

333840

26



MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: COULTER ELECTRONICS LTD.

RESIDENCIA: High Street South, Dunstable, Beds.,

INGLATERRA.

ENUNCIADO: "METODO Y APARATO PARA ANALIZAR PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN UN FLUIDO".

Prioridad: Patente estadounidense n.º 527.146 del 14-2-66.

IG.



1

Esta invención se relaciona con aparatos anali-
zadores de partículas, del tipo en el que las partículas que
se hallan suspendidas en un medio flúido son puestas en mo-
vimiento a través de una trayectoria de corriente eléctrica
5 de pequeñas proporciones, relacionándose más particularmen-
te con una estructura destinada a conseguir con mayor pre-
cisión y seguridad y en un tiempo más corto que hasta ahora
los resultados obtenidos mediante tales aparatos. Esta in-
vención se relaciona también con un método que produce los
10 resultados antes mencionados.

10

Más específicamente, esta invención se relacio-
na con la consecución de tales resultados, es decir una ma-
yor precisión, seguridad y velocidad, mediante el uso de una
serie de elementos exploradores, mediante paso del flúido
15 con partículas suspendidas respecto a la totalidad de tales
elementos exploradores. Esta consecución constituye el obje-
to principal de la invención.

15

A fin de conseguir una apreciación de la inven-
ción, convendrá considerar los métodos y aparatos actualmente
20 en uso para el cómputo y calibramiento de partículas. Esta
invención no se limita a un tipo particular de aparato y a
los métodos practicados con el mismo; sin embargo, los de-
talles y explicación de la invención se expondrá en rela-
ción con aparatos y técnicas basados en los principios de
25 operación iniciados por Wallace H. Coulter, uno de los pre-
sentes inventores.

25

El dispositivo Coulter es un aparato electróni-
co de computación y calibración que se describe y reivindi-
ca en la patente británica número 722.418, y que produce una
30 señal eléctrica cada vez que una partícula en suspensión en

30



1 un fluido pasa a través de una trayectoria de corriente
eléctrica de pequeñas dimensiones que, en el primer aparato
comercial, es una abertura diminuta practicada en una pared
de material aislante dispuesta entre dos masas de la suspen-
5 sión fluida. El aparato incluye medios para desplazar el
fluido a través de la abertura para transportar las partí-
culas juntamente con tal fluido; una fuente de corriente
eléctrica que tiene una trayectoria de flujo constreñida
entre las masas de fluido a lados opuestos de la pared, tam-
10 bién a través de la abertura; electrodos inmersos en el flui-
do a lados opuestos de la pared y conectados a la fuente de
corriente; un detector conectado a los electrodos y que res-
ponde a los cambios de resistividad e impedancia eléctrica
del contenido de la abertura cada vez que una partícula pa-
sa a través de ella; y alguna forma de contador para respon-
15 der a las señales detectadas.

En sus diversas formas, el aparato se conoce y
vende en todo el mundo por el nombre de "Contador Coulter"
e incluye medios para obtener y leer la información proce-
dente del detector. La amplitud de la señal generada por el
20 paso de una partícula a través de la abertura es proporci-
onal al volumen sólido efectivo de la partícula; en consecuen-
cia, el aparato ha sido muy utilizado para calibrar y com-
putar, habiendose realizado varias aplicaciones que utili-
zan canales múltiples para obtener una información estadís-
tica sobre la distribución de tamaños. La abertura "explora"
25 de hecho la suspensión que pasa a través de ella y mas ade-
lante se hará referencia a la porción que produce las seña-
les como sistema explorador. Este incluye medios para des-
plazar al fluido, tales como un sifón o manómetro; medios pa-
30 ra medir el fluido, tales como un dispositivo medidor del



1 tipo descrito en la patente británica número 865.069; me-
dios para contener el flúido, tales como vasos, tubos o
conductos; medios para acoplar la fuente de corriente y el
5 detector al flúido, tales como sistemas de electrodo y con-
ductores; y medios para establecer la diminuta abertura en
la pared entre masas de flúido, tal como la abertura de ta
maño conocido formada en una oblea u otro miembro portador
fijado en una pared de un tubo de vidrio sumergido en un
vaso de flúido de muestreo.

10 El sistema explorador al que se hará referencia
más adelante incluye aparatos en corriente, tales como por
ejemplo conductos que poseen un flujo continuo de flúido
y en los que hay aberturas a través de las cuales se deja o
hace pasar flúido.

15 Como se indica, la invención se basa en el uso
de aberturas múltiples empleadas en el aparato de manera
que las señales obtenidas de las respectivas aberturas como
resultado del paso de la suspensión común a través de ta-
les aberturas sean comparadas y/o combinadas simultáneamente
20 ya sea en el momento o en ulterior ocasión, mediante el uso
de dispositivos de almacenamiento.

25 Los sistemas o muestras de partículas son funda-
mentalmente de dos tipos, con relación a los tamaños de las
partículas. Un tipo consiste en el que posee partículas de
tamaño sustancialmente igual y que presentan poca variación.
Como casos típicos de sistemas de esta clase figuran las ce-
lulas sanguíneas, esporas y muchas otras clases de partícu-
las biológicas. La gama de tamaños dinámico de tales partí-
culas es muy estrecha y el aparato usado para contar y cali-
brar tales partículas no precisa poseer una amplia gama diná
30



1 mica. Todos los datos requeridos se agrupan usando una
abertura cuyo tamaño, y por consiguiente sensibilidad, sea
óptimo. Al trabajar con lo que pueden denominarse partícu-
las de un solo tamaño, la reducción de datos para su ana-
5 lisis es una cuestión relativamente sencilla y no ocupa un
gran espacio de tiempo. El uso de aberturas múltiples es
indicado para una velocidad y seguridad incrementadas en
la obtención de datos.

10 El segundo tipo de sistema de partículas es un
tipo en el que los tamaños es decir los volúmenes, de las
partículas son muy diversos, siendo el más pequeño centena-
res de veces menor que el mas grande y existiendo en canti-
dades que pueden ser de centenares de miles de veces supe-
15 riores a las de los mayores. Tales sistemas, que puede decir
se comprenden partículas de tamaños múltiples, podrían exis-
tir en muestras biológicas, pero muy frecuentemente se pre-
sentan en la industria. Sustancias típicas de esta clase
son polvos, mas o menos finos, suspensiones, contaminadores,
abrasivos y muchas formas más de materiales. Las gamas diná-
micas de tales sistemas son extremadamente grandes y el pro-
20 blema de la reducción de datos es también muy complicado.

El cómputo de números de partículas en cada una
de una serie de gamas consecutivas es prolijo y muy difícil
incluso con el aparato Coulter. Como la forma habitual de
25 datos en el arte relacionado con las partículas es el porcen-
taje de masa por encima de un tamaño determinado, la conver-
sión de datos es complicada y prolija. Se ha conseguido una
reducción de tiempo en los dispositivos anteriores de dos
maneras, una de ellas mediante la aplicación de las señales
de las aberturas a un gran número de circuitos umbrales si-
30



1 multáneamente, para obtener el cómputo de cada gama en una
sola operación, consistiendo la otra manera en operar so-
bre los cómputos de cada gama, suponiendo que el aparato
5 haya sido ya dotado de medios para aplicar el cómputo de
cada gama simultáneamente a una serie de diferentes cana-
les, con factores que proporcionan un avance sustancial
en la reducción de los datos obtenidos del aparato.

10 Estos métodos no utilizan la eficiencia máxima
del principio del aparato, porque utilizan una sola aber-
tura para todo el estudio de muestreo. La abertura ha de
constituir por consiguiente un compromiso entre los facto-
res de entorpecimiento de la sensibilidad, coincidencia
de partícula, tiempo de la operación y concentración de
la muestra. La presente invención permite realizar el mí-
nimo de compromiso.

15 Reconociendo esto, se realizan con frecuencia
múltiples operaciones con aberturas de diferentes tamaños.
La abertura mas pequeña se utiliza para pasar la muestra
de partículas menores y a elevadas diluciones, empleándose
una abertura mayor para las partículas mayores a dilucio-
20 nes menores. Sin embargo, el peligro de atascamiento de
la abertura menor aumenta, aún suponiendo que no haya nin-
gún residuo en absoluto, a menos que el tamaño de la aber-
tura sea superior al de la mayor partícula que se espere
encontrar. La alternativa consiste en "cerner" o decantar
25 la muestra. Esto se realiza usando métodos Stokesianos
para asentar las partículas mas pesadas y retirar una
muestra de la parte superior del recipiente de sedimenta-
ción, que se halla exenta de partículas superiores a un
30 tamaño susceptible de producir atascamientos. Esto, natu-



ralmente, requiere tiempo y es difícil, constituyendo una fuente de error a menos que se realice con un cuidado y pe ricia extremados. Algunos investigadores prefieren el uso de técnicas de cribado para el mismo fin.

5

Esta invención permite la construcción de aparatos que facultan al dispositivo Coulter, así como a otros aparatos contadores y calibradores de partículas, capaces de usar esta enseñanza, para incrementar sus potencialidades y capacidades. Esta mejora incrementa la precisión, seguri dad y utilidad.

