

120

125

ceptores, o recibidos como dos o más haces separados que han sido transmitidos por uno o más transmisores. Cada transductor o transductores recibe señales desde la total sección transversal del conducto. Una compuerta de dosificación se desplaza a tiempo desde los transductores al objeto de medir una región seleccionada del conducto. Alternativamente, la señal recibida puede procesarse bien secuencialmente con una única compuerta móvil, bien en paralelo con múltiples compuertas, o en combinación de las mismas. Cada medición es la representación de la velocidad promedio a través de esa región muestreada. Todas las mediciones de velocidad de compuertas de dosificación se suman en una medición de velocidad promedio mediante el uso de una función de ponderación. Ésta se calcula para tener en cuenta la ecuación radárica, esto es, explicar el patrón de radiación de los transductores, las pérdidas de atenuación y las características de dispersión de la superficie de contacto reflectora. Simultánea o secuencialmente, el otro transductor o juegos de transductores, examinan el conducto y similarmente se obtiene una medición de velocidad promedio conforme a lo visto por ese transductor o transductores. El ritmo de examen de los mismos ha de ser lo suficientemente rápido para que no se produzca un cambio apreciable de la velocidad durante el periodo de mediciones. El uso de estos dos vectores de velocidad permite la resolución del componente de la velocidad efectiva a lo largo del eje de la sonda en este caso. Esto se hace tomando las sumas y diferencias de los vectores en forma coherente con el álgebra vectorial. Debe hacerse constar que este vector de velocidad eficaz, no precisa ser paralelo a la sonda o a los transductores. Este vector de velocidad eficaz sería uno de promedio para el área seccional transversal eficaz, en cuestión, según se determina seguidamente.

La próxima fase en la medición del flujo estriba en medir un diámetro eficaz o área seccional transversal. Un método emplea la energía devuelta desde una señal de efecto tipo doppler.

160 Esta energía es directamente proporcional al tamaño del volumen
muestreado. Si la total región muestreada sobre la que se efectúa
esta medición, es mayor que el área seccional transversal del con-
ducto e incluye a éste, se determinaría el área total seccional
transversal no calibrada. Esta medición puede hacerse como una
medición única o como una suma de mediciones por separado. El á-
rea no calibrada es una función del ángulo de la sonda respecto
165 a la pared del conducto. Este área no calibrada variaría también
con transductores ultrasónicos diferentes. Para obtener el área
seccional transversal eficaz del conducto se ha de calibrar el á-
rea no calibrada, pudiéndolo hacer como sigue: La energía devuel-
ta desde una región conocida completamente dentro del conducto, se
170 mide. En la versión preferida esto se lleva a cabo mediante el uso
de técnicas muy precisas de compuertas de dosificación. Esta téc-
nica permite simultáneamente la calibración de cada transductor
individual en cuanto a la ganancia y da la energía reflejada para
un área conocida (volumen) de fluido; dividiendo este nuevo fac-
tor dentro del área de energía no calibrada antes citada, se ob-
tiene el área seccional transversal eficaz.

El vector de velocidad eficaz y el área de superficie
eficaz no necesitan ser ortogonales una respecto a otra. Si no lo
son se ha de conocer el ángulo entre los dos vectores de manera
180 que el producto escalar pueda determinarse.

Ya que el área seccional transversal se conoce, y el ca-
libre ortogonal respecto a los transductores y el vector de velo-
cidad eficaz se conoce paralelo al eje de los transductores, el
flujo en el conducto es el producto de estos factores sin que ha-
ya que conocer o calcular otros de éstos.
185

Para determinar el área seccional transversal es tam-
bién factible clasificarse hasta la pared mediante el uso de jue-
gos múltiples de transductores. Esto puede realizarse con dos o
más receptores y uno o más transmisores, o con uno o más recepto-

190 res con dos o más transmisores por juego funcional. En estos casos
las señales de efecto tipo doppler de baja frecuencia, a medida
que se da vueltas desde la pared, es decir, son devueltas por pa-
red, pueden usarse para determinar la posición de dicha pared. La
versión preferente emplea juegos de transductores para permitir
195 la construcción de un formato de radiación ortogonal respecto al
catéter. Desde estos vectores puede construirse un plano superfi-
cial de dimensiones conocidas. Una vez que se conoce este área sec-
cional transversal eficaz, ésta se puede multiplicar por el vector
de velocidad eficaz para obtener el gasto volumétrico a través del
200 conducto. Deben usarse número suficiente de transductores para
muestrear la pared, a efectos de irregularidades significativas
y para la distancia a la pared de los juegos de transductores.
Ahora se pueden construir dos, uno o más planos desde los juegos
de transductores; el ángulo en que se transmitieron y recibieron
205 los haces se conoce partiendo de la configuración geométrica de
las sondas. Ya que la pared ha sido suficientemente iluminada, la
forma del vaso, la posición del catéter y la sección transversal
pueden determinarse todas mediante técnicas geométricas y algebrai-
cas normales.

