

ES (11) 27.481.3 (10) Y
(21)
(22) FECHA DE PRESENTACION
6 OCT. 1983



ESPAÑA

RE: 138,440

MODELO DE UTILIDAD

1 MAR. 1984

(30) PRIORIDADES	(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
------------------	-------------	------------	-----------

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL G 01N 15100
--------------------------	---

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN
"APARATO ANALIZADOR DE PARTICULAS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DE PARTICULAS"

(61) SOLICITANTE
COULTER ELECTRONICS, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
590 West 20th Street
HIALEAH, Florida 33010, Estados Unidos

(72) INVENTORES

(73) TITULAR ES:
La solicitante.

(74) REPRESENTANTE
D. JULIO HERRERO ANTOLIN

- 2 -

RESUMEN DESCRIPTIVO

Se describe un analizador de partículas para una muestra de una suspensión de partículas que se produce en un recipiente, en el cual: un director de circulación está montado entre el recipiente y una primera cámara, un orificio de detección de partículas está montado entre la primera cámara y una segunda cámara, una envoltura de líquido penetra en la primera cámara para concentrar hidrodinámicamente las partículas a través del orificio de detección, una corriente eléctrica pasa a través del orificio de detección para generar señales de impedancia, la pérdida de carga se regula a través del director de circulación para asegurar una circulación constante de la suspensión a través del director de circulación y del orificio, y el director de circulación está constituido por un elemento óptico para que sea posible observar el orificio de detección.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

1. Ambito de la Invención

La presente invención se refiere de manera general al estudio de las propiedades físicas de las partículas microscópicas en suspensión y, más particularmente, se refiere a una estructura mejorada para obtener señales a partir de partículas concentradas hidrodinámicamente que pasan a través de un orificio de detección montado en un módulo.

2. Descripción de la Técnica Anterior

El tipo de analizador de partículas en el cual se utilizan las enseñanzas de la presente invención, ha sido descrito por primera vez en la patente de los U.S., número 2.656.508 y funciona de acuerdo con un principio designado a menudo bajo el nombre de principio de Wallace H. Coulter, y que ha sido mejorado por la patente de los U.S. nº 3.299.354 a nombre de Fogg. De acuerdo con este principio, el paso de una partícula microscópica en suspensión en un líquido conductor a través de un orificio de detección que tiene dimensiones igual aproximadamente a 10 veces las dimensiones de la partícula, produce un cambio en la impedancia del circuito eléctrico a través del líquido contenido en el orificio. La magnitud de este cambio es, en condiciones ideales, aproximadamente proporcional al volumen de la partícula. El analizador de partículas incluye típicamente un par de electrodos situados en cada lado del orificio de detección. Una fuente de energía eléctrica está conectada con los electrodos y un circuito de detección de señal está conectado entre los electrodos, de tal manera que el circuito de detección de señal detecte sólo los cambios de impedancia producidos por el paso de una partícula a través del orificio de detección. Estas señales se llaman corrientemente impulsos de partícula y son transmitidas a partir de un amplificador a otro circuito eléctrico para el análisis de la altura de los impulsos

partículas en suspensión y un disco de orificio que contiene el orificio de detección, para definir una cámara de envoltura entre ellos. Una suspensión líquida de muestra de partículas proviene de la boquilla. El electrolito contenido en la cámara de envoltura forma una circulación de envoltura generalmente tubular alrededor de la suspensión de muestra. Las presiones hidrodinámicas de la envoltura reducen el diámetro de la corriente de suspensión de muestra y la centra en una dirección coaxial al eje central del orificio de detección. De esta manera, las partículas son enfocadas hidrodinámicamente para que se desplacen esencialmente en el mismo trayecto a través del orificio de detección, lo que facilita una mejor reducción de la señal.

La disposición descrita más arriba de la patente de los U.S., nº 4.014.611 presenta varios inconvenientes, cuando se utiliza en estructuras comerciales complicadas. En primer lugar, la cantidad de suspensión de muestra tratada no puede ser regulada o medida de manera sencilla y económica. Más particularmente, un regulador mantiene una pérdida de carga sustancialmente constante, y por tanto un caudal sustancialmente constante a través del orificio de detección. Por consiguiente, cuando existen variaciones en la cantidad de líquido de envoltura que pasa a través del orificio de detección, se producen variaciones forzadas en la circulación de la suspensión de muestra, puesto que el caudal total a

través del orificio de detección se mantiene constante. Otro problema consiste en que, incluso sin estas variaciones de circulación, para obtener un caudal deseado de la suspensión de muestra a través del orificio, es necesario fijar el caudal del líquido de envoltura con relación al caudal de la suspensión de muestra.

Por consiguiente, para obtener una circulación de muestra no fluctuante constante, a un caudal deseado (es decir relación fija entre envoltura y muestra) a través del orificio de detección con este dispositivo, es necesario, en la disposición de la técnica anterior, controlar de manera exacta y precisa, tanto la circulación de la suspensión de muestra a través de la boquilla, como la circulación de envoltura, además de regular la pérdida de carga a través del orificio de detección. En segundo lugar, la boquilla impide la observación óptica del orificio de detección, lo que impide observar la presencia eventual de residuos que obturan el orificio de detección. En tercer lugar, puesto que el electrodo situado aguas arriba está en el lado aguas arriba del orificio de detección, incluso el paso restringido relativamente importante de la boquilla puede introducir un cierto ruido de señal que da lugar a una relación señal/ruido menos favorable. En cuarto lugar, la parte de extremidad saliente de la boquilla es indebidamente frágil y engorrosa para ser utilizada en aparatos comerciales.

Como se ha indicado con relación a la patente de los U. S., nº 4.014.611, los sistemas hidráulicos de la técnica anterior para regular y medir la suspensión de muestra a través del orificio de detección, requieren el control de la circulación de la suspensión de muestra y de la circulación de envoltura. La regulación de estas circulaciones requiere dispositivos complicados, tales como los pistones dobles de la patente de los U.S., nº 4.001.678 a nombre de Berg. La patente de Berg describe otro sistema de enfoque hidrodinámico que utiliza una envoltura de líquido alrededor de una suspensión de muestra, en el cual los dos pistones empujan una cantidad de líquido desde una cámara situada aguas abajo del orificio de detección y empujan también una cantidad menor de líquido en una cámara de envoltura situada aguas arriba del orificio de detección, estando constituida la diferencia entre las dos cantidades de líquido por una cantidad de suspensión de muestra, que procede de un recipiente de muestra, a través de una boquilla, y en la cámara de muestra.

La patente de los U.S., número 3.793.587 a nombre de Thom y socios, cuyo titular es el mismo que el de la presente invención, describe dos paredes divisorias que tienen cada una un orificio y dos envolturas para enfoque hidrodinámico en cámaras sucesivas. La construcción de este dispositivo impide la medición y la regulación precisas de la sus

pensión de muestra, la cual es sensible a variaciones en la circulación de envoltura, e impide la observación óptica de los orificios de detección.

Otro dispositivo de enfoque hidrodinámico, se describe en un artículo que lleva por título "Improved Resolution in Coulter Counting by Hydrodynamic Focusing" JOURNAL OF COLLOID AND INTERFACE SCIENCE, Vol. 26, pp 175-182 (1968). En este aparato una protuberancia de forma alargada, montada en el recipiente de muestra, hace que la suspensión sea acelerada y adelgazada por una envoltura de electrolito antes de pasar a través del orificio de detección. En este caso también, esta disposición no permite medir simplemente el volumen de la muestra y observar el orificio como se describe con relación a los dispositivos descritos más arriba.

En la patente de los U.S., número 3.710.933 a nombre de Fulwyter y socios, se describe un aparato de enfoque hidrodinámico en el cual la suspensión de muestra es proporcionada por un tubo de introducción de muestra y la envoltura de líquido es proporcionada por un tubo de envoltura situado coaxialmente alrededor del tubo de introducción de muestra. Un orificio de detección microscópico está situado en la extremidad del tubo de envoltura. Además de los defectos mencionados más arriba, los tubos son muy propensos a rotura en razón de su tamaño extremadamente pequeño.