10

15

La invención considera el uso de varias aberturas, cada una de las cuales produce señales y posee un circuito para promediar o combinar las señales, pero también posee un circuito que se denomina "circuito votador" que determi na, sobre la base de cierto patrón seleccionado, el grado de desviación que hay entre las aberturas para detectar si una de ellas es o no anormal y rechazar la información de tal abertura. Los circuitos votadores pueden usarse para - permitir una supervisión del aparato en el que las aberturas son de tamaños diversos, a fin de invalidar los datos que demuestren derivar de aberturas que han sido atascadas por residuos o por partículas mayores. El circuito votador puede en este caso, así como en el de aberturas de un solo tamaño, poner en funcionamiento a alarmas indicadoras de -

20

25

30

residuos. Cada abertura se selecciona de manera que sea de un tamaño óptimo para una gama particular y su circuito de tector se construye de modo que responda a señales solamen te de esa gama. Aunque cada tamaño de abertura puede res-- pponder a una gama bastante amplia de tamaños de partículas, los extremos superior e inferior de tal gama no son desea-



bles. Cuando se intenta el uso de la gama completa, se producen atascamientos, coincidencias y deterioros de las respuestas. El tamaño óptimo de abertura respecto a la gama de tamaños de partícula considera la selección de un tamaño de abertura y una gama de tamaño de partícula de manera que sólo se use el centro de la gama de capacidades de la abertura. Esto elimina muchas de las dificultades asociadas a los intentos realizados hasta ahora para alargar la utilidad de una abertura para tamaño simple. Tales dificultades consisten en la incrementada coincidencia en el extremo inferior de la gama de tamaños, y en una deficiente estadística debido a una baja concentración y ritmo de flujo en el extremo superior de la gama. Si se explora suficiente muestra para la obtención de una estadística precisa en el extremo superior, se incrementa enormemente la probabilidad de atascamiento.

Quando pasan las partículas a través de una abertura, aunque se espera y desea que pasen una a una, es sabido que se producirán señales coincidentes debido a que dos o más partículas se encuentran simultáneamente en la abertura. Los estudios han demostrado que hay una relación entre el tamaño de la abertura y el volumen de fluido contenido en la muestra pasada a través de aquélla. Se aplica un factor al cómputo primario para hallar un ajuste que considere a la coincidencia. En un aparato dotado de una sola abertura, el factor de coincidencia se controla por el volumen de fluido solamente, es decir para cualquier concentración determinada de partículas. Como la coincidencia es directamente proporcional al volumen de la abertura, la reducción de este volumen puede reducir la coincidencia de partículas -



que tiene lugar en la abertura. Han de considerarse los problemas de bloqueamiento por residuos y partículas grandes y por consiguiente la selección de una abertura a utilizar en un determinado sistema de partículas es cuestión de compromiso. En los dispositivos anteriores, la selección era limitada, porque se requería que la abertura única manejase toda la familia de partículas. Aunque todavía existen los problemas en un aparato tal como el considerado por la presente invención, hay una flexibilidad sustancialmente mayor - porque, en lugar de requerirse la selección de una abertura de captación total, pueden elegirse las aberturas individuales de una serie que proporcione el mínimo de coincidencia y atascamiento, considerando el sistema objeto de estudio. - La consecución de esta ventaja no es un objeto principal de la invención, sino que más bien es una ventaja adicional.

Antes de examinar los detalles de la invención, podría indicarse que indudablemente el problema más perturbador en el arte del análisis de partículas es el efecto del atascamiento. Por ser esto de la mayor importancia para los expertos en el arte, es un detalle axiomático el que para cualquier tamaño determinado de abertura, el incremento del número de aberturas a n y el paso de $1/n$ de la muestra a través de cada abertura no parece resolver el problema de bloqueamiento para los estudios sobre concentraciones. Los datos totales seguirían pareciendo inválidos en el caso en que se produzca un bloqueamiento en cualquier abertura. De igual modo, en los estudios sobre distribuciones, se producirían naturalmente obstáculos similares a aquéllos, disuadiendo el uso de aberturas múltiples. Sin embargo, mediante la presente invención el uso de aberturas múltiples tanto -



en estudios sobre concentraciones como sobre distribuciones disminuye sustancialmente los efectos adversos del bloqueo.

5 Considerando en primer lugar los estudios sobre -
concentraciones de familias de partículas, la invención -
proporciona medios para permitir al usuario ignorar los da-
tos de una de varias aberturas, que ha sido atascada duran-
te una operación de muestreo, y usar los resultados de las
10 otras. Así, suponiendo que haya tres aberturas, todas ellas
del mismo tamaño y destinadas cada una de ellas a dar paso
a un tercio de un volumen determinado de muestra, y que se
atasca una de las aberturas en parte a lo largo de la ope-
ración, las otras dos aberturas producen datos completamen-
te capaces de proporcionar los resultados deseados. No só-
15 lo se obtiene una economía de tiempo, sino que además hay
un sustancial incremento en cuanto a la seguridad de fun-
cionamiento.

Si cada abertura posee su propio dispositivo de lec-
tura, se usan las dos que se corresponden sustancialmente y
20 se prescinde de la otra. Si hay un aparato acumulador, pue-
de presentar un factor temporal para cada lectura e indi-
car el porcentaje total de volumen de hecho explorado pro-
porcionando el tiempo total de funcionamiento de cada aber-
tura y el cómputo total derivado de cada una de ellas. Una
25 forma preferida de la invención compara las señales produ-
cidas por cada abertura con las señales procedentes de ca-
da una de las otras. Cuando hay una variación de una magni-
tud determinada entre tales comparaciones causada por el -
bloqueo de una de las aberturas, se desechan los da-
30 tos de tal abertura. Tal sistema posee una red promediado-



5 ra que promedia la salida de cada canal y suministra los -
resultantes datos a un adecuado dispositivo de lectura, es
tando provisto también de un sistema conmutador que elimi-
na los datos del canal cuya abertura se ha bloqueado, tan
pronto como tiene lugar tal bloqueamiento. Seguidamente -
continua la operación promediadora, pero utiliza solamente
los datos recibidos de los canales cuyas aberturas están -
despejadas. El desecho de los datos indeseados se consigue
mediante los circuitos votadores de la invención, que se -
10 describirán más adelante. Tales circuitos votadores pueden
utilizarse en situaciones en las que el número de abertu--
ras sea superior a dos y dos o más canales de señales co--
mencen a producir información defectuosa.

15 Como la probabilidad de que dos aberturas se atas-
quen al mismo tiempo, y proporcionen por consiguiente los
mismos resultados en cuanto a señales, es el producto de sus
probabilidades, esto es demasiado remoto para considerarlo
como de consecuencia. Se entiende naturalmente que si hu--
biese tres canales, dos de los cuales tuviesen idénticas -
20 salidas de información y el tercero de los cuales fuese di-
ferente, los datos de éste último serían desechados. Así,
si el tercero fuese correcto y los otros dos incorrectos -
pero iguales, el aparato produciría una falsa información,
puesto que la tercera sería rechazada y las dos idénticas
25 serían pasadas. La probabilidad de que ocurra esto es más
remota aún que la anteriormente indicada, ya que no sólo -
ha de producirse el atascamiento al mismo tiempo, sino que
además las salidas de señales como resultado del atasca- -
miento han de ser sustancialmente iguales.

30 La consecución última obtenida mediante el uso de



5 la invención y ocasionada por un incremento sustancial en la seguridad de uso de un "Contador Coulter", por ejemplo, es un funcionamiento inesperado. Si el uso de una serie de aberturas en un aparato analizador de partículas evita al personal especializado una continua supervisión y permite la aplicación de su atención a otra cosa, mientras el aparato funciona con una muestra o muestras, se consigue un considerable avance. Esto naturalmente conduce hacia un funcionamiento automático del aparato.

10 La anterior exposición se ha referido principalmente al uso del aparato en estudios sobre concentraciones, habiéndose relacionado también con situaciones en las que los tamaños de todas las aberturas son iguales. En el caso de sistemas de partículas del segundo tipo anteriormente mencionado, en los que la distribución es de importancia primordial, la invención proporciona ventajas adicionales. Las aberturas son graduadas y ponen en funcionamiento a canales que representan diferentes gamas del sistema. En consecuencia, las aberturas más pequeñas son más sensibles y su incrementada tendencia a atascarse puede contrarrestarse permitiéndoles funcionar durante tiempos mucho más cortos. Esto ofrece una ventaja distinta en cuanto a una menor probabilidad de coincidencia.

25 En la práctica de la invención, el flujo de suspensión es simultáneo a través de todas las aberturas, salvo en los dispositivos en que las aberturas son de tamaño diferente. En este último caso, el flujo a través de las aberturas más pequeñas será una fracción del flujo que se produce a través de las mayores, puesto que no hay necesidad de continuar el paso de muestra a través de las más pe

30



5

queñas, como en el caso de las mayores. En la muestra industrial ordinaria, habrá millones de partículas menores en comparación con sólo algunas de las de tamaño máximo, variando igualmente su distribución. Se puede obtener un excelente muestreo permitiendo el flujo a través de la abertura más pequeña en una pequeña fracción del flujo requerido en los tamaños mayores.

10

El circuito de la invención que efectúa la canalización de las respectivas señales desde las aberturas y la discriminación y voto necesarios para conseguir los objetos de la invención, se explicará seguidamente con detalle. Respecto a la estructura, los principales cambios sobre los dispositivos exploradores conocidos tienen lugar en los medios destinados a sustentar las aberturas, a poner en circulación el fluido, aplicar corriente y derivar señales. La referencia que aquí se hace a las aberturas alude al paso que establece la trayectoria constreñida a través de una pared aislante para el flujo de suspensión y para la corriente eléctrica.

15

20

En consecuencia, la invención proporciona un aparato para analizar partículas suspendidas en un fluido, que comprende una serie de pasos constreñidos y adaptados para desplazar fluido con partículas suspendidas a través de los mismos, medios para desplazar por lo menos una porción de dicho fluido a través de tales pasos, medios exploradores independientes asociados a cada paso, respondiendo cada uno de dichos medios exploradores al paso de partículas a través de su conducto para producir una señal eléctrica por cada partícula que pasa, relacionándose un parámetro de cada señal con el tamaño de su respectiva partícula y

25

30



estando conectado cada medio explorador a unos medios de--
detectores independientes destinados a detectar y responder
a dichas señales.