210 El método de usar dos o más transductores permite la
producción de un campo o espectro de radiación conocido. Si con
un transmisor receptor se puede producir un modelo uniforme como-
cido, de radiación, bastaría con determinar el volumen gastado de
un modo que luego se describe.

215 Una disposición escalonada es un juego múltiple de los
transductores generando u operando dentro de una relación fija de
tiempo, para simular un transductor complejo, lente, reflector o
campo. Una vez obtenido el campo, las técnicas para medir el área
seccional transversal de velocidad eficaz y las calibraciones, se
220 han descrito anteriormente.

Una realización preferente se muestra en las figs. 2A

225 y 2B. Los métodos aquí descritos no precisan la utilización de una de las disposiciones ejemplares de transductores; lo único que hace falta para el campo acústico es que los vectores de dirección no han de ser paralelos. El vector de dirección se define como la cantidad de vector ($\hat{T} - \hat{R}$).

230 Varias características singulares se incorporan en los cáteres. Estas son que los pares funcionales de los haces ultrasónicos que tienen vectores de dirección de efecto tipo doppler, no paralelos, pueden usarse para medición de la velocidad. Dentro de esta limitación, según lo antes establecido, cualquier disposición de uno o más transmisores con unos dos o mas receptores funcionaría tan bien como uno o más receptores con dos o más transmisores. El transmisor - receptor puede ser un transductor único o múltiple.

240 Otra característica singular es una lente o prisma para producir un campo seleccionado. Esta lente o prisma puede ser de cualquier material o materiales que refracten o curven una señal ultrasónica recibida o transmitida. Otra característica singular consiste en el uso de un reflector. Un reflector es cualquier material en el cual se reflejarían las señales ultrasónicas, o serían direccionadas de manera que se produjese el ángulo deseado igualmente que el formato o modelo de campo, a los haces. La configuración del reflector o reflectores es variable para obtener el campo deseado de radiación o recepción. También pueden emplearse combinaciones de estos efectos.

250 Obviamente, los conceptos que se acaban de mencionar, todos pueden adaptarse extraluminamente. Pueden usarse conjuntos de dos o más transmisores y uno o más receptores, o dos o más receptores y uno o más transmisores. Una de las realizaciones preferidas usa tres o más juegos de transmisores y uno o más receptores, o tres o más receptores con uno o más transmisores. Esto se hace para eliminar la posibilidad de falta de alineación entre

255 el conjunto y los transductores, y por consiguiente, la posibilidad de resultados erróneos.

Todas las combinaciones funcionales de transductores tomadas dos a la vez han de radiar en un modelo de campo que incluye el conducto, y los vectores de dirección de efecto tipo doppler no han de ser paralelos. Las técnicas para medición de la velocidad y la determinación del área seccional transversal son todas según antes se ha indicado.

260 El caso de transductor único implica la obtención de un campo ultrasónico uniforme, conocido, para iluminar la sección transversal total del conjunto, o mejor dicho, del conducto. Desde que el formato o patrón del campo se define, pueden obtenerse las mediciones de velocidad. La duración de los impulsos y el período de muestreo se seleccionan para obtener una región de muestreo normal a la dirección de propagación del haz sonoro. Bajo estas condiciones, el componente de velocidad es en todas partes normal a la superficie de muestreo. La integración sobre esta superficie produce una señal, cuyo primer momento es proporcional al flujo. La calibración se proporciona mediante la misma técnica ya antes descrita.

275 Con fines de ilustración se describe un flujómetro según la invención, adaptado para medir el flujo de la sangre en el sistema circulatorio, de un paciente, usando un catéter intravenoso.

280 Con relación a la fig. 1, el flujómetro 10 comprende un catéter 20 que lleva en su interior un primer y un segundo transductores 22A y 22B y referidos colectivamente como los transductores 22, para transmitir y recibir ondas sonoras ultrasónicas; el generador 30, se dispone para los transductores 22 de pulsaciones; el receptor 40, para recibir las señales producidas por los transductores 22; y el analizador de datos 50 para determinar la velocidad del flujo de la sangre y un área seccional transversal

285

eficaz del paso del vaso sanguíneo en la región donde se efectúe la medición.

290 Con relación a las figs. 2a y 2b el catéter 10 comprende un alojamiento 24 dimensionado para su inserción en un vaso sanguíneo del paciente. Los transductores 22A y 22B están colocados coaxilmente en el alojamiento 24 del catéter, sobre el eje longitudinal del mismo 20. Como se ve, el alojamiento 24 del cateter, puede ser tubular y tener punta roma 24A. Se dispone de un mandrilado central 26 para alojar los conductores eléctricos (no mostrados), usados para conectar los transductores 22A y 22B con el generador 30 y el receptor 40.

300 Con relación a la fig. 6 el catéter 20 comprende un elemento 28 de soporte que tiene un mandrilado 26 central y una base 28A sobre la que van montados los transductores 22A y 22B.