En la patente de los U.S., número 3.739.628 a

nombre de Karuhn y socios, se describe un dispositivo endere-
zador de circulación que tien la forma de un collar de di-
rección de circulación. Sin embargo, no existe envoltura al-
rededor de la suspensión de muestra, y el collar no hace más
5 que reducir la turbulencia de circulación, mientras dirige
las partículas a lo largo de un trayecto aproximadamente coa-
xial al eje central del orificio de detección. Por consiguien-
te no se produce enfoque hidrodinámico utilizando una envol-
tura de líquido.

10 Las patentes de los U.S., números 2.656.508 a
nombre de Coulter, 3.299.354 a nombre de Hogg y 4.014.611 a
nombre de Simpson y socios, se incorporan en la presente so-
licitud de patente como parte de la misma.

RESUMEN DE LA INVENCION

15 La invención se refiere a un aparato analizador
de partículas para detectar las propiedades de partículas e
incluye un recipiente de una suspensión líquida de las partí-
culas que han de ser analizadas, una primera cámara y una se-
gunda cámara. Un soporte forma una pared entre el recipiente
20 y la primera cámara. El soporte de director tiene un direc-
tor de circulación dispuesto en él para formar un paso de lí-
quido entre el recipiente y la primera cámara. Un soporte de
orificio forma una pared entre la primera cámara y la segun-
da cámara y tiene un orificio de detección formado en él pa-
25 ra constituir un paso de líquido restringido entre la prime-

ra cámara y la segunda cámara. Una corriente eléctrica se su
ministra a través del orificio de detección para generar se-
ñales eléctricas detectables cuando las partículas pasan a
través del orificio de detección. Un líquido exento de partí-
5 culas se suministra a la primera cámara para formar una en-
voltura de líquido alrededor de una cantidad de la suspen-
sión de líquido procedente del director de circulación. Una
pérdida de carga, sustancial, constante, se forma a través
del director de circulación para desplazar la cantidad de lí-
10 quido de suspensión desde el recipiente hasta la primera cá-
mara, de tal manera que la pérdida de carga constante esta-
blezca un caudal constante del líquido de suspensión en la
primera cámara y a partir de ésta a través del orificio de
detección. El director de circulación tiene un agujero de
15 forma alargada para dar paso al líquido de la suspensión. El
agujero está dimensionado para formar una resistencia hidráu-
lica que limita la circulación del líquido de la suspensión
a través de él, formando así una corriente de partículas in-
dividuales de una precisión cuantitativa extremadamente ele-
20 vada. Además, un manómetro puede ser utilizado, gracias a la
pérdida de carga sustancial, para medir esta última.

Otros aspectos de la invención incluyen el dise-
ño del director de circulación con un par de superficies de
lente opuestas, y la formación de las mismas con un material
25 transparente, para que sea posible observar ópticamente el

orificio de detección para comprobar la presencia eventual en éste de residuos u otros materiales susceptibles de obturarlo. Además, un electrodo de baja resistencia está situado transversalmente respecto al soporte de director y por tanto está en derivación con la resistencia eléctrica relativamente elevada del paso de líquido del director de circulación. Igualmente, el director de circulación está montado a rosca de modo que pueda ser desmontado, facilitando así un acceso cómodo a las cámaras para su limpieza.

5

10

Como se ha mencionado más arriba, los analizadores de partículas de la técnica anterior regulaban y supervisaban la pérdida de carga a través del orificio de detección para asegurar una circulación de la suspensión de líquido de muestra relativamente constante. Contrariamente a esta

15

práctica de la técnica anterior, la pérdida de carga a través del director de circulación de la técnica anterior, se regula y se supervisa para conseguir la circulación constante de la muestra. Esta regulación y esta supervisión son factibles, desde el punto de vista práctico, sólo porque se genera una pérdida de carga sustancial a través del director de circulación. La pérdida de carga sustancial es obtenida por el agujero del director de circulación que tiene la forma de una resistencia hidráulica para limitar la circulación de la muestra, con el fin de proporcionar una corriente de partículas individuales arrastradas. En estos analizadores

20

25

de partículas de la técnica anterior que tienen una boquilla de introducción de muestra, el agujero de dirección formado en ella no proporciona ninguna resistencia sustancial a la circulación.

5 Los solicitantes de la presente patente de invención han descubierto que contrariamente a las enseñanzas de la técnica anterior, la suspensión de muestra que contiene las partículas no necesita ser introducida en el líquido de envoltura por medio de las estrechas toberas en forma de tubo de la técnica anterior para obtener que la suspensión de muestras y la envoltura circulen en la misma dirección. Por el contrario, se ha comprobado que la circulación del líquido de envoltura realiza un brusco cambio de dirección debajo de la extremidad plana o en forma de lente del director de circulación y forma inmediatamente la envoltura de líquido cilíndrica deseada alrededor de la suspensión de muestra. En razón de este descubrimiento, el diseño continuamente plano o en forma de lente de la extremidad del director de circulación, no solamente permite la incorporación de los dispositivos ópticos descritos más arriba, sino que permite también un diseño mecánico compacto de la boquilla, lo que proporciona una resistencia estructural sustancial en comparación con las frágiles y engorrosas boquillas en forma de tubo de la técnica anterior.

25 Como se ha mencionado más arriba, uno de los in

convenientes de los dispositivos de enfoque de la técnica anterior consiste en que no es posible la observación y la supervisión óptica del orificio de detección, en razón de la estaculización del trayecto de observación por las superficies no planas de las boquillas de la introducción de muestra. Por consiguiente, el director de circulación ha sido provisto de superficies ópticas para transmitir la luz en forma de haz relativamente organizado o concentrado a través del orificio de detección.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

Otros objetos y ventajas de la presente invención podrán entenderse leyendo la siguiente descripción, tomada conjuntamente con los dibujos que la acompañan, en los cuales:

la figura 1 es una vista lateral en sección transversal del analizador de partículas de acuerdo con la invención;

la figura 2 es una vista en alzado lateral, ampliada de la unidad de orificio de la figura 1;

la figura 3 es una vista de despiece en perspectiva, ampliada, de la unidad de orificio de la figura 1;

la figura 4 es una vista posterior del soporte de boquilla, tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 3; y

la figura 5 es un esquema del sistema hidráulico

no del analizador de partículas.

DESCRIPCION DE LOS MODOS DE REALIZACION PREFERIDOS

En la figura 1, el módulo de orificio de la invención lleva la referencia general 10 y constituye una mejora del módulo de orificio descrito en la patente de los U.S. nº 4.014.611. Un recipiente 12 contiene una cierta cantidad de suspensión de muestra 14 que ha de ser comprobada. Se ha previsto una placa de cubierta 16 con un orificio de suministro de muestra 18 para llenar el recipiente 12, y existen un orificio de drenaje 19 conectado con unos conductos y unos elementos de válvula apropiados (no ilustrados) para realizar el drenaje selectivo del recipiente 12 cuando se desea. Una pared lateral 20 del recipiente 12 tiene una protuberancia anular 22 que está formada integralmente en ella y que tiene un paso coaxial 24 que comunica con el interior del recipiente 12. En el modo de realización ilustrado, existe sólo una protuberancia 22 de este tipo y una unidad de orificio correspondiente 25 montada en el recipiente 12. Los dispositivos electrónicos analizadores de partículas del tipo COULTER COUNTER (R), utilizan preferentemente tres unidades 25 de este tipo en comunicación con el recipiente 12 aunque un dispositivo analizador de partículas utilizable requiere solamente una de ellas.

El módulo de orificio 10 está constituido por una parte de envoltura 26 con una cámara 28 formada en ella.