5 Además, la invención proporciona un aparato en el
que los pasos o conductor son de tamaños relacionados, pro-
porcionándose además unos medios comparadores diferencia--
les destinados a comparar las respuestas de conductos se--
leccionados para producir una señal de salida sólo cuando
10 las citadas respuestas son sustancialmente diferentes, y -
circuitos votadores destinados a identificar cualquier res-
puesta que difiera de todas las demás.

 El aparato objeto de esta invención provee también
el método de análisis de partículas en una suspensión flui-
da mediante el uso de una serie de aberturas, cuyo método
15 comprende el paso de un fluido que contiene partículas des-
de una primera masa de tal fluido a través de dichas aber-
turas para generar impulsos en cada una de ellas, represen-
tativos de las partículas que pasan a través de aquéllas,
depositándose el fluido que pasa a través de las aberturas
20 en una serie de segundas masas eléctrica y físicamente in-
dependientes entre sí a excepción de las aberturas, la de-
tección de los impulsos producidos en cada abertura inde--
pendientemente, la generación de una señal por cada abertu-
ra que represente el número de partículas pasadas a través
25 de dicha abertura, y el promediado de todas estas últimas
señales para obtener un valor medio.

En los dibujos adjuntos:

30 La figura 1 es un diagrama en bloques de un aparato
analizador de partículas con aberturas múltiples, muy -
simplificado, construido de acuerdo con la invención, que



usa sólo dos aberturas, que se suponen son del mismo tamaño.

5 La figura 2 es un diagrama en bloques de otro aparato en el que se usan tres aberturas, todas ellas de igual tamaño.

La figura 3 es un diagrama en bloques de un aparato analizador de partículas, de aberturas múltiples y relativamente simplificado, construido de acuerdo con la invención y que utiliza tres aberturas de tamaños diferentes.

10 La figura 4 es una vista esquemática en sección y fragmentaria, que muestra una disposición de aberturas múltiples para uso en la realización de los fines de la invención, aplicada a un sistema de muestreo estática; y

15 La figura 5 es una vista esquemática en sección y fragmentaria, que muestra una disposición de aberturas múltiples para uso en la realización de la invención, aplicada a un sistema de muestreo en corriente o flujo continuos.

20 En la forma más básica de la invención, tal como se ilustra en el diagrama de la figura 1, el bloque al que se hace referencia por sistema explorador consistirá en una serie de componentes cuya función es explorar la suspensión fluida y producir señales que respondan al paso de partículas. En este caso, habrá un par de aberturas, cada una de las cuales provista de su propio medio desplazador de fluido situado aguas abajo, su propio electrodo y conexiones, tal como se indican, con su propio suministro de energía y su propio detector. La porción del sistema situada aguas arriba comprenderá un solo recipiente de muestra común, con un electrodo común y conexiones con los suministros de corriente y el detector, ordinariamente por medio

25

30



de tierra.

5 Este aparato, que se designa en su conjunto por 10
contiene aberturas que se suponen idénticas. A efectos de
esta explicación inicial, se supondrá también que el apara
to usa una cantidad fija de muestra. La invención es apli-
cable al muestreo en corriente o de flujo total, como se -
indicará con detalle más adelante. Las aberturas se denomi-
narán arbitrariamente A y B y se incluirá alguna forma de
medición en el sistema explorador para permitir el paso de
10 una cantidad exacta de suspensión fluída a través de las -
aberturas.

15 El sistema de exploración se designa en su conjun-
to por 11 y la conexión de las fuentes de corriente 12 y
13 para las respectivas aberturas se indica por las líneas
14 y 15. De igual modo, las conexiones desde el sistema de
exploración a los respectivos detectores 16 y 17 se indi-
can esquemáticamente en 18 y 19. A efectos explicativos, -
los componentes que se destinan para transportar señales -
que se originan con las respectivas aberturas, se designa-
rán canales y no deberá darse ningún significado específi-
co al uso de esta palabra, como en el caso de los aparatos
20 analizadores que funcionan en una serie de diferentes ga-
mas de tamaños.

25 Por cada uno de los canales hay unos circuitos um-
brales 21 y 22 que describinan entre los impulsos de seña-
les producidos en los respectivos detectores 16 y 17, de -
manera que sólo los deseados pasen a los respectivos circui-
tos 23 y 24 configuradores de impulsos. Tales circuitos um-
brales 21 y 22 son de la variedad de un solo nivel; sin em-
30 bargo, podrían ser del tipo que utiliza ventanas ajustables.



5

Aunque la invención es de ámbito aplicable a aparatos en los que las señales de las aberturas A y B representan diferentes gamas, a los efectos de esta explicación se supondrá que el cómputo en cada canal es el mismo, dentro de los límites de una esperada desviación ordinaria, determinados por la concentración. Cabría esperar, por ejemplo, que algo que exceda de una diferencia entre cómputos del 1% sea anormal.

10

Si no hubiese residuos o partículas grandes, los circuitos umbrales 21 y 22 podrían disponerse de manera que accionasen contadores mediante algún circuito adecuado directamente y sumarse o promediarse los cómputos para dar un cómputo completo con buena estadística. El bloqueamiento podría tener el efecto de incrementar o disminuir los cómputos en los respectivos canales, de manera que la producción de dos cómputos ampliamente divergentes hiciese inútil la información de ambos canales, requiriendo el desecho de los dos. En formas anteriormente descritas de la invención, en las que hay tres o más canales y solamente uno de ellos produce cómputos que son anormales, sólo se desecha éste y se usan los otros dos.

15

20

25

30

Las salidas de los circuitos umbrales 21 y 22 son aplicadas a circuitos 23 y 24 configuradores de impulsos, cada uno de los cuales se dispone para proporcionar salidas que sean señales eléctricas indicativas de los respectivos cómputos. Existen señales análogas en forma de impulsos o cargas cuyas amplitudes son proporcionales a la señal que los produce. Las salidas de los configuradores de impulsos 23 y 24 son acumuladas por los integradores 25 y 26 y proporcionan salidas en 27 y 28 en forma de voltajes -



5

que son proporcionales a los cálculos de cada canal. Pero para el problema de cálculos inválidos causados por bloqueamientos, los voltajes podrían aplicarse a una matriz promediadora en 29 y utilizarse luego para accionar cualquier forma de dispositivo de lectura 31 que convierta la resultante cantidad eléctrica en forma numérica.

10

En lugar de una conexión directa con la matriz promediadora, las salidas 27 y 28 se conectan a circuitos AND 32 y 33, respectivamente. La otra entrada para cada circuito AND es proporcionada por la salida 34 del circuito umbral 35, que a su vez está conectado al amplificador diferencial 36. Como se ve en la figura 1, las salidas 27 y 28 están conectadas a la entrada del amplificador diferencial 36.

15

La condición normal del circuito umbral 35 es la de proporcionar una señal en su salida 34. Así, mientras haya voltajes en las salidas 27 y 28, ambos circuitos AND pasarán las señales desde los integradores 25 y 26 a la matriz promediadora 29. Se obtiene esta condición si las salidas 27 y 28 son sustancialmente iguales dentro de los límites fijados por el circuito umbral 35. El amplificador diferencial 36 producirá una señal de salida en 37 que es proporcional a la diferencia entre los voltajes en 27 y 28. En consecuencia, cuanto más próximas sea la igualación de estas últimas señales, menor será la salida en 37. El circuito umbral 35 puede ajustarse de manera que no haya ningún cambio en la salida 34 a menos que la señal en 37 exceda de cierto nivel predeterminado, que es elegido por el operario. Cuando ocurre esto, el circuito umbral 35 cambia la señal en 34 a una que no cause la respuesta de los circui-

20

25

30



2

5

tos AND 32 y 33. De manera sencilla, se corta totalmente - por consiguiente la señal en 34. Sin ninguna entrada en 34 ninguno de los circuitos AND pasará ninguna señal, rechazando así los resultados del paso de la muestra. Un adecuado dispositivo de alarma indicador de residuos es accionado por los circuitos AND 32 y 34, como se muestra en 38 y 39. La alarma derecha 39 es audible o visual, mientras que la alarma izquierda 38 es de la forma que reajusta al equipo y anula los datos hasta entonces acumulados en el dispositivo de lectura 31.

10

15

El aparato 10 consigue un grado de seguridad de funcionamiento que es de carácter negativo, debido al pequeño número de canales. Es de un tipo que asegura el que, si se produce un bloqueamiento, no haya posibilidad alguna de obtención de resultados falsos. Otras formas de la invención aseguran la obtención de resultados si se produce un bloqueamiento, reconociendo y desechando las lecturas falsas e inválidas.

20

25

30

En el aparato 40 de la figura 2, las diferencias principales consisten en que hay más de dos aberturas, usándose específicamente tres, y se dispone un circuito votador para elegir dos canales como válidos si uno, el tercero, proporcionase un cómputo evidentemente erróneo. Las aberturas se designan generalmente por A, B y C, suponiéndose también que son todas ellas del mismo tamaño. El sistema explorador 41 proporciona el necesario aparato para el movimiento de fluido, los tubos de las aberturas, las aberturas, electrodos, etc. Los suministros de corriente individuales se muestran en 42, 43 y 44 conectados al sistema explorador y las salidas son aplicadas a los detectores



5

10

15

20

25

30

45, 46 y 47, respectivamente. Como en el caso de la estructura 10 de dos canales de la figura 1, hay circuitos umbrales 48, 49 y 50, circuitos configuradores de impulsos en 51, 52 y 53 e integradores en 54, 55 y 56. Las salidas de los integradores son las 57, 58 y 59, respectivamente. Estas salidas son aplicadas a los amplificadores diferenciales 61, 62 y 63 en permutaciones, de manera que cada amplificador tenga dos entradas de dos integradores diferentes. Siguiendo los conductores desde los integradores, se verá que el integrador 54 del canal A tiene una conexión con la entrada 64 del amplificador AB 61 y otra conexión con la entrada 65 del amplificador AC 62; el integrador 55 del canal B tiene una conexión con la entrada 66 del amplificador AB 61 y otra conexión con la entrada 67 del amplificador BC 63; el integrador 66 del canal C tiene una conexión con la entrada 68 del amplificador AC 62 y otra conexión con la entrada 69 del amplificador BC 63.