305 Los transductores 22A y 22B están configurados y dispuestos de manera tal que los haces primero y segundo de las ondas sonoras ultrasónicas son radiados hacia fuera en un ángulo predeterminado respecto uno al otro, de manera que los vectores de este efecto llamado doppler que representan a los haces sonoros, no son paralelos.

310 Con relación a las figs. 2-9 los transductores 22 comprenden un transductor piezoeléctrico o transductores 110 que tienen caras 112 de transmisión-recepción de varias configuraciones para dirigir las ondas sonoras hacia fuera desde el catéter 20 en cualquier dirección convergente o divergente. En la versión de los transductores 22 representados en las figuras 2a y 2b los transductores 110 están colocados en una relación coaxil substancialmente asociada, con caras 112 planares de los transductores colocadas en relación opuesta, una frente a otra y substancialmente perpendiculares al eje del catéter 20. Según la fig. 2b las caras 112 de los transductores pueden tener configuración periférica circular o cualquier otra configuración deseable de periferia. Los medios de dirección del sonido 120 comprenden un reflector 122 colo-

320 cado coaxil entre los transductores 110. El reflector 122 puede tener forma de dos porciones 122A y 122B de conos truncados unidos por sus bases mayores definiendo dos superficies reflectantes con encaramiento opuesto 124A y 124B. Los haces sonoros radiados desde las caras 112 de los transductores se ven así reflejados hacia fuera del catéter 20.

325 El reflector 122 puede tener apariencia tal que las superficies reflectantes 124A y 124B de las porciones 122A y 122B de conos truncados, sean curvas según muestra la fig. 2c para obtener un campo ultrasónico divergente.

330 Según la fig. 3a, los transductores 110^{*} están coaxilmente colocados, eléctricamente aislados, en relación tal que las caras 112 de los transductores hacen frente en direcciones opuestas, separadas unas de otras. Las porciones 122A^{*} y 122B^{*} de conos truncados del deflector 122^{*} se hallan espaciadas cada una colocada con su base menor adyacente a la cara del transductor correspondiente. En la fig. 3n se muestra el reflector 122^{*} con superficies reflectoras curvas según se ve en la sección de corte longitudinal.

340 Según las figs. 4a a 4c, un transductor cilíndrico 114 hueco y único se halla transversalmente dividido para formar dos porciones 114A y 114B coaxiales, eléctricamente aisladas. Si se se usa un transductor piezoeléctrico de plomo-titanato-zirconato ITZ tanto en las paredes internas como externas del mismo se recubren de plata y las porciones 114A y 114B se forman mediante la rotura del revestimiento de plata sobre una o ambas paredes o mediante el montaje de dos formas colocadas por separado y substancialmente coaxiales. Debe considerarse que el transductor 114 puede tener cualquier configuración que se desee y no precisa ser un cilindro hueco necesariamente.

345 Rodeando a la superficie cilíndrica externa del transductor 114 hay una lente refractora 116 bajo apariencia de dos conos truncados unidos por su base mayor de manera que la configura-

350

ción periférica defina un triángulo o un prisma, según se muestra. El reflector 116 está alineado respecto al transductor 114 de manera que el vértice 118 del refractor 116 esté alineado coplanarmente con la línea 110 de división que hay entre las porciones 114A y 114B del transductor. Las ondas sonoras radiadas a fuera desde las porciones 114A u 114B del transductor, van, así, refractadas en direcciones divergentes o convergentes, dependiendo del medio y del índice refractivo del material, como se indica por las flechas D. El refractor 116 puede ser laminar o de una composición de densidad variable, para obtener mayor o menor grado de difracción.

La versión de los transductores 22 de las figs. 5a á 5c incluye elementos similares a los de las figs. 4a á 4c. El refractor 116' tiene forma de doble cono, similar al 116, pero en este caso los conos van unidos por sus bases menores. El refractor 116' está alineado respecto al transductor 114' de manera tal que al efecto, la línea de unión 118' de las dos porciones de cono truncado del refractor 116' es un alineamiento coplanar con la línea 119' de división entre las porciones de cristal 114A' y 114B'. Las ondas sonoras radiadas hacia fuera de las porciones 114A' y 114B' del transductor son así refractadas en direcciones convergentes o divergentes, dependiendo del medio y del índice de refracción del material.

Según las figs. 6 y 7 los patrones de propagación de los haces sonoros, y las direcciones, también pueden verse afectados mediante el uso de los transductores 22A y 22B, que comprenden: Un transductor o transductores 70 piezoeléctricos con superficies de recepción-transmisión adecuadamente configuradas y orientadas para uso de distintos medios direccionales acústicos de refracción o reflexión. Las figs. 6 y 7 muestran versiones ejemplares en las que el transductor 70 es cónico y las superficies cóni-

cas externas definen las caras 72 de los transductores, los cuales representados en la fig. 6 están colocados uno respecto a otro de manera que los haces sonoros radiados desde allí, converjan, mientras que los transductores 70 de la fig. 7 se hallan colocados de manera que los respectivos haces sonoros se desvíen.