La cámara 28 tiene una extremidad ciega 29 y está adaptada para recibir en una extremidad abierta 31 un conjunto de cable de electrodo 32 que soporta un electrodo de señal 34 para el dispositivo del cual forma parte el módulo. Un electrodo de masa 35 está dispuesto en el recipiente 12 como es necesario en un aparato de este tipo. El conjunto 32 está acoplado herméticamente en la cámara 28 por cualquier medio apropiado, por ejemplo un anillo tórico 36, para evitar la salida del fluido por la extremidad abierta 31 de la cámara 28. Unos conductores eléctricos 38 conectan el electrodo 34 con un detector (no representado) del aparato. Una cámara 39 se extiende a través de la envoltura 26 y está adaptada para recibir un conjunto 40 de lentes de objetivo que sirve para examinar visualmente el orificio microscópico formado en un soporte de orificio del módulo que se describirá más adelante. El conjunto de lentes 40 ilustrado en la figura 1 incluye un conjunto de espejo 41 para proyectar una imagen del orificio sobre una pantalla; sin embargo el conjunto 40 puede utilizar un microscopio sin el conjunto 41. Un receptáculo generalmente rectangular 42 forma una prolongación de la cámara 39 y está ocupado, y por tanto obturado, cuando la unidad de orificio 25 está introducida en él como se explicará. Una fuente de luz 43 está dispuesta en un lado del recipiente 12 y está alineada coaxialmente con el conjunto de lentes 40.

En las figuras 2, 3 y 4 se ve que la unidad de orificio 25 está mantenida de manera amovible en el interior del receptáculo 42 de la envoltura 25 por un par de anillos tóricos 44 y 45, los cuales están dispuestos en un par de receptáculos anulares 46 y 47 formados en los lados opuestos 48 y 49 de la unidad de orificio 25. Los anillos tóricos 44 y 45 están acoplados con las superficies opuestas orientadas hacia el interior del receptáculo 42 cuando la unidad de orificio 25 está sujeta en el receptáculo 42 como se describirá más adelante.

La unidad de orificio 25 está hecha de un bloque de resina sintética transparente, como por ejemplo un poliestireno de elevada resistencia a los impactos, u otro material que no reacciona con los agentes reactivos con los cuales entra en contacto. La unidad de orificio 25 tiene un par de pasos dispuestos verticalmente 50 y 52 y un par de pasos transversales 54 y 56 que están interconectados con los pasos 50 y 52, respectivamente. Los pasos verticales 50 y 52 se abren en los lados 48 y 49, respectivamente, de la unidad de orificio 25 en los receptáculos anulares 46 y 47. La unidad de orificio 25 tiene una pared no perforada 58. La parte izquierda del cuerpo de la unidad de orificio 25 tiene una prolongación cilíndrica 62 que lleva una cavidad o un orificio 64 adaptado para recibir un soporte o disco de orificio 66 con el fin de mantener un disco de orificio 67 con un ori

ficio 68 formado en él.

5 El soporte de orificio 66 está sujeto en la cavidad 64 por adhesivo u otro medio apropiado. La prolongación 62, como se ha mencionado más arriba, presenta una configuración externa que corresponde de manera general a la del orificio 24 formado en la protuberancia 22 del recipiente 12, de tal manera que el módulo 10 pueda montarse en el recipiente 12 mediante el acoplamiento telescópico de la prolongación 62 con el paso 24. Un anillo tórico 60 está dispuesto en el interior de un surco 72 sobre la prolongación 62 para cerrar herméticamente la prolongación 62 en el paso 24 e impedir la salida del fluido. El módulo 10, como se ha indicado más arriba, está descrito en la patente de los U.S., nº 4.014.611 mencionada más arriba y su estructura específica no forma parte de la invención.

10 La mejora introducida en el dispositivo consiste en la estructura que realiza el enfoque hidrodinámico de las partículas, conservándose sin embargo, otros criterios de diseño. Un director de circulación 74 está montado en el soporte de director 76 bajo la forma de un disco de soporte realizado de tal manera que un agujero de forma alargada 78 formado en el director de circulación 74, esté alineado coaxialmente con el orificio 68. En el modo de realización preferido, el director de circulación 74 presenta un par de superficies planas opuestas 80 y 82 y está hecho de un mate-

15

20

25

rial ópticamente transmisor, tal como el vidrio. La pared 58 tiene una parte restringida 84 y la pared 58 define en uno de sus lados una cavidad 86 dimensionada y configurada para recibir una parte del conjunto de lentes 40. La parte restringida 84 presenta un par de superficies planas 88 y 90. Por tanto, la luz que se desplaza en la dirección de la flecha 91, desde la fuente luminosa 43, pasa a través de las superficies planas 80 y 82 del director de circulación 74, a través del orificio 68, a través de las superficies planas 88 y 90 de la parte restringida 84 y penetra en el conjunto de lentes 40. Esta disposición proporciona un tren óptico que permite supervisar, tanto el agujero como el orificio 68 para detectar su duración. Aunque se utilizan superficies planas para el director de circulación 74, el director de circulación 74 podría presentar una o dos superficies de lente ligeramente convexas con un punto focal en el orificio 68, con el fin de concentrar la luz en el orificio 68. Por tanto, el director de circulación 74 puede tener cualquier superficie óptica capaz de crear un haz luminoso organizado para iluminar el orificio 68, siendo dichas superficies evidentes para los expertos en la materia. El soporte de director 76 y el paso 24 están provistos de una rosca de modo que el soporte de director 76 pueda enroscarse en la prolongación cilíndrica 62, y a continuación pueda ser retirado desenroscándolo. Más particularmente, la pared interna de la prolongación ci-

lindrica 62 tiene una rosca helicoidal 92 formada en ella, y la periferia del soporte de director 76 tiene una rosca helicoidal 93 formada en ella de modo que se acople de manera g1 ratoria con la rosca 92. Un anillo tórico 94 dispuesto en un
5 surco circular 95 formado en el soporte de director 76, impi de las fugas de electrólito.

Una primera cámara o cámara de envoltura 96 está formada entre el soporte de orificio 66 y el soporte de director 76. El soporte de orificio 66 es tan delgado como
10 sea práctico para minimizar el espacio que ocupa. Un par de tubos de envoltura 98 y 100 están montados en la parte superior y en la parte inferior de la cámara de envoltura 96, respectivamente, y permiten la comunicación del fluido con ella con el fin de crear un líquido de envoltura, preferente
15 mente en forma de electrólito limpio. Unas entalladuras 101 y 102 están formadas en las esquinas del receptáculo 42 para que los tubos de envoltura 98 y 100 puedan salir de la parte 26 del alojamiento hacia un depósito externo de líquido de envoltura (no representado). Aunque sólo es necesario un tubo
20 de envoltura, son preferibles por lo menos dos de ellos para que la cámara de envoltura 96 pueda ser lavada. Cuando la suspensión de muestra sale del director de circulación 76, se forma una envoltura de líquido alrededor de la suspensión de muestra, y esta envoltura concentra hidrodinámicamente
25 las partículas mientras pasan a través del orificio de detec

ción 68. De esta manera, todas las partículas que pasan a través del director de circulación 76 pasan también a través del orificio de detección 68.

5 La superficie del soporte de director 76 orientada hacia la cámara de envoltura 96 está provista de un delgado electrodo en forma de hoja 103, montado en ella. En la superficie opuesta del soporte de director 76 está montado un segundo electrodo delgado en forma de hoja 104. Los electrodos 103 y 104 están interconectados eléctricamente por un
10 hilo 105, y los tres componentes 103, 104 y 105 están hechos preferentemente de platino. Cuando el soporte de director 76 se retira del módulo, los electrodos 103 y 104 se retiran igualmente. Por consiguiente, el circuito eléctrico consiste en un trayecto del electrólito desde el electrodo de masa 35
15 hasta el electrodo de masa 104, un trayecto metálico entre los electrodos 103 y 104, y un segundo trayecto del electrólito, desde el electrodo 103 a través del orificio de detección 68, hasta el electrodo de señal 34. Como se observará más adelante, la resistencia eléctrica del agujero 78 es tan
20 elevada, que la disposición de los electrodos 103 y 104 en derivación eléctrica respecto al agujero 78 por medio del hilo 105 efectúa esencialmente un corto circuito de la resistencia eléctrica del agujero 78. Esta disposición evita la necesidad de una fuente de suministro de alta tensión para
25 la corriente de orificio y evita la necesidad de utilizar un

electrodo conectado separadamente en la cámara de envoltura 98, requisito difícil de satisfacer en un conjunto que se adapta en un cubo de 1,2 cm. El agujero 78 sirve como resistencia hidráulica para facilitar una circulación medible y controlable de la suspensión de muestra. Aunque el agujero 78 actúa también como resistencia eléctrica, no genera un ruido eléctrico notable debido al efecto de derivación de los electrodos 103, 104 y 105.