Cada uno de los amplificadores tiene su salida conectada a los circuitos umbrales 71, 72 y 73, respectivamente. Usando los mismos principios que se describen anteriormente, aparecerán señales en las respectivas salidas de los amplificadores solamente si las entradas al amplificador cuya salida resulta implicada poseen diferentes voltajes. Así, si la salida de voltaje del integrador 54 difiere de la salida de voltaje del integrador 55, será generada una señal en el amplificador 61, proporcional a aquella diferencia. Si suponemos, a efectos explicativos, que la señal del integrador 56 del canal C es sustancialmente igual a la señal del integrador 54 del canal A, entonces los voltajes aplicados a los circuitos umbrales 71 y 73 se



rán superiores al voltaje aplicado al circuito 72.

5 Como en el caso anteriormente descrito, los circui-
tos umbrales 71, 72 y 73 son ajustables para proporcionar
un nivel que es excedido por la salida del respectivo am-
plificador diferencial durante una condición de error. Su-
poniendo que este nivel sea ajustado para un voltaje prede-
terminado, si no hay ninguna salida de uno determinado de
10 los amplificadores diferenciales, significando unas entra-
das sustancialmente iguales en aquel amplificador diferen-
cial, entonces no habrá ninguna señal en la salida de su -
circuito umbral. Así, suponiendo la situación en la que el
canal B se ha atascado y produce unos resultados erróneos,
las salidas 74 y 75 del circuito umbral 71 tendrán un vol-
taje; las salidas 76 y 77 del circuito 72 no tendrán nin-
15 gún voltaje, porque no había ninguna señal diferencial ge-
nerada en el amplificador 62; y las salidas 78 y 79 del -
circuito 73 tendrán voltajes porque se generó un voltaje -
diferencial en el amplificador 63.

20 Estas salidas son aplicadas a circuitos AND 81, 82 y
83, que controlan los interruptores de salida 84, 85 y 86,
respectivamente. Puede suponerse que estos interruptores -
están normalmente abiertos y que su salida es aplicada a -
un dispositivo de lectura en 87 a través de una matriz pro-
mediadora 91. Si ninguno de los circuitos AND tiene salidas,
25 los interruptores 84, 85 y 86 pasarán todos ellos las sali-
das de los integradores y los canales contribuirán a la -
lectura finalmente determinada.

30 Sin embargo, en la situación descrita, como se ha
supuesto que las lecturas del canal B son erróneas, todos
los dispositivos de lectura, dejarán de proporcionar valo-



1968

5

10

15

20

25

30

res adecuados. Habrá salidas en 74, 75, 78 y 79, porque el voltaje del canal B es diferente de los voltajes de los canales A o C. No habrá salidas en 76 y 77 porque los voltajes de los canales A y C están bastante bien igualados, es decir están dentro de los límites fijados en el circuito umbral 72. El circuito AND 81 tiene una señal solamente en una entrada; por consiguiente, no tiene ninguna señal de salida. El circuito AND 82 tiene una señal en sus dos entradas; por consiguiente producirá una salida que cierra al interruptor 85. En consecuencia; ninguna señal del canal B podrá pasar a través de la matriz 91 al dispositivo de lectura 87 y sólo las señales de los canales A y C afectarán al resultado final. Es evidente que los resultados erróneos del canal B han sido rechazados, pero el paso de la muestra no ha sido inútil. Hay suficiente información en los otros dos canales para proporcionar un cómputo válido y permitir el promediado o acumulación, si se desea, en dispositivos de lectura separados.

Al mismo tiempo que aparece una señal en cualquier salida de los circuitos AND 81, 82 u 83, puede energizarse una alarma indicadora de residuos, tal como se muestra en 88, 89 y 90, para identificar el canal rechazado y avisar sobre la producción de un bloqueamiento.

El circuito descrito se identifica como circuito votador porque cada uno de los canales proporciona información para destacar el defectuoso.

En la figura 3 se ilustra un aparato 100 cuya naturaleza es algo más complicada que la de los aparatos 10 y 40. En este caso, se supone que la información primaria - perseguida es una información sobre la distribución de las



5

partículas en un sistema del segundo tipo que tienen tamaños ampliamente diferentes. Se supone también que hay tres aberturas diferentes, designadas por S, M y L, correspondientes a pequeña, media y grande. Los adicionales detalles y ventajas de este tipo de estructura se apreciarán en la descripción de la misma.

10

15

20

25

De nuevo, el sistema de exploración 101 está compuesto por medios destinados a desplazar fluido, tubos de aberturas con estas últimas, electrodos, etc. Los tubos de aberturas tienen sus propios suministros eléctricamente aislados 102, 103 y 104. Cada canal tiene su propio detector eléctricamente aislado, como se muestra en 105, 106 y 107; su propio circuito umbral como se muestra en 108, 109 y 110; y su propio configurador de impulsos, como se muestra en 111, 112 y 113. La diferencia principal entre el aparato 100 de la figura 3 y los otros descritos consiste en que en este caso cada abertura deja pasar solamente partículas de determinada gama de tamaños, para proporcionar una información independiente sobre la concentración de partículas de un tamaño específico dentro de su propia gama. El tamaño de la abertura se selecciona por consiguiente de manera que sea óptimo para la gama de tamaños de las partículas a pasar, siendo pequeño para las magnitudes menores, medio para las magnitudes medias y grande para las magnitudes mayores. Así, no cabe esperar señales iguales de cualesquiera dos gamas que incluyan diferentes tamaños de impulsos.

30

La invención es adecuada para proporcionar el máximo de información deseable para tal sistema de partículas. La estructura es adaptable a un circuito votador; sin em--



bargo, la primera parte de la explicación omitirá el uso de un circuito votador y solamente la segunda parte de la explicación describirá su uso para desechar información - automáticamente, que resulte ser errónea.

5 La salida del canal correspondiente a la pequeña
gama de dimensiones en 114 aplicará señales en forma de -
cargas, representando cada una de ellas un impulso de se-
ñal, a un integrador 117 que acumula estas cargas y pro--
porciona un voltaje en su salida 121, que representa el -
10 cómputo. Cada uno de los canales medio y grande tienen -
también una salida 115 y 116, respectivamente, que sumi--
nistra cargas a un integrador 118 y 119, respectivamente,
para proporcionar voltajes similares en 122 y 123. Si se
15 permitiese el funcionamiento de todos los canales con la
misma duración, habría un cómputo final indicado en un -
dispositivo de lectura 124, 125 y 126, cuyos valores pro-
porcionarían información sobre distribución. Esto supone
que los canales son definidos por las ventanas producidas
20 mediante el uso de los circuitos umbrales diferenciales
108, 109 y 110.

 Aunque esta información es valiosa y disminuye el
tiempo en que precisa realizarse el paso de una muestra,
la estadística de esta forma de análisis indica que todas
las aberturas han de dejar pasar el mismo volumen de flui-
do para dar validez a la información reunida. Como la -
25 abertura pequeña no puede dar paso al fluido con igual ra-
pidez que la mayor, requeriría más tiempo para dar paso -
al mismo volumen, pero esto incrementaría las posibilida-
des de atascamiento. Además, como en una región densamen-
te poblada no se requiere tanta muestra de fluido para una
30



buena estadística de distribución como en las regiones en las que la población de partículas es escasa, no parece haber ninguna razón para circular suspensión a través de las aberturas más pequeñas tanto tiempo como a través de las mayores. De hecho, para la obtención de unos buenos resultados sólo ha de explorarse una cantidad fraccional. En consecuencia, se pueden computar los sigmas más prácticos para las respectivas aberturas y aplicar factores de multiplicación a los cálculos para llegar a una lectura adecuadamente ponderada para cada canal.

Por ejemplo, teniendo primeramente en cuenta el ritmo de flujo debido a los diferentes tamaños de las aberturas, supondremos que cualquier tiempo igual de muestreo requiere un ajuste de cómputo en cada canal de tal manera que el cómputo del canal pequeño tenga que multiplicarse por un factor a , el cómputo del canal medio por un factor b y el cómputo del canal grande por un factor c . Luego, supondremos que se determina que cada canal será permitido funcionar durante un tiempo diferente, de manera que haya de usarse otro factor para efectuar el correspondiente ajuste. El cómputo del canal menor habría de multiplicarse adicionalmente por un factor x , el cómputo del canal medio por un factor y y el cómputo del canal grande por un factor z . Aunque los factores a , b y c son fijados por la elección de aberturas, los factores x , y y z no han de serlo. Pueden elegirse diferentes tiempos de funcionamiento, que requerirían un ajuste de los factores adecuados x , y y z , de manera que la lectura del cómputo de cada canal represente el cómputo verdadero para el mismo volumen de muestra que fluye a través de cada abertura, aunque de he-



5

10

15

20

25

30

cho esto no haya ocurrido. En consecuencia, hay un dispositivo cronometrador, que en el diagrama se denomina circuito inhabilitador, después de cada integrador. Las señales en 121, 122 y 123 son respectivamente aplicadas a los circuitos inhabilitadores 127, 128 y 129 y desde estos circuitos las salidas son multiplicadas por los factores necesarios en los circuitos 131, 132, y 133, respectivamente. En la forma simple de la invención, la resultante cantidad eléctrica se usa para accionar los dispositivos de lectura pero en los aparatos que tienen circuitos votadores, estas salidas pasan primeramente a través de los interruptores normalmente cerrados 134, 135 y 136, respectivamente.