Las versiones de los transductores 22 que se adaptan ventajosamente para la obtención de perfiles de velocidad en tiempo real se muestran en las figs. 8 y 9 y comprenden un primer y un segundo pares de transductores 80A y 80B con caras 82 de cualquier configuración periférica deseada y se hallan montados sobre superficies 84 de soporte que están inclinadas para proporcionar las orientaciones deseadas para los respectivos haces sonoros radiados por cada par de transductores 80A y 80B.

Debe tenerse en cuenta que los métodos que se describen no requerirán la utilización de una de las disposiciones ejemplares, precisamente, de transductores ya descritas; ya que dentro del cuadro general de la invención cabrán cuantas variantes de realización como sean posibles sin que se altere la esencia de la misma cuyo objeto podrá fabricarse en toda clase de materiales, formas y tamaños que resulten adecuados, sin que por ello haya de alterarse el cuadro general que determina la esencia básica de los fines a que se destina la invención-

405 NOTA: Descrito suficientemente lo que antecede sólo resta señalar que lo que se declara propio y nuevo del solicitante es lo contenido en las siguientes:

REIVINDICACIONES

410 1 - Un método para medir la velocidad de un fluido en un conducto, teniendo dicho fluido superficies de contacto de dispersión de energía, caracterizado por comprender las fases de: Transmisión de dos o más haces sonoros que forman un predeterminado ángulo unos respecto a otros, a través del fluido; la detección de por lo menos alguno de los haces sonoros reflejados en las superficies de contacto de dispersión de energía, mediante
415 uno o más receptores formando haz sonoro y cada haz sonoro transmitido y cada haz sonoro detectado forman un grupo transmisor - receptor; y la combinación de vectores de efecto adecuado (como tipo doppler) en un vector de velocidad-promedio para cada grupo transmisor-receptor; así como la transformación de dos o más vectores de velocidad media combinados en sus partes componentes para obtener el vector de velocidad eficaz.
420

425 2 - Un método, según reivindicación 1ª caracterizado por comprender las fases de: Transmisión de dos o más haces sonoros formando ángulos predeterminados a través del fluido; La detección de por lo menos alguno de los haces sonoros reflejados por las superficies de contacto de dispersión de energía mediante dos o más receptores, formando cada haz sonoro transmitido y cada haz sonoro detectado un grupo transmisor-receptor; la combinación del vector de efecto en un vector de velocidad promedio para cada
430 grupo transmisor - receptor; y la transformación de dos o más vectores de velocidad media combinados, en sus formas o partes componentes, para obtener el vector de velocidad eficaz.

3 - Un método, según reivindicación 1ª caracterizado por comprender las fases de: Transmisión de dos haces sonoros

435 formando un ángulo predeterminado uno respecto al otro, a través
de un fluido; la detección de por lo menos alguno o algunos de
los haces sonoros reflejados en las superficies de contacto dis-
persoras de energía de los receptores; y la combinación de vec-
tores de efecto tipo Doppler en un vector de velocidad promedio
440 para cada grupo transmisor-receptor; así como la transformación
de estos dos vectores de velocidad promedio, en sus partes compo-
nentes, para obtener el vector de velocidad eficaz.

4 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 3 caracte-
rizado porque se determina el área seccional transversal, no cali-
445 brada, de un conducto que contenga un fluido y posea superficies
de contacto de dispersión de energía, cuyo método comprende las
fases de: Transmisión de uno o más haces sonoros a través del
fluido, en el que el patrón de radiación total, o patrones de la
misma, incluyen el área seccional transversal total del conducto;
450 la detección de por lo menos alguno de los haces sonoros reflec-
jados por las superficies de contacto de dispersión de energía, so-
bre uno o más receptores; y la determinación del retorno total de
energía a los receptores, siendo la energía total representativa
del área no calibrada del conducto.

455 5 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 4 caracte-
rizado porque se obtiene un factor de calibración tanto para un
fluido como para los transductores, empleado para irradiar el ci-
tado fluido con haces sonoros, y que comprende las fases siguien-
tes: La transmisión de uno o más haces sonoros a través de un
460 fluido que contenga superficies de contacto de dispersión de ener-
gía contenidas dentro de un conducto; la selección adecuada de la
señal de manera tal que el volumen, total, a examinar, esté com-
pletamente dentro del conducto; y la medición de retorno de ener-
gía procedente de la señal reflejada, desde el volumen conocido,
465 dentro del conducto con lo que la potencia total es el factor de
calibración para el fluido y los transductores.