Haciendo de nuevo referencia a las figuras 1 y 3, se ve que una fuente de electrolito limpio (no representada) se suministra al módulo 10 a través de un conducto 106, conectado por un conector 108 que se abre en el orificio 28. Otro conector 110 se abre en la cámara 28 y está conectado por un conducto 112 con un aislador de barrido (no ilustrado) para lavar y purgar el módulo 10 del fluido que había sido introducido en él. Un conector 114 está enroscado en la pared de fondo de la parte de receptáculo del alojamiento 26 con su paso alineado con el receptáculo inferior 47 y abriéndose en éste. Cuando el conector 114 está en la posición representada en la figura 1, está en contacto a tope contra el anillo tórico 45, comprimiéndolo, y manteniendo así firmemente la unidad de orificio 25 en el receptáculo 42. El conector 114 se abre en el receptáculo 42 de la cámara 39 y está conectado con un conducto 116 con un recipiente o aislador de recogida (no representado) al cual es posible

aplicar una fuente de vacío. El paso 50 formado en la unidad de orificio 25 se abre en una extremidad 118 del mismo, hacia la cámara 28, y el paso 52 se abre en una extremidad 120 hacia el conector 114. Los anillos tóricos 40 y 45 cierran herméticamente la unión de los pasos 50 y 52 en sus extremidades abiertas, con la cámara 28 y el conector 114 para realizar una conexión hermética a los líquidos entre estos elementos. La parte restringida 84 se extiende en el interior de la circulación del fluido hasta un emplazamiento situado en la proximidad inmediata del orificio 68, formando así una región de circulación de barrido 122. Por consiguiente, la región de circulación de barrido 122, los pasos 50 y 52 y la cámara 28 forman entre todos una segunda cámara situada en el otro lado o lado aguas abajo del orificio 68, con relación a la cámara de envoltura o primera cámara 96. Es posible introducir electrólito limpio en la región de circulación de barrido 122 creando un vacío a través del conducto 106, lo que hará que el electrólito penetre en la cámara 28, la atraviese para penetrar en el paso 50 a través de su extremidad 118, pasando alrededor de la parte restringida 84, y saliendo a continuación a partir del paso 52 a través del conector 114 y del conducto 118 para llegar al aislador de residuos. De una manera bien conocida, el electrólito limpio barrerá la muestra procedente del orificio 68 y evitará que las partículas se estanquen en la región de circulación de

barrido 122, eliminando así cualquier efecto de torbellino producido por corrientes turbulentas indeseables. La estructura descrita en este párrafo ha sido descrita en la patente de los U.S., nº 4.014.611, mencionada más arriba.

5 En la figura 5, se representan esquemáticamente el recipiente 12, el director de circulación 74, la cámara de envoltura 96, el soporte de orificio 66, y la región de circulación de barrido 122 para ilustrar el sistema hidráulico que suministra las circulaciones de fluido al módulo 10.

10 Una solución salina se suministra a partir de un depósito 124 a la región de circulación de barrido 122 a través de la tubería o del conducto de fluido 106. El conducto 106 presenta un serpentín 126 formado en él para constituir una resistencia eléctrica de valor elevado. La solución salina sale

15 por el conducto 116 a través de una válvula 128 hasta una cámara de aislamiento de vacío 130, en la cual las gotitas de solución salina interrumpen un trayecto eléctrico que se hubiese formado a través del líquido en el conducto 116. La cámara de aislamiento de vacío 130 está conectada por una tubería o un conducto de fluido 132 con una fuente de vacío 134

20 a través de una resistencia de fluido 136. Un regulador de presión 138 está conectado con el conducto 132 para regular la presión y, por ejemplo, crear una presión negativa de 45 cm de mercurio. Como se representa en la figura 5, hasta este

25 punto el sistema hidráulico es de diseño convencional

utilizado con productos comerciales, como se describe en la patente de los U.S., nº 3.549.994, a nombre de Rothermel y socios. En estos dispositivos de la técnica anterior, contrariamente al módulo 10 de acuerdo con la invención, normalmente se conectará un manómetro con el conducto 132 con el fin de supervisar la diferencial de presión de fluido.

Una cámara de depósito 140 está conectada con una fuente de vacío 142 por medio de una tubería de fluido 144. Un regulador de presión 146 y una resistencia de fluido 148 sirven para crear, por ejemplo, una presión negativa de 15 cm de mercurio. La cámara 140 está conectada por medio de una tubería de fluido 149 a través de una válvula 150 con la cámara de envoltura 96 para suministrar una solución salina a partir de la cámara de depósito 140. Además, la cámara de envoltura 96 está conectada por una tubería de fluido 151 a través de una válvula 152 con la cámara de aislamiento 130. Cuando la válvula 152 está abierta, es posible lavar la cámara de envoltura 96.

Las presiones y las diferencias de presión relativas pueden variar sustancialmente en el sistema hidráulico. Por ejemplo, el recipiente 12 del baño puede mantenerse a la presión atmosférica. Con relación a la presión del recipiente 12, que es la presión atmosférica, la cámara de depósito 140 y por tanto la cámara de envoltura 96 pueden mantenerse, por ejemplo, a menos 15 cm de mercurio y la cámara de aisla-

miento 130, y por tanto la región de circulación de barrido 122, pueden mantenerse, por ejemplo a una presión de menos 45 cm de mercurio. Por tanto, se produce una pérdida de carga de 15 cm de mercurio a través del director de circulación 74 y una pérdida de carga de 30 cm de mercurio a través del soporte de orificio 66. La pérdida de carga a través del director de circulación puede ser reducida a un valor no superior a 2 cm de mercurio si se desea.

Contrariamente a los procedimientos de la técnica anterior, la regulación de la presión para asegurar a través del orificio una circulación constante de la suspensión de muestra que contiene partículas, se produce mediante la regulación, con el regulador 146, de la pérdida de carga a través del director de circulación 74 con el fin de mantener una pérdida de carga constante a través de éste. Haciendo que la pérdida de carga sea constante a través del director de circulación, el caudal de la suspensión de muestra a través, tanto del director de circulación, como del orificio, permanece constante, cualquiera que sea el caudal del fluido de envoltura o la relación entre la suspensión de muestra y el líquido de envoltura que llega a través del orificio 68. Con una pérdida de carga constante dada, y por tanto un caudal constante dado de la suspensión de muestra a través del director de circulación 74, el caudal a través del orificio 68 y por tanto, la relación entre suspensión de muestra y líqui

do de envoltura, se determina por medio del regulador 138. Además, la circulación total a través del orificio 68 puede variar sustancialmente sin afectar notablemente la circulación de la suspensión de muestra incluida; por tanto, la suspensión de muestra es esencialmente insensible a la circulación de envoltura. Igualmente, contrariamente a la práctica de la técnica anterior, un manómetro 154 está conectado con el conducto 144 con el fin de supervisar la pérdida de carga a través del director de circulación 74. Más particularmente, puesto que la extremidad abierta del manómetro 154 y el recipiente 12 están a la misma presión, el manómetro 154 mide la pérdida de carga a través del director de circulación 74. Debido a que el director de circulación 74 tiene la forma de una resistencia hidráulica sustancialmente importante, contrariamente a las disposiciones en forma de envoltura de la técnica anterior, existe a través del director de circulación 74 una pérdida de carga suficiente para que pueda ser medida y supervisada con precisión por el manómetro 154 y pueda ser regulada con precisión por el regulador 156 para mantener una pérdida de carga constante.