Los factores de los circuitos multiplicadores, de acuerdo con la explicación anteriormente ofrecida, son ax en el multiplicador 131, by en el multiplicador 132 y cz en el multiplicador 133. Las porciones cronometradoras de cada circuito inhabilitador detendrán el cómputo en el tiempo ajustado y además inhabilitarán los circuitos de suministro de corriente a través de las conexiones indicadas en 137, 138 y 139, respectivamente.

En el caso en que no haya un factor temporal, no es precisa la existencia de circuitos inhabilitadores, pero en el caso en que haya un factor temporal, habrá de mantenerse la relación de los factores s, y y z. Todo cambio independiente en el tiempo en que se permite computar a un canal destruirá la validez de todos los resultados, a menos que se tenga en cuenta en computaciones manuales realizadas en las resultantes lecturas. Esto es una inconveniencia que en cierto grado contrarresta las ventajas del circuito. En consecuencia, se ilustra cierta forma de conexión entre los circuitos inhabilitadores, mostrados en 141 y 142



para permitir el mantenimiento de las relaciones entre los factores temporales x , y y z .

5 Entendiendo el valor del aparato y aprovechando la conveniencia de permitir solo el paso de una pequeña muestra de fluido a través de la abertura más pequeña, se podría establecer un cómputo que proporcione un sigma plenamente satisfactorio para la abertura más pequeña y establecer un circuito que fije este cómputo como voltaje límite en el circuito inhabilitador. Tan pronto como el voltaje -
10 alcanza este valor, se interrumpe el cómputo en el canal más pequeño. Esto se realiza fácilmente por medio de circuitos de carga, de bombeo electrónico.

15 Así, el tiempo en que el canal más pequeño esté computando es indeterminado y depende de la distribución de las partículas más pequeñas en una muestra determinada. Sin embargo, si se fija la relación de los factores x , y y z en virtud de las conexiones 141 y 142, el tiempo de cómputo en cada uno de los otros canales cambiará en consecuencia, de manera que los resultados finales son siempre
20 válidos. Si se desea, en lugar de cambiar el tiempo de cómputo de los otros canales, puede variarse el factor multiplicador de cualquier manera adecuada.

25 Habiendo descrito la forma más sencilla del circuito del aparato 100, se atenderá al resto de la figura 3, - que abarca al circuito votador. Sólo se muestra una forma muy sencilla, pero se entenderá como aplicable a cualquier aparato.

30 Se verá que además de las conexiones con los circuitos umbrales 108, 109 y 110, cada uno de los detectores 105, 106 y 107 tiene conexiones con los bloques 144, 145,



5

10

15

20

25

30

146 y 147, que se denominan circuitos superpuestos. Las conexiones se designan por 148, 149, 150 y 151. La conexión 148 se extiende hasta el bloque 144 y se denomina O-SM-1, significando canal 1 pequeño-medio, superpuesto. En la misma forma de identificación, la conexión 149 se extiende entre el detector 106 y el bloque 145, que se denomina O-SM-2; la conexión 150 se extiende también desde el detector 106, pero a un diferente bloque 146, denominado O-ML-1; y la conexión 151 se extiende desde el detector 107 al bloque 147, denominado O-ML-2.

Como cada gama de tamaños de las tres, que representan a las partículas pequeñas, medias y grandes, posee límites que son establecidos por los circuitos umbrales 108, 109 y 110, sería impracticable establecer una superposición entre las gamas de tamaños en los circuitos computadores efectivos, porque los cálculos serían inadecuados. En consecuencia, sin ningún cálculo común en canales adyacentes, no habría cálculos iguales entre los cuales se pudiesen efectuar comparaciones a fin de votar tal como se describe en relación con el aparato de las figuras 1 y 2, en el que las aberturas son todas del mismo tamaño y en el que, suponiendo que no se produce atascamiento, los cálculos de todos los canales serían prácticamente iguales.

A fin de proporcionar condiciones en las que hubiese cálculos iguales, al mismo tiempo que se tratan las señales normales de las tres gamas en el aparato, se hace producir a cada gama un cálculo que representa una población dentro de un segmento de estrechas dimensiones de la gama a lo largo de su gama próxima, y a ambos extremos de la misma. Así, se eligen dos segmentos estrechos a extremos



opuestos de la gama media y un segmento estrecho en los ex
tremos de las gamas más pequeña y más grande, contiguas a
la gama media, con el fin de proporcionar cómputos en tu--
bos de aberturas de tamaños adyacentes, que son comparados
a fin de determinar si hay atascamiento o no.

5

En el aparato muy simplificado de la figura 3, hay
solamente tres aberturas y tres gamas; por consiguiente, -
la gama más pequeña se denomina pequeña-media 1 superpues-
ta, aunque puede haber o no superposición de este segmento
respecto a las gamas pequeña y media. El segmento puede -
ser en su totalidad de la gama pequeña o de la media. La ga-
ma media tendrá un segmento elegido en su extremo más pe--
queño, que es idéntico en cuanto a cobertura al elegido en
la gama más pequeña y es asimismo identificado como peque-
ño-medio superpuesto, pero recibe el número 2, porque deri-
va de la segunda abertura. La gama media tiene otro segmen-
to de tamaños elegido en su extremo mayor, que se identifi-
ca como medio-grande 1 superpuesto. La gama grande tendrá
un segmento de tamaño estrecho elegido en su extremo más -
pequeño, idéntico en sus límites a los del mismo segmento
de la gama media, identificándose como medio-grande 2 su--
perpuesto, porque deriva de otra abertura.

10

15

20

Los segmentos son elegidos por adecuados umbrales
de ventanas y producen señales que pasan a lo largo de cua-
tro canales. Estas señales son configuradas en adecuados -
circuitos configuradores, integradas y pasadas a través de
circuitos cronometradores y multiplicadores idénticos a -
los de los canales normales para las respectivas aberturas
que se describieron anteriormente. Todos estos circuitos se
incluyen en cada uno de los bloques 144, 145, 146 y 147 por

25

30



5 simplificación, de manera que las salidas 152, 153, 154 y
155 tengan voltajes debidamente ponderados, considerando -
los diversos factores de tiempo y tamaño de abertura ante-
riormente mencionados. Si no se produce ningún atascamien-
to, los voltajes en 152 y 153 deberán ser sustancialmente
iguales y los voltajes en 154 y 155 deberán ser también -
sustancialmente iguales. Estas señales son aplicadas en pa-
res a los amplificadores diferenciales 156 y 157 respecti-
vamente, siendo medidas las salidas por los circuitos um--
brales 158 y 159. Si hay una suficiente salida en 161 cau-
sada por el atascamiento del tubo de abertura pequeña o me-
dia, habrá una señal en el conductor 162 aplicando una en-
trada al circuito AND 163 y al circuito inhibidor 164. El
circuito AND 163 no producirá una salida en ninguna de sus
tres conexiones de salida 165, 166 y 167, a menos que haya
15 también una señal en sus conductos de entrada 168. Si la -
única abertura que se atasca es la pequeña, entonces los -
canales superpuestos O-ML-1 y O-ML-2 tendrán las mismas sa-
lidas y no habrá ninguna salida de señal en 169 procedente
del amplificador diferencial 157. No habrá ninguna señal -
20 en la conexión 168, que se extiende hasta el circuito inhi-
bidor 171 y hasta el circuito AND 163.

Los circuitos inhibidores 164 y 171 son del tipo -
de elementos lógicos que tendrán una salida debida a una -
primera entrada de señal, a menos que aparezca una señal -
25 en otra entrada que inhiba a la salida. En este caso, el -
circuito inhibidor 164 tendrá una salida de señal en 172 -
cada vez que haya un voltaje en la conexión de entrada 162
a menos que haya también una señal en su segunda conexión
30 de entrada 167. Si hay una salida en 172, el interruptor 134



se abre y el dispositivo de lectura 124 se torna inoperante a partir de ese momento.

5 El único momento en que habrá una salida en 165 -
procedente del circuito AND es en el caso en que ambos am-
plificadores diferenciales estén produciendo salidas de se-
ñales. Esto ocurre cuando hay una disparidad más allá de -
los límites elegidos en los circuitos superpuestos 145 y -
156, que sólo puede ser causada si se atasca la abertura -
media. Cuando ocurre esto, habrá una señal en las entradas
10 166 y 167 de los circuitos inhibidores, de manera que nin-
guno de ellos producirá una señal que abra a los interrup-
tores 134 y 136. Por el contrario, solo se abre el inte- -
rruptor 135 por la señal que aparece en 165, de manera que
el dispositivo de lectura 125 se torna inoperante. De igual
15 manera, puede verse que cuando se atasca la abertura gran-
de, sólo resultará inoperante el dispositivo de lectura -
126.

En cualquier caso de atascamiento, una adecuada -
alarma indicadora de residuos, situada en 174 ó 175, puede
20 alertar al operario. Tales alarmas son accionadas por los
circuitos umbrales 158 y 159, respectivamente.

Una disposición simplificada eliminaría a los cir-
cuitos inhibidores 164 y 171 y a sus conexiones 172, 173,
167 y 166. Por el contrario, los conductores 162 y 168 -
25 irían directamente al circuito AND 163. Un bloqueamiento -
de la abertura pequeña pondría en funcionamiento a la alar-
ma 174 indicadora de residuos y no al interruptor 135. El
operario vería que la alarma SM había sido energizada y si
el dispositivo de lectura 125 no está todavía desenergiza-
do, sabría que el bloqueamiento se había producido en la -
30



5

abertura pequeña y desecharía la información obtenida del dispositivo de lectura 124. Si este dispositivo fuese desenergizado independientemente de la alarma que hubiese sido accionada, el operario sabría que el bloqueamiento había tenido lugar en la abertura media. Si se energizase la alarma 175 y el dispositivo de lectura 125 estuviese todavía funcionando, sabría que el dispositivo de lectura 126 había de ser ignorado.