470 6 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 5 caracte-
rizado porque se determina el área seccional transversal de un
conducto que tiene un fluido en sus interior, cuyo fluido contie-
ne al menos una superficie de contacto de dispersión de energía,
y que comprende las fases de: La determinación del área total no
calibrada, de un conducto; la determinación del factor de calibra-
475 ción para el fluido y los transductores; y la división del área
no calibrada, por el factor de calibración, para obtener el área
seccional transversal eficaz del conducto.

480 7 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 6 caracte-
rizado porque se determina el gasto volumétrico de un fluido a
través de un conducto, en el que el fluido tiene superficies de
contacto de dispersión de energía, y que comprende las fases de:
Determinación del área seccional transversal eficaz del conducto;
la determinación del vector de velocidad eficaz del fluido en el
citado conducto; el cálculo del gasto volumétrico a través de di-
cho conducto mediante la to,a del producto vectorial del vector de
485 velocidad eficaz y el área seccional transversal eficaz.

490 8 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 7 caracte-
rizado porque se determina el área seccional transversal eficaz
de un conducto que tiene por lo menos un paso de fluido, con su-
perficie de contacto de dispersión de energía, y en el que los
medios para transmitir un haz sonoro, y el medio para detectar
495 por lo menos un componente reflejado en los mismos, comprende un
juego funcional, y por lo menos las fases de: La transmisión de
uno o más haces sonoros por el citado juego o equipo funcional a
través del fluido; la detección de señales, conforme regresan de
las paredes del conducto, con dos o más receptores por equipo fun-
cional; el cálculo de la distancia a la pared con técnicas de se-
lección de escala adecuadas; la repetición de las fases anterio-
res para la pluralidad de equipos funcionales; y la construcción
de una forma geométrica desde la pluralidad de juegos o equipos

funcionales; y el cálculo del área seccional transversal eficaz,
del plano constituido.

500

9 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 8 caracterizado por la determinación del área seccional transversal de un conducto que tiene por lo menos un paso de fluido, con superficies de contacto y dispersión de energía, en el que los medios para transmitir un haz sonoro y el medio para detectar al menos un componente reflejado en el mismo, comprende un equipo funcional comprendiendo el método las fases de: La transmisión de dos o más haces sonoros por el equipo funcional, a través del fluido; la detección de señales, a medida que son devueltas desde las paredes del conducto, mediante uno o más receptores por cada equipo funcional; el cálculo de la distancia a la pared, con técnicas de selección de escala por efectos adecuados; la repetición de las fases anteriores para la pluralidad de los equipos funcionales; la construcción de un elemento geométrico desde la pluralidad de equipos funcionales y el cálculo del área seccional transversal eficaz del plano constituido.

505

510

515

10 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 9 caracterizado por el hecho de determinar la velocidad eficaz de un fluido a través de un conducto, mediante el empleo de una disposición de fases escalonada; conteniendo por lo menos dicho fluido unas superficies de contacto de dispersión de energía, y cuyo método comprende: La transmisión desde una posición escalonada, del haz sonoro que se irradia a través del fluido; la detección de dicha disposición escalonada de por lo menos alguno de los haces sonoros reflejados por las superficies de contacto de dispersión de energía; la determinación de los vectores de efecto; la transformación de los mismos, detectados, en por lo menos dos vectores de velocidad promedio; y la transformación de estos dos o más vectores de velocidad promedio, en sus partes componentes, para obtener el vector de velocidad eficaz.

520

525

530

11 - Un método, según reivindicación 3, para determinar el área seccional transversal no calibrada, de un conducto que contiene un fluido, mediante el empleo de una disposición escalonada, y cuyo fluido tiene superficies de contacto de dispersión de energía; comprendiendo el método las fases de: Transmisión de un haz sonoro a través del fluido en el que el módulo de radiación total incluye el área seccional transversal total del conducto; la detección de por lo menos alguno de los haces sonoros reflejados por las superficies de contacto de dispersión de energía; y la determinación del retorno de energía total a los receptores, siendo la energía total representativa del área no calibrada del citado conducto.

12 - Un método según reivindicación 5 en el que se calibra el fluido en un conducto, y los transductores de una disposición en fases, conteniendo dicho fluido superficies de contacto de dispersión de energía, en el que el método comprende las fases de: La transmisión de uno o más haces sonoros a través del fluido, de manera tal que el volumen total que se ha de examinar se halle totalmente contenido dentro de dicho conducto; la medición del retorno de energía desde el volumen examinado dentro del citado conducto, en el que la energía total es el factor de calibración para el fluido de o en los transductores de la disposición escalonada.

13 - Un método, en el que se determina el área seccional transversal eficaz de un conducto empleando una disposición escalonada, según reivindicación precedente, cuya disposición escalonada prevé un conducto en el que hay un fluido con superficies de contacto de dispersión de energía, cuyo método comprende las fases de: Determinación del área total, no calibrada, del conducto; la determinación del factor de calibración para el fluido en los transductores; la división del área no calibrada por el factor de calibración, obteniendo así un área de sección

transversal eficaz, del mencionado conducto.