En el modo de realización preferido, el agujero 78 del director de circulación 74 tiene, por ejemplo, un diámetro de 50 micrones y una longitud de 2,3 mm. Con estas dimensiones, una pérdida de carga de 15 cm de mercurio a través del director de circulación 74, y una muestra de sangre

diluida en el recipiente 12, las partículas de muestra serán suficientemente separadas las unas de las otras y aisladas individualmente mientras pasan a través del orificio 78. Aun que la pérdida de carga se mantiene preferentemente en 15 cm de mercurio, la pérdida de carga puede ser reducida a un nivel no superior a 2 cm de mercurio y todavía ser regulada y supervisada de la manera descrita más arriba. Sin embargo, estas mediciones son todavía un poco menos precisas. Desde luego, un valor dado de resistencia hidráulica puede conseguirse mediante la elección de la longitud y del diámetro apropiados del agujero 78. Con una pérdida de carga reducida, la longitud del agujero 78 puede ser disminuida, y/o el diámetro del agujero 78 puede ser aumentado con relación a los valores ilustrativos que se indican más arriba y es posible obtener el caudal deseado de la suspensión de muestra. Por consiguiente, después de elegir una pérdida de carga dada por encima de un mínimo de 2 cm de mercurio, se seleccionan la longitud y el diámetro del agujero 78 para obtener el caudal deseado de la suspensión de muestra, el cual a su vez, determina la velocidad a la cual las partículas son tratadas. Las dimensiones preferidas que se indican aquí han sido elegidas calculando la longitud necesaria de un capilar disponible en el comercio con el diámetro interno indicado, suponiendo la misma pérdida de carga que la que existía en el aparato no mejorado.

5
10
15
20
25

Aunque se ha ilustrado y descrito aquí un modo de realización particular de la invención, se entiende que esta última no se limita a los detalles de este modo de realización. Por el contrario, se entiende que la invención cubre todas aquellas modificaciones, variantes, modos de realización, aplicaciones y equivalentes de la misma que no se salen del espíritu y del alcance de la invención, de la memoria y de las reivindicaciones adjuntas.

Descrito el objeto de la presente invención en sus distintas partes, se declara que lo que constituye la esencialidad del mismo es lo que se concreta en las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1. - Aparato analizador de partículas para determinar las propiedades de partículas, incluyendo dicho aparato analizador de partículas un recipiente 12 destinado a contener una suspensión líquida 14 de las partículas que han de ser analizadas, una primera cámara de contención de
10 líquido 96, un director de circulación 74 que tiene un agujero 78 que constituye un paso para el líquido entre dicho recipiente y dicha primera cámara, una segunda cámara de contención de líquido 122, un dispositivo de orificio 66 que incluye un orificio de detección 68 que forma un paso limitado
15 para líquidos y para la electricidad entre dicha primera cámara y dicha segunda cámara, un dispositivo 34 y 35 para hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicho orificio de detección con el fin de generar señales eléctricas detectables al paso de las partículas a través de dicho orificio
20 de detección, un dispositivo de desplazamiento de fluido 130-154 para crear una pérdida de carga a través de dicho orificio de detección con el fin de desplazar una cantidad de líquido desde dicha primera cámara hasta dicha segunda cámara, un dispositivo 124 para suministrar un líquido exento
25 de partículas a dicha primera cámara con el objeto de formar

un recubrimiento líquido alrededor de una cierta cantidad de dicha suspensión líquida procedente de dicho director de circulación, caracterizado porque dicho director de circulación 74 y su agujero 78 están realizados y dispuestos de tal manera que se forme una pérdida de carga sustancialmente constante a través de dicho director de circulación para desplazar dicha cantidad de suspensión líquida desde dicho recipiente hasta dicha primera cámara, y para que dicha pérdida de carga sustancialmente constante establezca un caudal de circulación sustancialmente constante de dicha suspensión líquida a través de dicho orificio de detección.

2. - Aparato analizador de partículas según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho agujero 78 de dicho director de circulación 74 tiene una configuración alargada dimensionada para crear una resistencia a la circulación de los fluidos con el fin de limitar la circulación de dicha cantidad de dicha suspensión a través de dicho agujero, con lo cual dicha resistencia a la circulación de los fluidos limita suficientemente la circulación que la atraviesa a un caudal de circulación deseado para permitir que dicha pérdida de carga a través de dicho director de circulación tenga una magnitud que puede ser regulada y medida.

3. - Aparato analizador de partículas según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dicho director de circulación 74 está construido y dispuesto para presen-

tar a través de él una pérdida de carga de por lo menos 25,4 mm de mercurio (1 pulgada de mercurio).

5 4. - Aparato analizador de partículas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dicho director de circulación 74 está montado en un soporte de director 76 montado de manera amovible entre dicho recipiente y dicha primera cámara.

10 5. - Aparato analizador de partículas según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque incluye un soporte de director 76 que define una pared entre dicho recipiente 12 y dicha primera cámara 96 y que lleva montado en él un director de circulación 74; dicho dispositivo que hace pasar una corriente eléctrica a través de dicho orificio de detección incluye un primer electrodo 35
15 dispuesto en dicho recipiente; un segundo electrodo 34 dispuesto en dicha segunda cámara; un tercer electrodo 103, 104, 105 montado en dicho soporte de director; teniendo dicho tercer electrodo una parte 104 que permite que el fluido comunique con dicho recipiente y una parte 103 que permite que el
20 fluido comunique con dicha primera cámara, con lo cual dicho tercer electrodo constituye una derivación eléctrica respecto a dicho paso de líquido formado por dicho director de circulación.

25 6. - Aparato analizador de partículas según la reivindicación 5, caracterizado porque dicho tercer elec-

trodo 103, 104, 105 tiene una resistencia eléctrica sustancialmente inferior a la resistencia eléctrica de dicho paso de líquido formado por dicho agujero de dirección.

5 7.- Aparato analizador de partículas según una cualquiera de de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque dicho soporte de director 76 tiene la configuración de un disco con una periferia circular, dicha periferia está provista de hilos de rosca 93 formado en ella, y una región de unión entre dicho recipiente y dicha primera cámara presenta unos hilos de rosca 92 formados en ella para permite el acoplamiento giratorio con dichos hilos de rosca de dicho soporte de director.

15 8. - Aparato analizador de partículas, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dicho director de circulación 74 está hecho con un material ópticamente transparente, y tiene un par de superficies de lente óptica 80, 82, estando alineadas dichas superficies de lente óptica y dicho orificio de detección 68 coaxialmente en un eje óptico.

20 9. - Aparato analizador de partículas según la reivinidicación 8, caracterizado porque cada superficie de lente óptica 80, 82 tiene una configuración plana.

10. - "APARATO ANALIZADOR DE PARTICULAS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES DE PARTICULAS", según queda sus-

tancialmente descrito en la presente memoria que consta de treinta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 6 OCT. 1983

EL AGENTE: JULIO HERRERO

P.P.