10

15

20

25

30

La anterior explicación supone que raramente se producirá un atascamiento simultáneo de dos aberturas en un simple sistema de esta clase. Esto ocurrirá, aunque infrecuentemente, y causará una anomalía. Si los bloqueamientos se producen en dos aberturas cualesquiera, sólo será inhabilitado automáticamente el dispositivo de lectura 125 y funcionarán ambas alarmas indicadoras de residuos. El operario no puede saber qué aberturas están atascadas, sin una información adicional. Esta puede suministrarse mediante otro circuito. Sin embargo, el circuito de la figura 3 es sólo ejemplificativo y está muy simplificado para mostrar el funcionamiento del aparato de aberturas múltiples y el uso de un circuito votador cuando se requieren segmentos superpuestos. En un dispositivo real, puede haber un número de aberturas varias veces superior y cada una de ellas puede manejar una serie de canales dentro de una gama de tamaños. En el caso en que un circuito tal como el 100 de la figura 3 pretenda ser utilizado de hecho en su forma más simplificada, podría derivarse una señal adicional de cada detector 105, 106 y 107 que sea totalmente independiente de las otras y que presente la forma de una alarma adicional indicadora de residuos, energizada.



5 por ejemplo por señales de baja frecuencia, que son características de las señales de una abertura bloqueada. Estas alarmas indicadoras de residuos identificarían positivamente aberturas bloqueadas simples para facilitar el uso de la información de los dispositivos de lectura.

10 En las figuras 4 y 5 se ilustran dos disposiciones de aberturas que permiten la aplicación de la invención a un sistema de muestras estáticas o a un sistema de flujo total. Las estructuras ilustradas en cada caso forman una parte del denominado sistema de exploración de cualquiera de los aparatos de las figuras 1, 2 y 3.

15 En la figura 4, se muestra un recipiente 200 para muestras, que posee una suspensión de muestra 201 de partículas. Esta suspensión forma la masa fluida de muestra estática situada aguas arriba. En 202, 203 y 204 se muestran tres tubos de aberturas de construcción convencional, suspendidos en la suspensión de la muestra, con sus aberturas 205, 206 y 207 por debajo de la superficie. Cada uno de ellos tiene un electrodo 208, 209 y 210 conectado respectivamente a conductores eléctricos, como se muestra en 211, 212 y 213. Un electrodo común y simple 214 se sumerge en la muestra y tiene una conexión externa en 215. Cada tubo de abertura está conectado a un acoplamiento como se indica en 216, 217 y 218, que a su vez se conecta al cilindro común 219 de una espita de interrupción 220. El tapón central 221 presenta unos conductos transversales 222, 223 y 224 adaptados para alinear los respectivos acoplamientos 216, 217 y 218 con los racores 225, 226 y 227, respectivamente. Mediante la disposición valvular, la muestra puede pasarse simultáneamente a través de todas las aberturas -

20

25

30



205, 206 y 207 usando separadas fuentes de vacío conectadas a los racores.

5

Habrá un separado suministro de corriente para las aberturas y un detector separado por cada abertura, como anteriormente se explica. El suministro de corriente y el detector para cada abertura se conectarán, cada uno de ellos, entre el único conductor eléctrico que sale del tubo de abertura y el conductor común.

10

Es esencial que haya una fuga eléctrica mínima entre los electr dos 208, 209 y 210, situados aguas abajo. Las diversas trayectorias posibles a través del fluido pueden ser bloqueadas por medios adecuados. Por ejemplo, la fuga a través del fluido transportado como una película entre el cilindro 219 y el tapón 221 puede evitarse disponiendo una serie de grifos de interrupción independientes, todos ellos accionados por una conexión aislada común o por accionadores separados. La fuga en los conductos que se extienden hasta las fuentes o fuente (en el caso en que sólo se use una) de vacío puede eliminarse mediante el uso de recipientes recogedores simples, tales como el mostrado en la figura 4, en el que el conducto 228 penetra en el recipiente 229 cuando se interrumpe la corriente, antes de pasar al exterior por medio del conducto 230.

15

20

25

En el aparato preferido, el detector tiene una entrada de impedancia extremadamente baja disminuyendo así la cantidad y probabilidad de fuga a través de todas las demás trayectorias que son de un carácter de elevada impedancia.

30

En el caso de la figura 5, en lugar de un sistema est tico, se supone que el fluido de muestra 250 circula -



5 continuamente en una tubería 231. Esta es de material ais-
lante y presenta tres aberturas 232, 233 y 234 en su pared
lateral. Cada abertura conduce a un conducto separado 235,
236 y 237, respectivamente, por medio del cual se pasa -
10 fluído de muestra a través de las aberturas mediante el -
uso de vacío. Hay un electrodo común 238 en la tubería 231
que va a un conductor eléctrico común 239, que está ligado
a tierra. Hay unos electrodos individuales 240, 241 y 242
en los respectivos conductos 235, 236 y 237, conectados a
15 los conductores 244, 245 y 246, respectivamente. Las fuen-
tes de corriente y los detectores están conectados como se
describe anteriormente. En este caso, la suspensión de -
muestra que pasa por las aberturas se considera aguas arri-
ba de las mismas y las masas de fluído situadas dentro de
los conductos 235, 236 y 237 se consideran aguas abajo.

20 Aunque no se muestran ni detallan circuitos eléc-
tricos específicos en relación con los bloques de los dia-
gramas, los componentes individuales que se usan son bien
conocidos en el terreno de la electrónica. Son susceptibles
de una considerable variación, dependiendo de los requisi-
tos del sistema y en cierto modo de las preferencias del -
diseñador. Algunos pueden combinarse para proporcionar una
función o funciones deseadas, dentro del ámbito de la in--
vención.

25 En resumen, la Patente de Invención que se solici-
ta, recaerá sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

30 1. Método y aparato para analizar partí-
culas suspendidas en un fluído, que poseen una propiedad
eléctrica distinta a una propiedad eléctrica, análoga
de las partículas, en cuyo aparato de produce el - -



5

10

15

20

25

30

desplazamiento de la suspensión de partículas a través de un conducto constreñido entre dos masas física y eléctricamente aisladas de dicho fluido, incluyendo además dicho aparato una fuente de corriente eléctrica que pasa a través del conducto constreñido, y un explorador y detector de partículas que responde al paso de aquéllas a través del conducto para producir una señal eléctrica por cada partícula que pasa, estando relacionado un parámetro de cada señal con el tamaño de su respectiva partícula, caracterizándose dicho aparato por una serie de conductos constreñidos adaptados para contener al fluido con partículas suspendidas en el mismo, en desplazamiento a través de tales conductos, una estructura para desplazar por lo menos una porción del citado fluido a través de dichos conductos, un explorador de partículas independiente asociado a cada conducto, respondiendo cada explorador al paso de partículas a través de su conducto para producir una señal eléctrica por cada partícula que pasa, estando conectado cada explorador a un detector independiente para detectar y responder a dichas señales.

2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el explorador y detector de partículas está conectado a un discriminador de parámetros de las señales, caracterizándose se dicho aparato porque cada uno de los citados detectores independientes está conectado a un diferente discriminador de parámetros de las señales y porque hay un acumulador de señales separado conectado a la salida de cada discriminador de señales.

3. Aparato según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque los conductos son de tamaños relacionados



y se dispone además, por lo menos, un comparador diferen--
cial para comparar las respuestas de conductos selecciona--
dos a fin de producir una señal de salida sólo cuando las
citadas respuestas son sustancialmente diferentes.

5

4. Aparato según cualquiera de las reivindicacio--
nes 1 a 3, en el que se dispone una estructura de lectura,
caracterizándose dicho aparato porque cada detector está -
conectado a un dispositivo promediador y unas estructuras
de lectura están conectadas a la salida de cada dispositi--
vo promediador.

10

5. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones
1 a 4, caracterizado porque los conductos son del mismo ta--
maño y se dispone además un circuito votador para identifi--
car cualquier respuesta que difiera de todas las demás.

15

6. Aparato según la reivindicación 4, caracteriza--
do porque los acumuladores de señales tienen salidas aco--
pladas a entradas del comparador diferencial así como com--
puertas coincidentes, cuyas compuertas coincidentes tienen
salidas a dicho dispositivo promediador, habiendo un adi--
cional discriminador de señales conectado entre el citado
comparador diferencial y entradas de dichas compuertas co--
incidentes.

20

7. Aparato según la reivindicación 6, en el que se
establece un dispositivo de alarma, cuyo aparato se carac--
teriza por poseer por lo menos un dispositivo de alarma -
acoplado a las citadas compuertas coincidentes para indicar
cuando las citadas respuestas son sustancialmente diferen--
tes, comprendiendo además unas conexiones con dichos detec--
tores para inhabilitar por lo menos a aquél cuya respuesta
sea diferente.

25

30



8. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque los conductos son de diferentes tamaños, disponiéndose además un circuito votador para identificar cualquier respuesta que difiera de todas las demás.

5

9. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 u 8, en el que se dispone un discriminador de parámetros de señales para definir una gama predeterminada de tamaños de señales, cuyo aparato se caracteriza porque cada uno de los referidos discriminadores diferentes de parámetros de señales define una diferente gama predeterminada de tamaños de señales, disponiéndose además unos circuitos superpuestos para extraer porciones de las señales de cada gama y aplicar a los comparadores diferenciales porciones de las señales de pares de gamas, siendo tales porciones normalmente de las señales de igual tamaño, para obtener de los comparadores diferenciales indicaciones de señales de tamaño anormal de uno de los detectores.