565 14 - Un método, según reivindicación 7 caracterizado por determinarse el gasto volumétrico de un fluido a través de un conducto, mediante el empleo de una disposición escalonada, cuyo método comprende las fases de: Determinación de un vector de velocidad eficaz a través del fluido y del conducto; la determinación del área seccional transversal eficaz de dicho conducto; la
570 toma del producto vectorial de este vector de velocidad eficaz, y el área seccional transversal eficaz, determinando con ello el gasto volumétrico a través del conducto.

575 15 - Un método, según reivindicaciones precedentes, en el que se determina el gasto volumétrico de un fluido en un conducto mediante el uso de un único transmisor - receptor, teniendo el fluido superficies de contacto de dispersión de energía, cuyo método comprende las fases de: Producción y transmisión de un campo sonoro ultrasónico uniforme, conocido, amparando el citado campo acústico el área total seccional transversal del conducto; la selección de la duración de impulsos y el periodo de muestreo de la
580 señal recibida, para producir una región de muestreo normal a la dirección de propagación de las superficies de muestreo; la integración de la energía sobre esta superficie; el muestreo del volumen conocido, del fluido, totalmente dentro del conducto, para
585 el retorno de energía desde el campo acústico transmitido por el citado volumen, para obtener un factor de calibración; el cálculo del primer momento de la integral obtenida anteriormente; y la división de dicho primer momento por el factor de calibración para obtener así el gasto volumétrico a través del conducto.

590 16 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 15 caracterizado por determinarse el factor volumétrico mediante el empleo de una sonda o catéter con flujómetro, que comprende un transmisor de haces sonoros y material para proporcionar forma a las ondas de transmisión a fin de obtener un haz sonoro específico.

595 17 - Un método, según reivindicaciones precedentes, ca-

racterizado por el hecho de que el material que proporciona forma a las ondas de transmisión, refleja ondas sonoras.

18 - Un método, según reivindicaciones de 1 a 17 caracterizado porque el mencionado material refracta las ondas sonoras.

600

19 - Un método, según reivindicaciones precedentes caracterizado por el hecho de que para la detección de las citadas ondas sonoras se dispone de un flujómetro que incluye un medio para deyectar e irradiar dichas ondas sonoras, comprendiendo un primer y un segundo órganos de transductores coaxiales para transmitir, desde su emplazamiento, y hacia fuera, o recibir, a su vez, las citadas ondas sonoras.

605

20 - Un método, según reivindicaciones precedentes, caracterizado por el empleo de un flujómetro que incluye un medio para detectar e irradiar ondas sonoras, y que comprende un primer y un segundo transductores para transmitir y recibir las citadas ondas sonoras, y medios para direccionar o dirigir dichas ondas hacia fuera, desde los mencionados transductores.

610

21 - Un método, según reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los citados transductores están espaciados el uno respecto al otro, de tal manera que la superficie de radiación del primer transductor se halle relativamente opuesta a la superficie de radiación del segundo transductor; y el medio direccional comprende superficies reflectantes situadas entre ambos transductores.

615

22 - Un método, según reivindicación anterior y precedentes, caracterizado por el hecho de que el medio direccional comprende una primera y una segunda superficie reflectantes, espaciadas, y los transductores se hallan dispuestos entre las mismas.

620

23 - UN METODO PARA MEDIR LA VELOCIDAD DE UN FLUIDO EN UN CONDUCTO.

625

- - - -

Todo según se describe en esta memoria que consta de veintidos hojas foliadas y escritas por una sólo cara con un total de seiscientas treinta líneas y hojas de dibujos que adjunto se acompañan.