Talla Clara

5

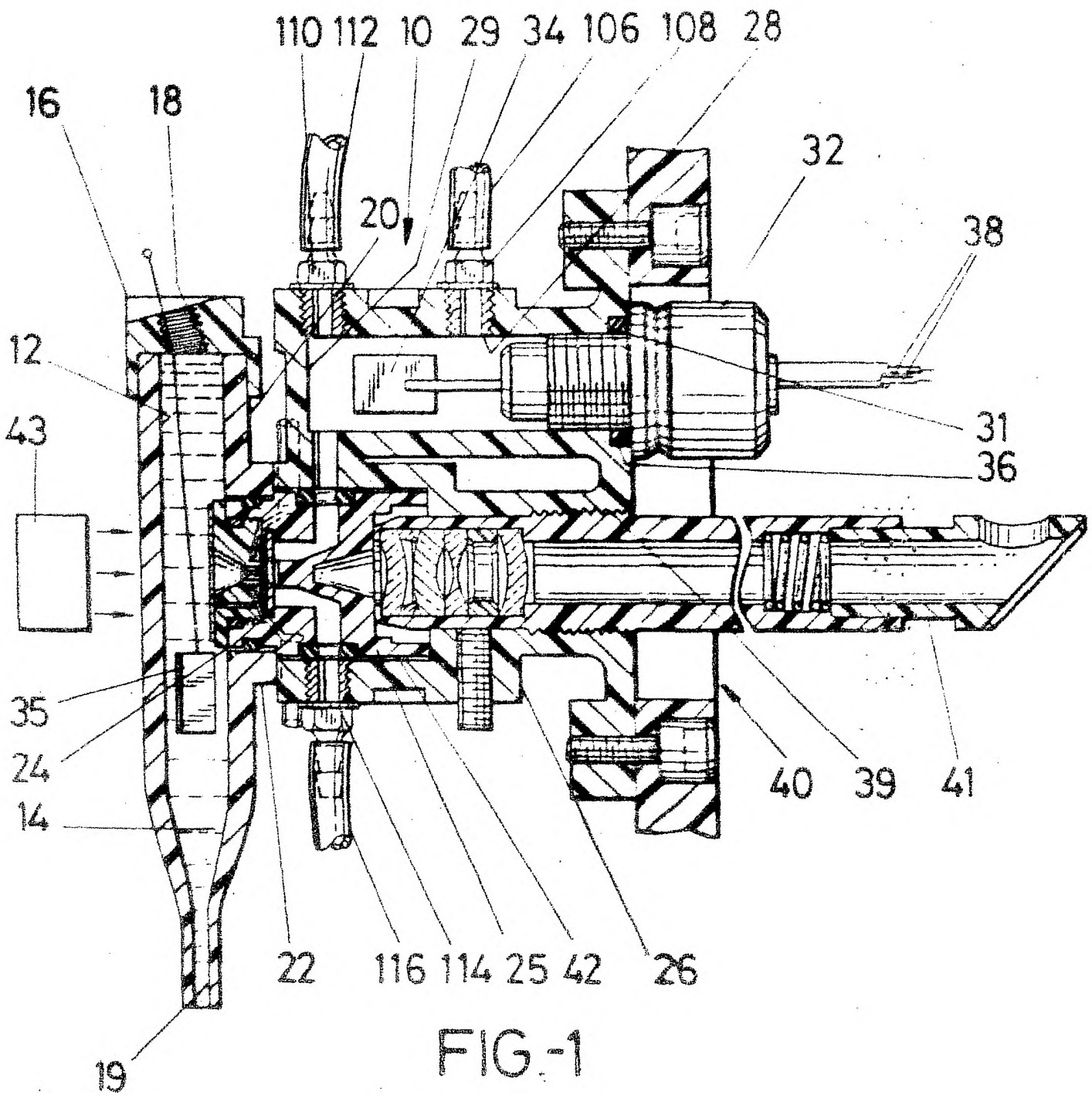


FIG.-1

ESCALA VARIABLE

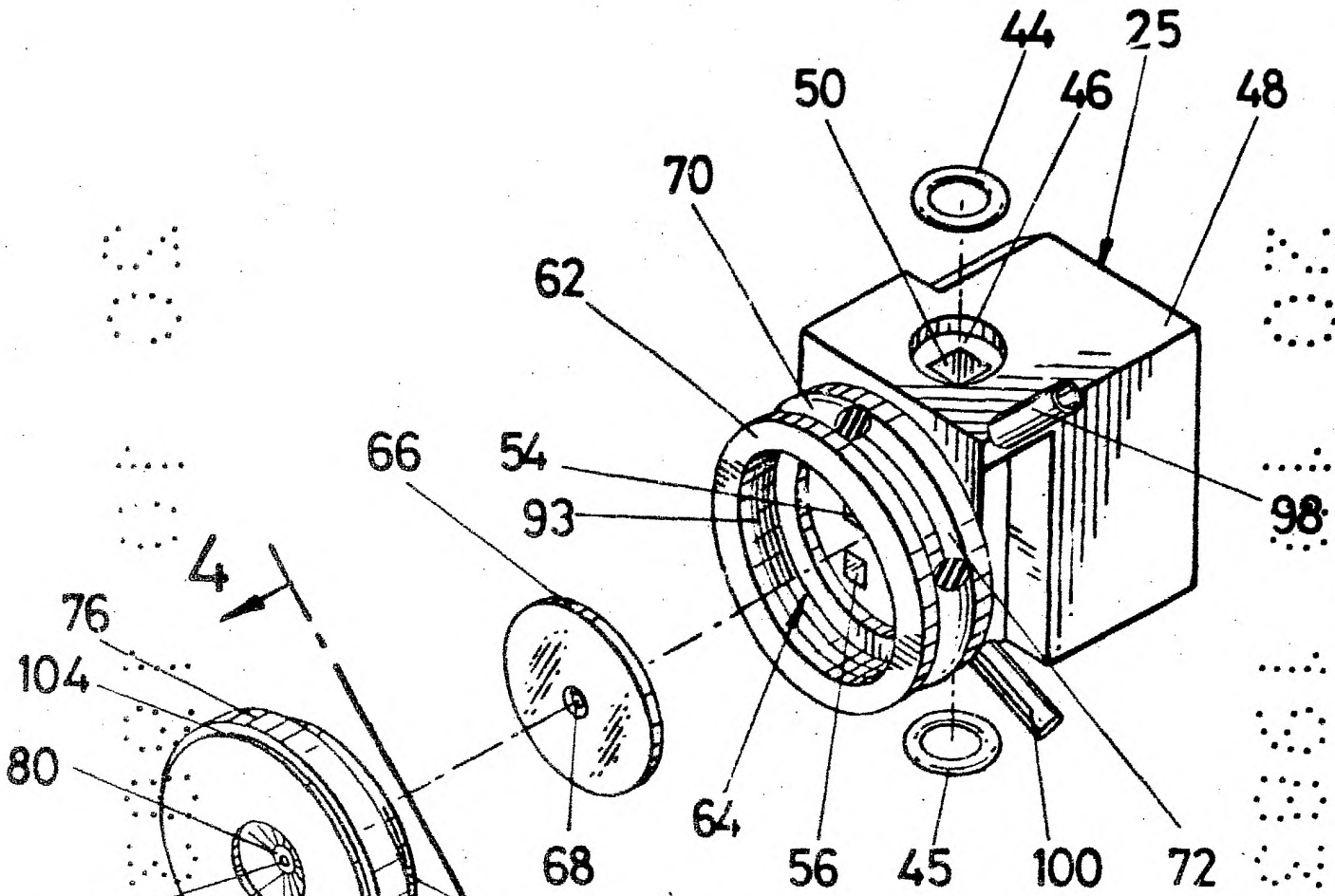


FIG.-3

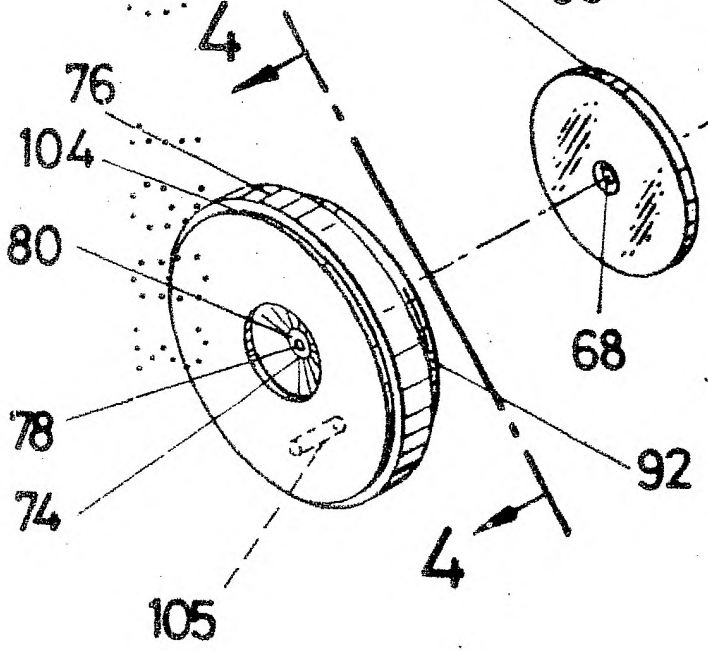
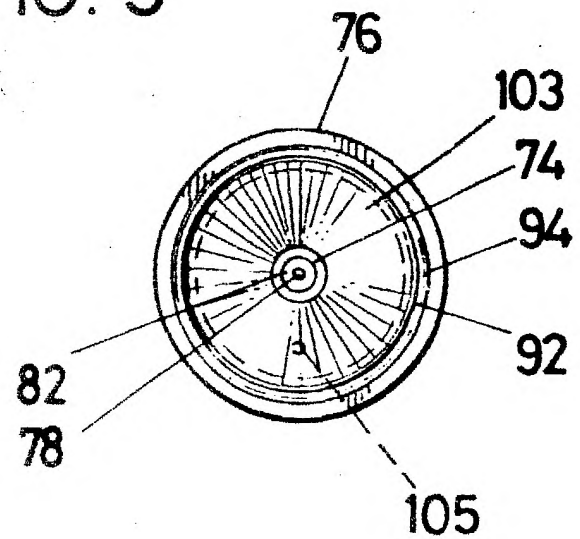