10

15

20

25

10. Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque el citado circuito votador comprende un adicional discriminador de parámetros de señales conectado a la salida de cada uno de dichos comparadores diferenciales, una serie de circuitos canalizadores coincidentes cada uno de los cuales tiene entradas de dos diferentes discriminadores adicionales, y una serie de circuitos conmutadores, cada uno de los cuales tiene entradas conectadas a uno de los mencionados circuitos canalizadores coincidentes y a uno de los acumuladores.

30

11. Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque cada uno de los circuitos conmutadores tiene una salida acoplada al dispositivo promediador.



5 12. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 u 8, caracterizado porque cada uno de los citados acumuladores lleva seriadamente acoplada al mismo una estructura de ajuste del factor de exploración, un dispositivo conmutador, y una estructura de lectura para regular la entrada a dicha estructura de lectura.

10 13. Aparato según la reivindicación 12, caracterizado porque hay un dispositivo de control por cada uno de dichos dispositivos conmutadores, un primer conjunto de interacoplamientos entre los citados dispositivos de control y un segundo conjunto de interacoplamientos entre las salidas de dichos comparadores diferenciales y los referidos dispositivos de control para inhibir la entrada a la estructura de lectura cuyo detector ha proporcionado una respuesta que difiere de la normal.

15 14. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, 8 ó 9, caracterizado porque uno de los citados acumuladores tiene una estructura de lectura controlada por una compuerta coincidente, la citada compuerta coincidente tiene entradas acopladas a las salidas de dichos comparadores diferenciales y unos dispositivos de alarma están también acoplados a las salidas de los referidos comparadores diferenciales, de manera que tales dispositivos de alarma, en combinación con la citada estructura de lectura, indica cual de dichos detectores está proporcionando una respuesta que difiere de la normal.

20 25 30 15. Método y aparato para analizar partículas suspendidas en un fluido que poseen una propiedad eléctrica distinta a una propiedad eléctrica análoga de las partículas, en el que la suspensión de partículas se pone en des-



5 plazamiento a través de un conducto constreñido entre dos
 masas de fluido física y eléctricamente aisladas, las par-
 tículas situadas en el conducto son exploradas y detecta--
 das para producir una señal eléctrica por cada partícula -
10 que pasa, relacionándose un parámetro de cada señal con el
 tamaño de su respectiva partícula; cuyo método se caracte-
 riza porque las partículas son puestas en movimiento a tra-
 vés de una serie de conductos constreñidos relacionados en
 su tamaño para generar señales en cada conducto representa
 tivas de las partículas que pasan a través de aquél, depo-
 sitándose el fluido que pasa a través de las aberturas en
 una serie de masas eléctrica y físicamente independientes
 entre sí a excepción de los conductos, detectándose las se-
 ñales producidas en cada conducto independientemente y acu-
15 mulándose por cada conducto unos datos que representan el
 número de partículas pasadas a través de tal conducto.

 16. Método según la reivindicación 15, caracteriza
 do por la comparación diferencial de los datos acumulados
 y la determinación a partir de ellos del funcionamiento de
20 cada conducto.

 17. Método según la reivindicación 16, caracteriza
 do por el promediado de todos los datos acumulados, para -
 obtener un valor medio.

 18. Método según las reivindicaciones 16 ó 17, ca-
25 racterizado por la identificación de un conducto de funcio-
 namiento inadecuado y el desechamiento de las señales del
 mismo.

 19. Se reivindica por último como objeto sobre el
 que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita :
30 "METODO Y APARATO PARA ANALIZAR PARTICULAS SUSPENDIDAS EN



UN FLUIDO".

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente Memoria descriptiva que consta de cuarenta y una páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 26 de Noviembre 1.966

BERNARDO UNGRIA

p.p.

10

15

20

25

30

333840

333840

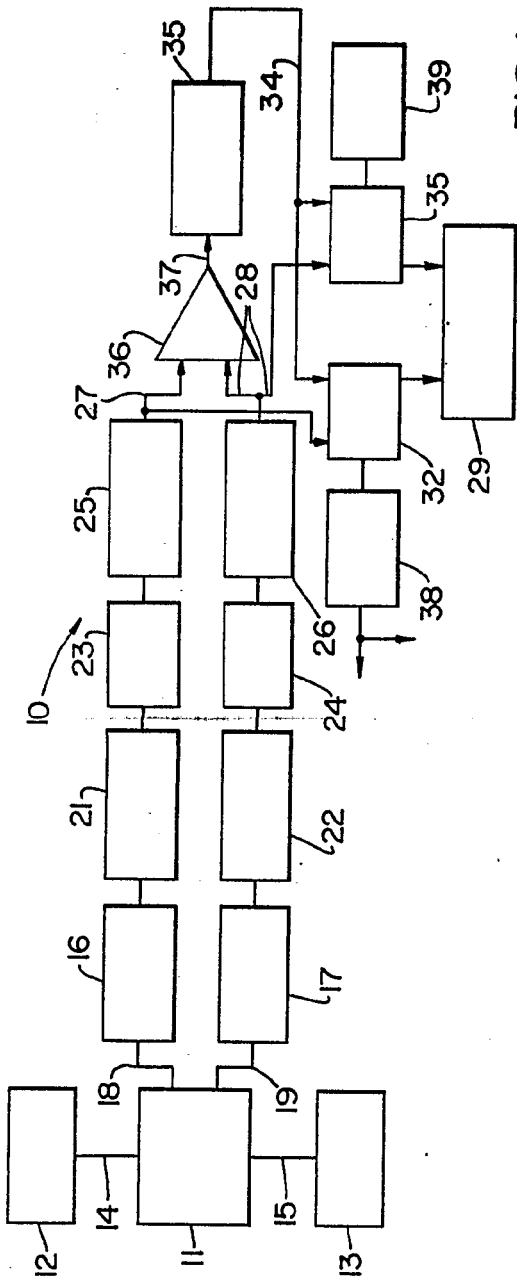


FIG. 1.

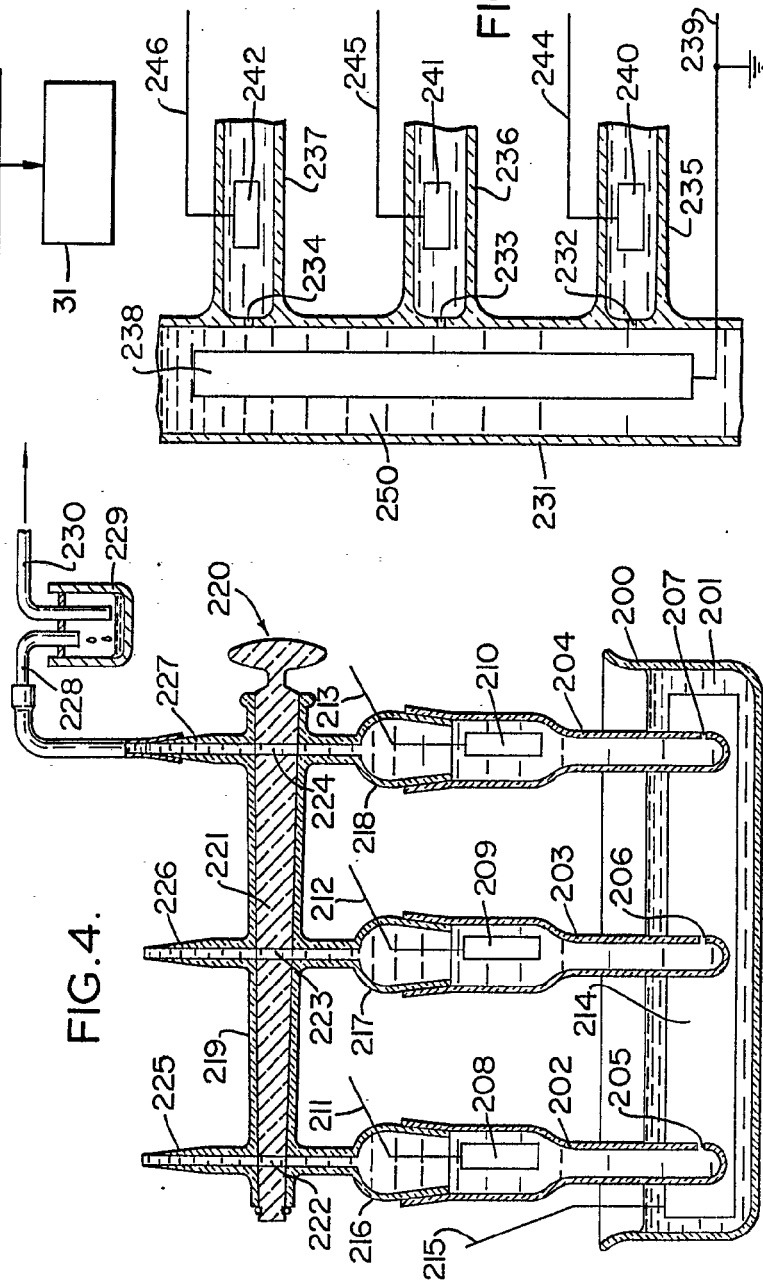


FIG. 4.

FIG. 5.