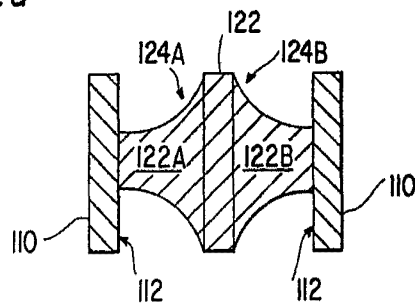
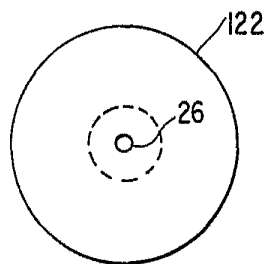
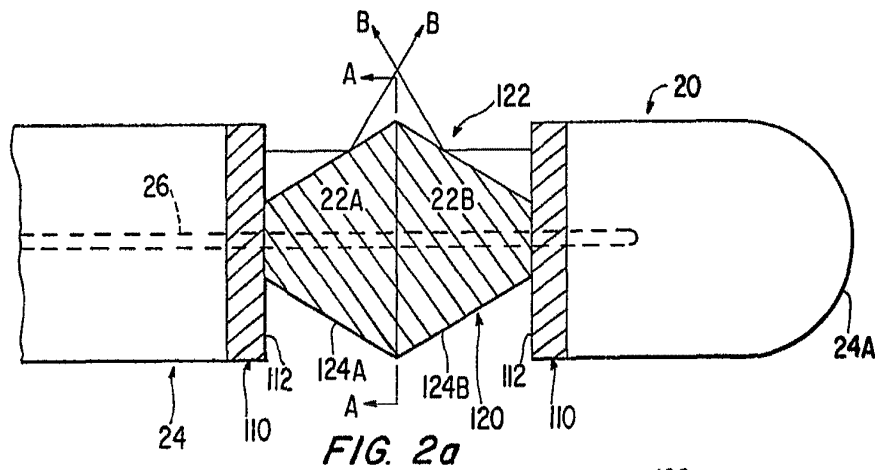
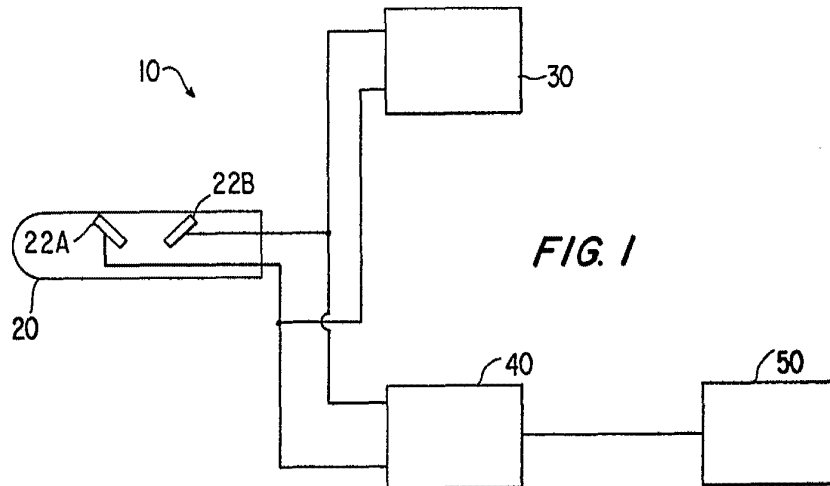
630

MADRID 22 enero 1977

p.e.

M. A. NARANJO MARCOS

P. P. 



Escala variable

MADRID 22 Enero 1977

M. A. NAE AND MARCC

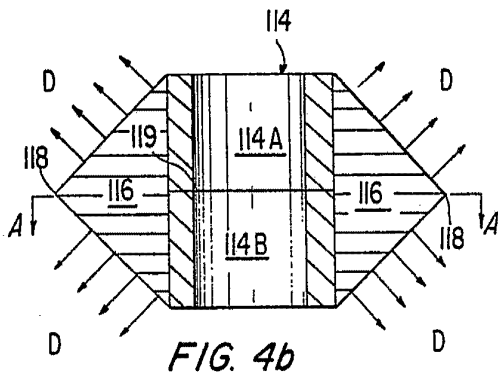
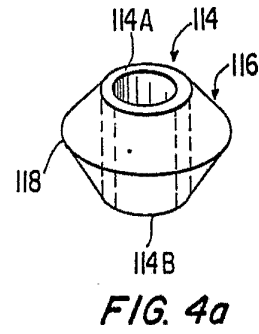
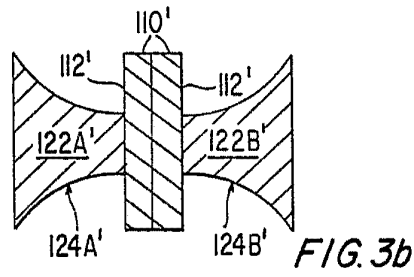
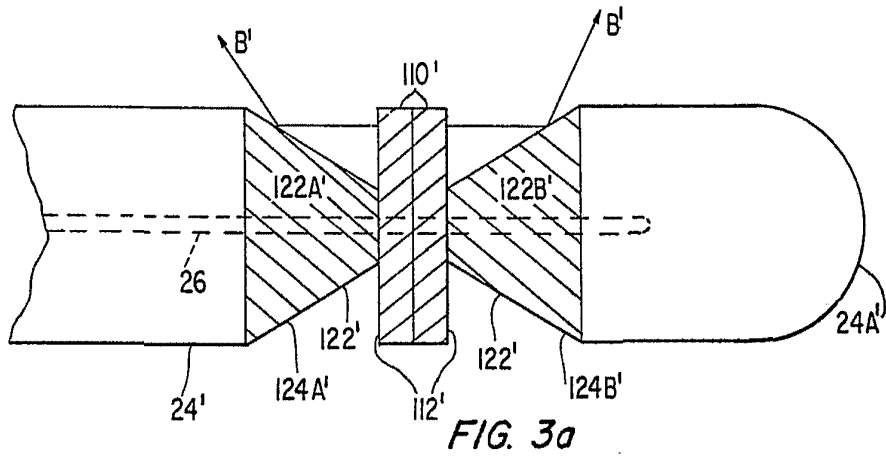
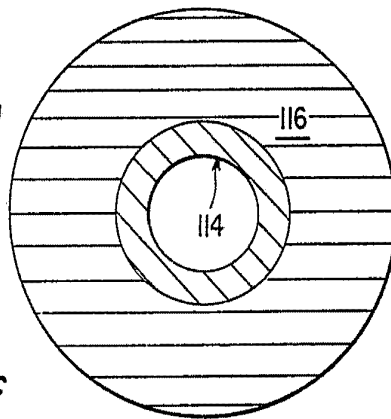