FIG.-4



MADRID 6 OCT. 1983

Julio Herrera
P. P.
Julio Herrera

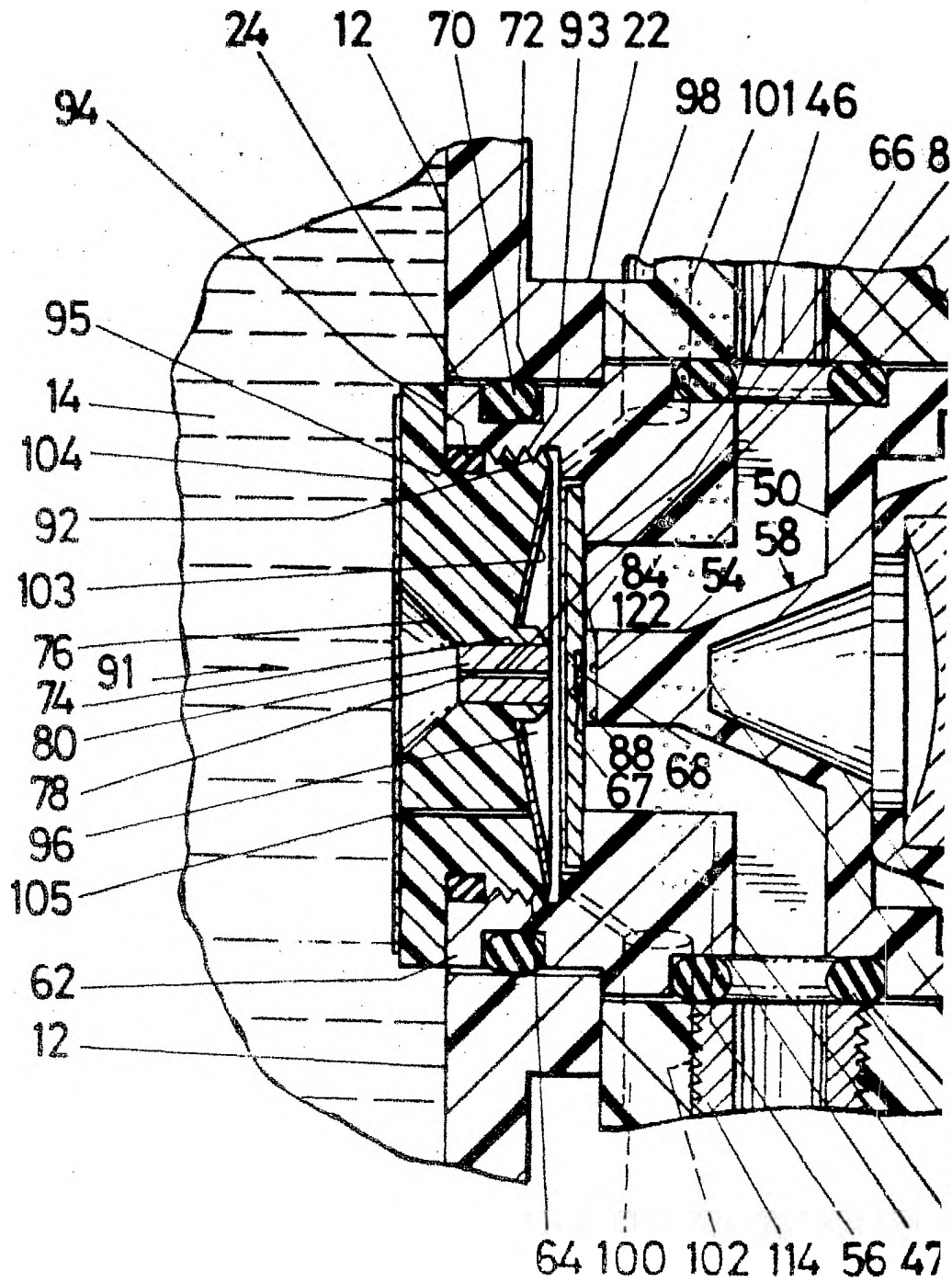
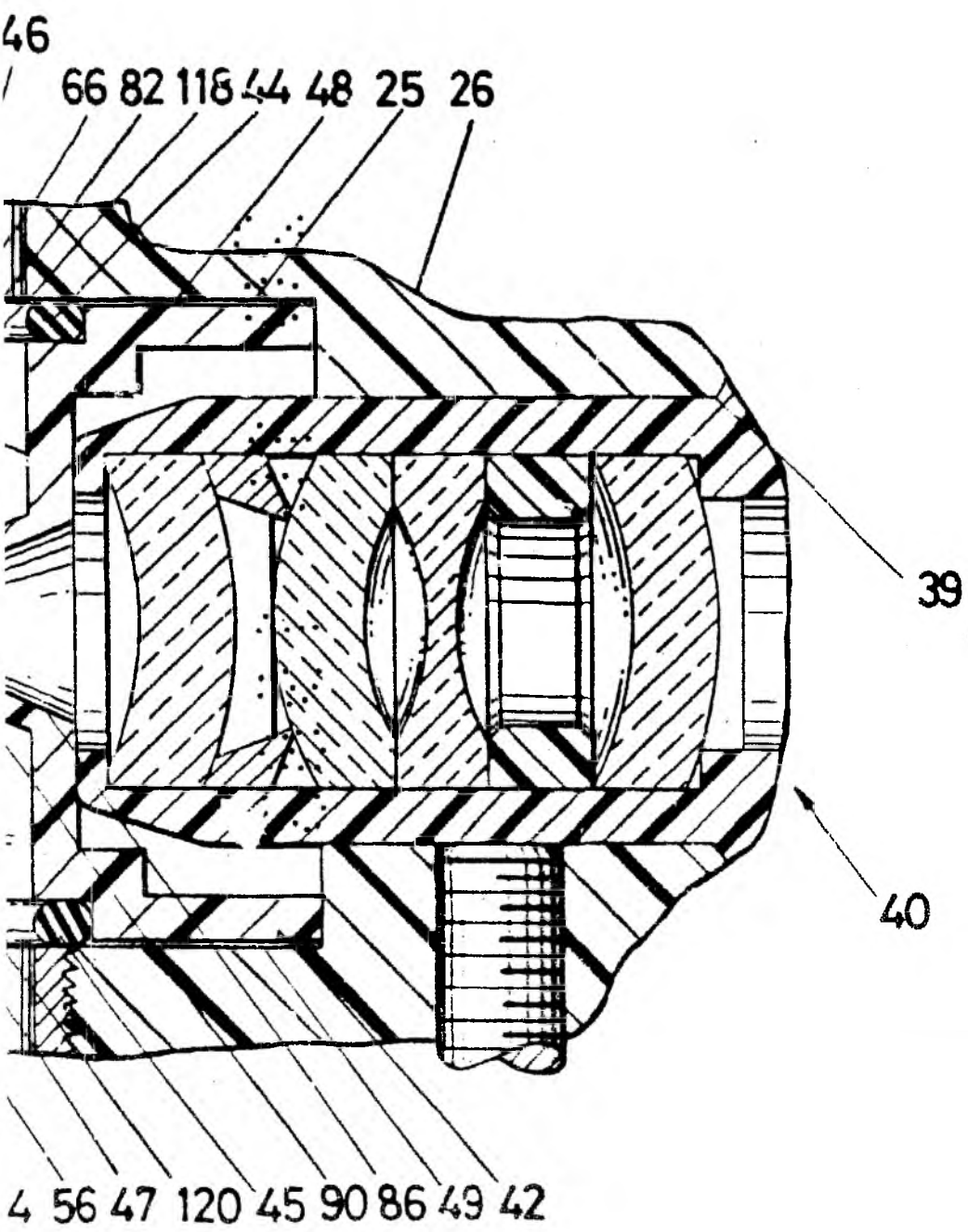