FIG. 4c



Escala variable

MADRID 22 Enero 1977

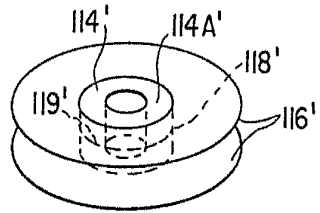


FIG. 5a

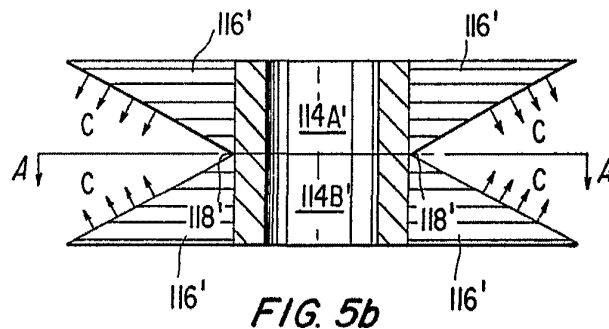


FIG. 5b

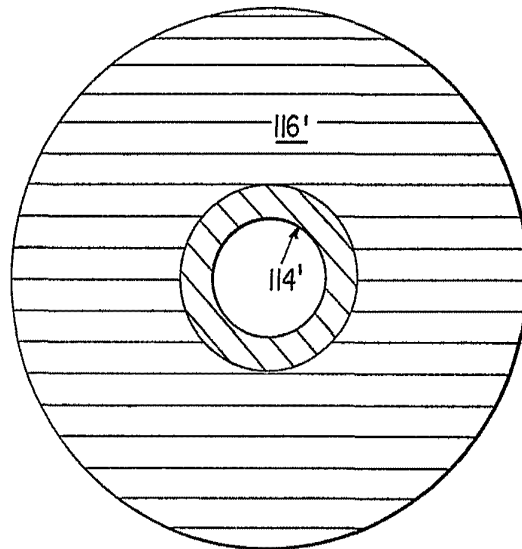


FIG. 5c

Escala variable

MADRID 22 Enero 1977

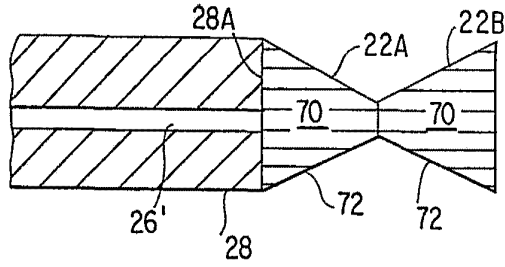


FIG. 6

FIG. 7

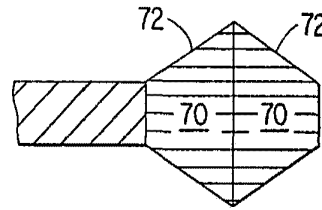


FIG. 8

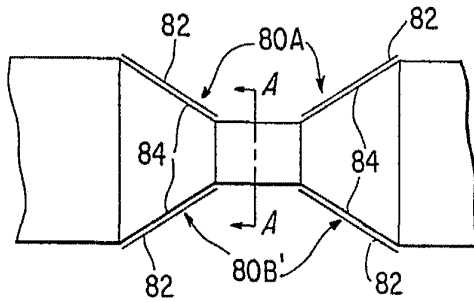


FIG. 8a

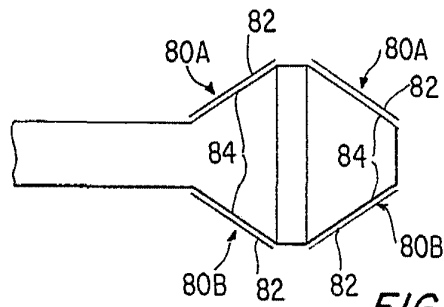
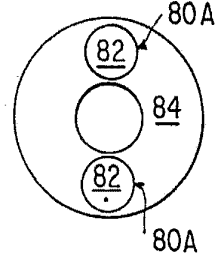


FIG. 9

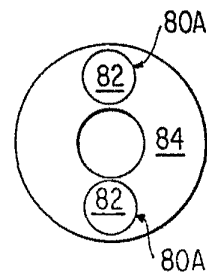


FIG. 9a

Escala variable

MADRID 22 Enero 1977

M. A. NARANJO
P. P. *[Signature]*