FIG.-2

ESCALA VARIABLE

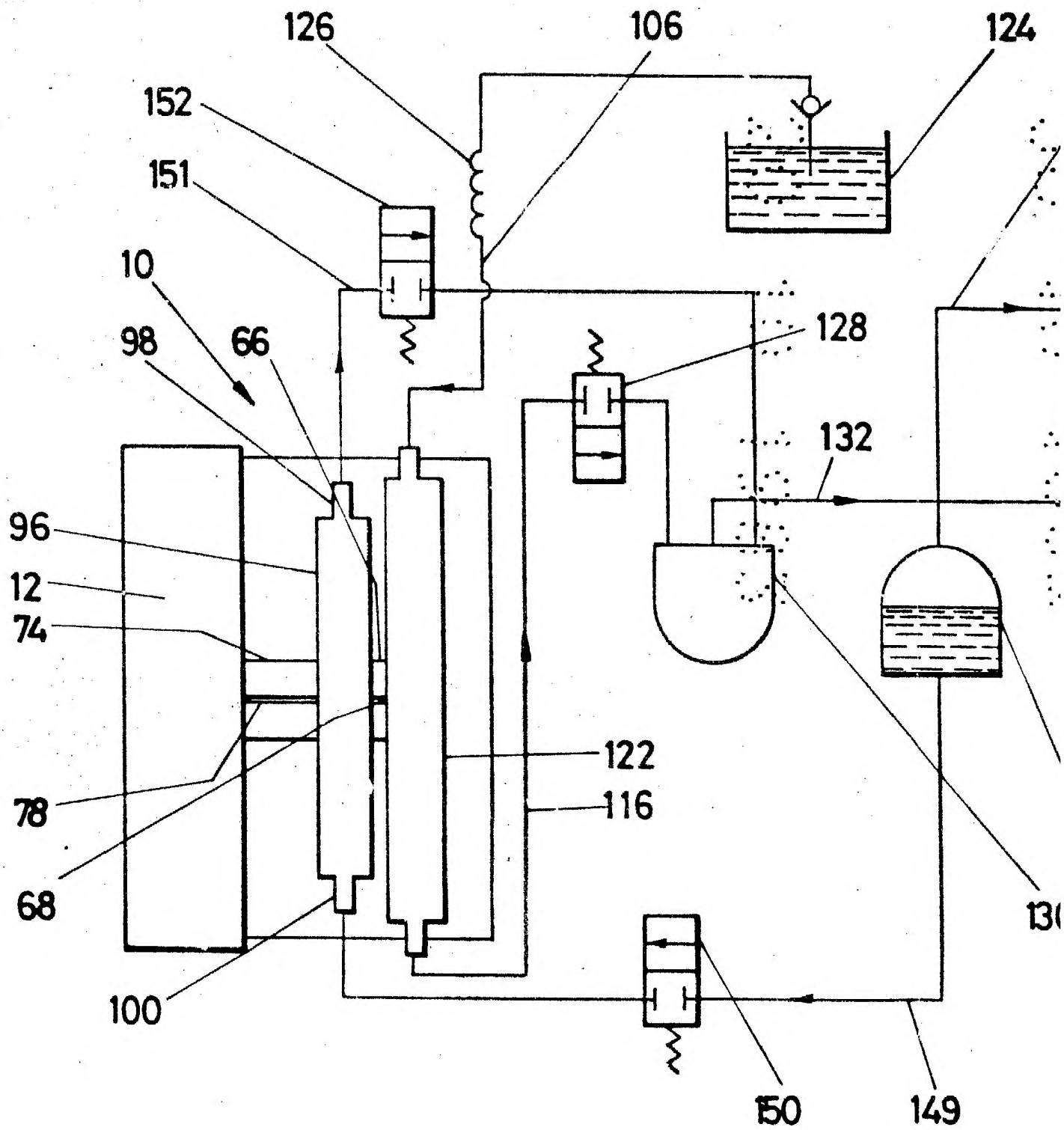


G.-2

MADRID , 6 OCT 1983

Julio Herrera
P. P.

Talla Sierra



ESCALA VARIABLE

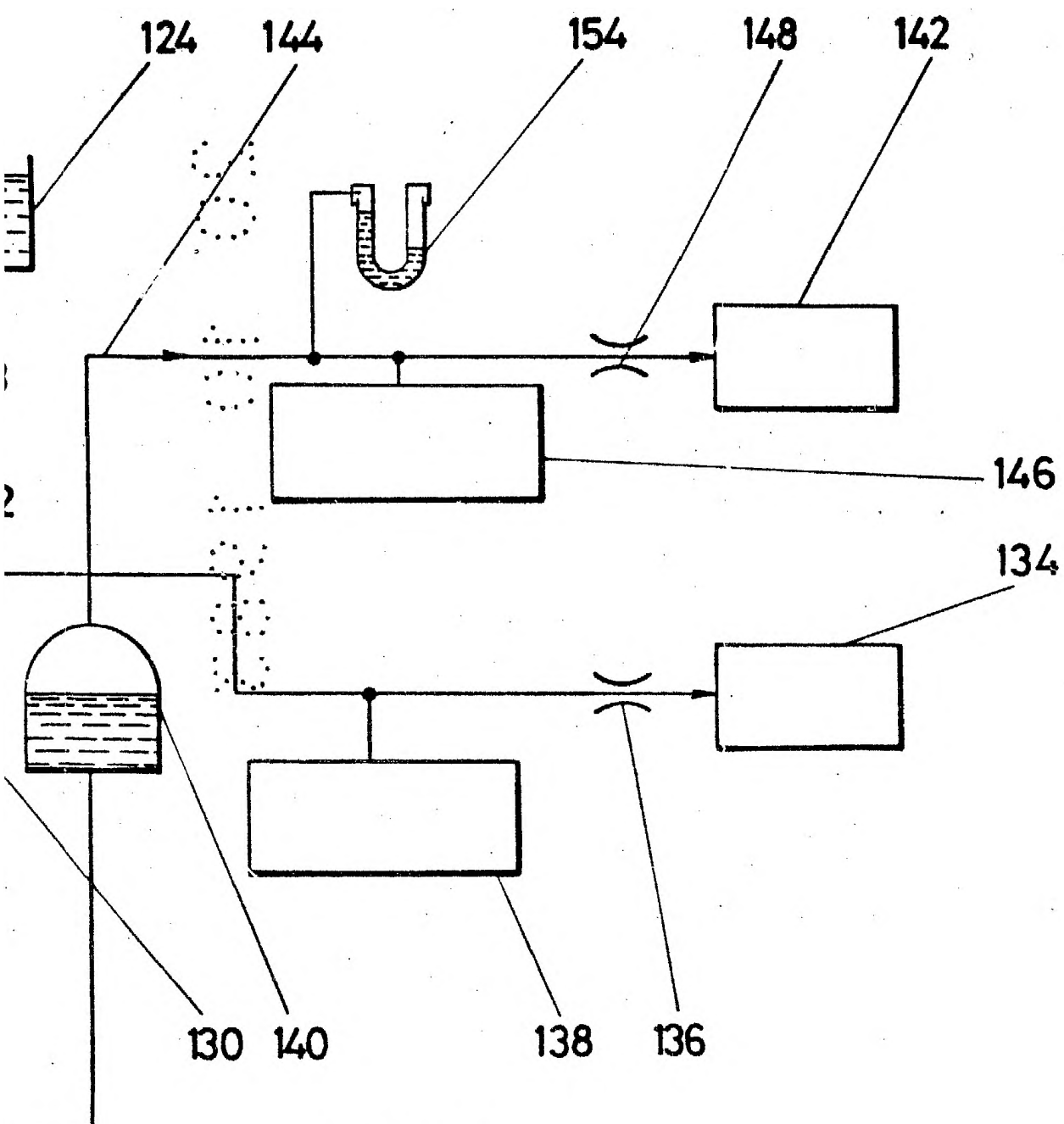


FIG.-5

MADRID 6 OCT. 1983

Julio Herrero
P. P.

Torres Clavero

149