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIONES
MADRID, 25 DE NOVIEMBRE DE 1964
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

333840

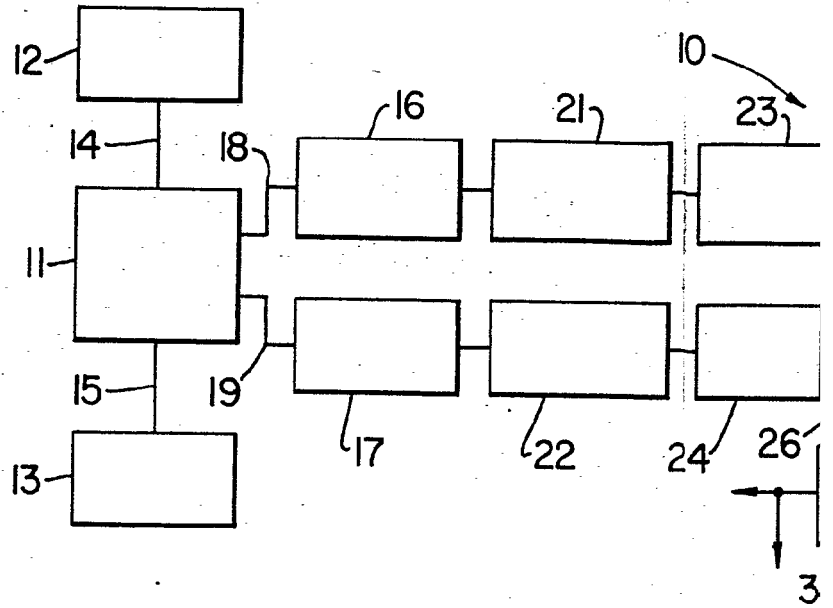
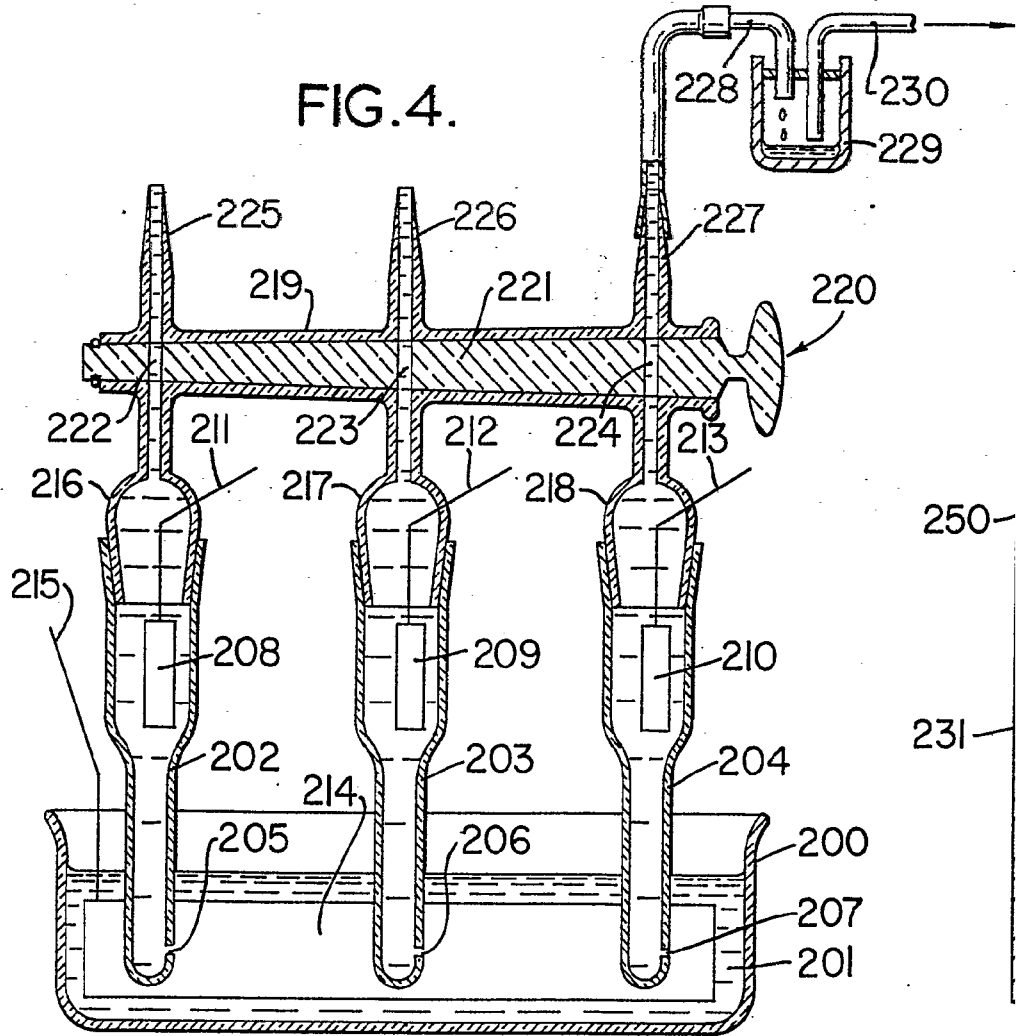


FIG. 4.



333840

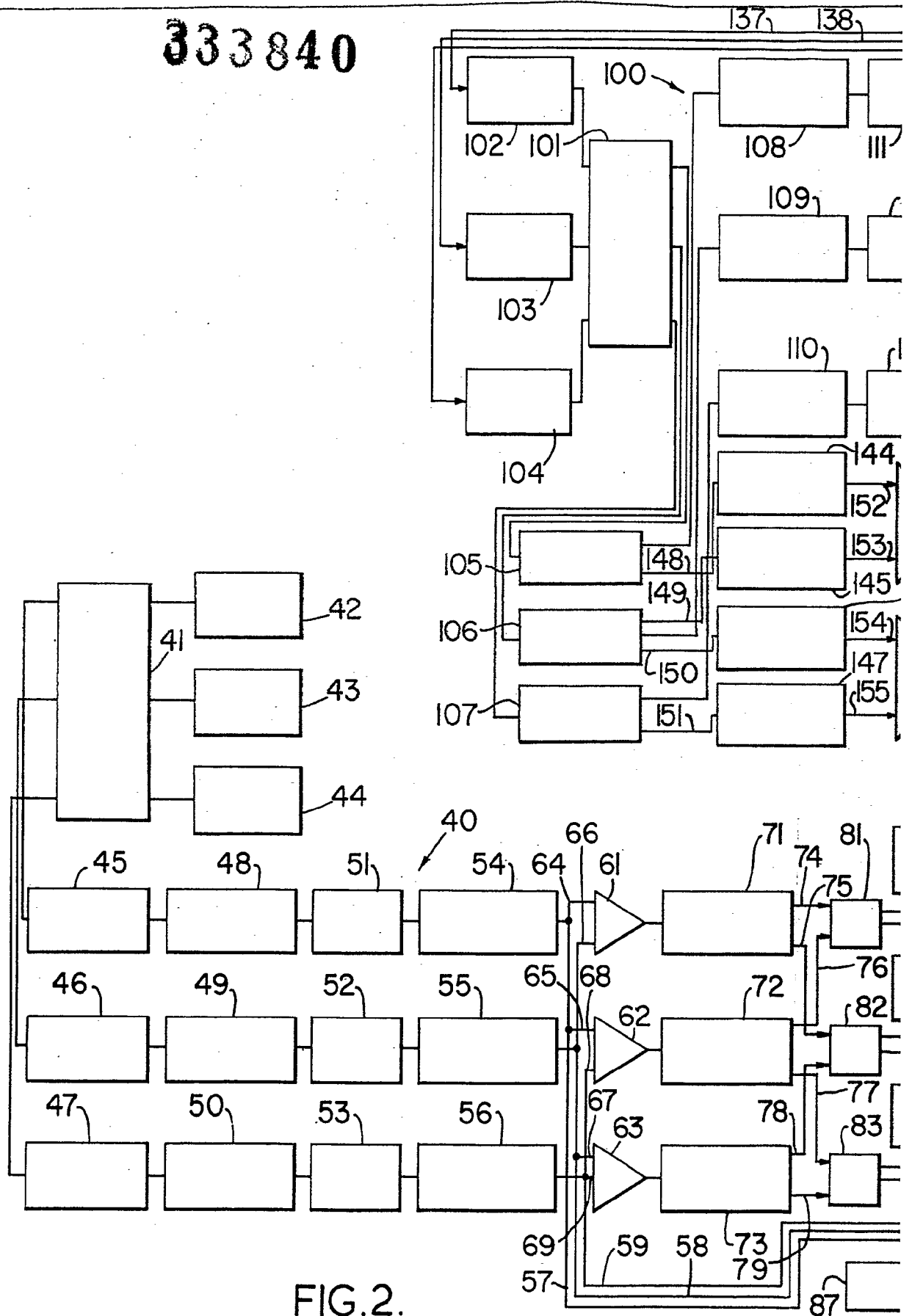
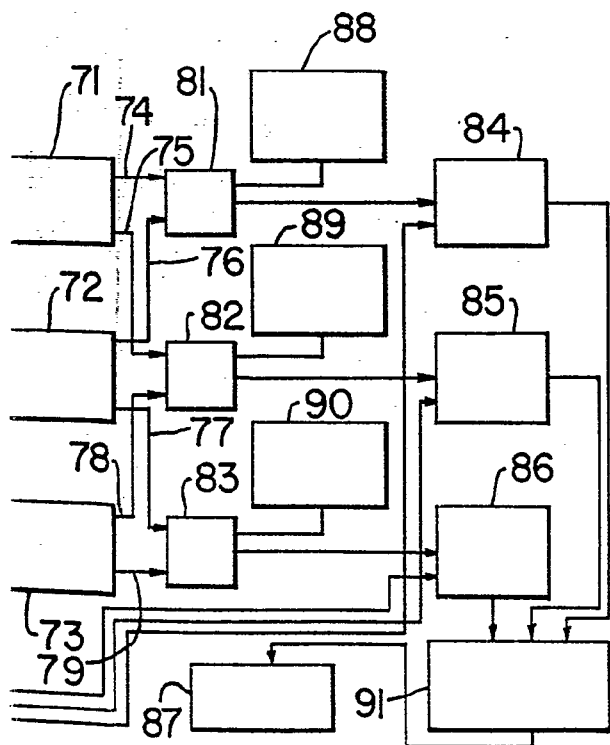
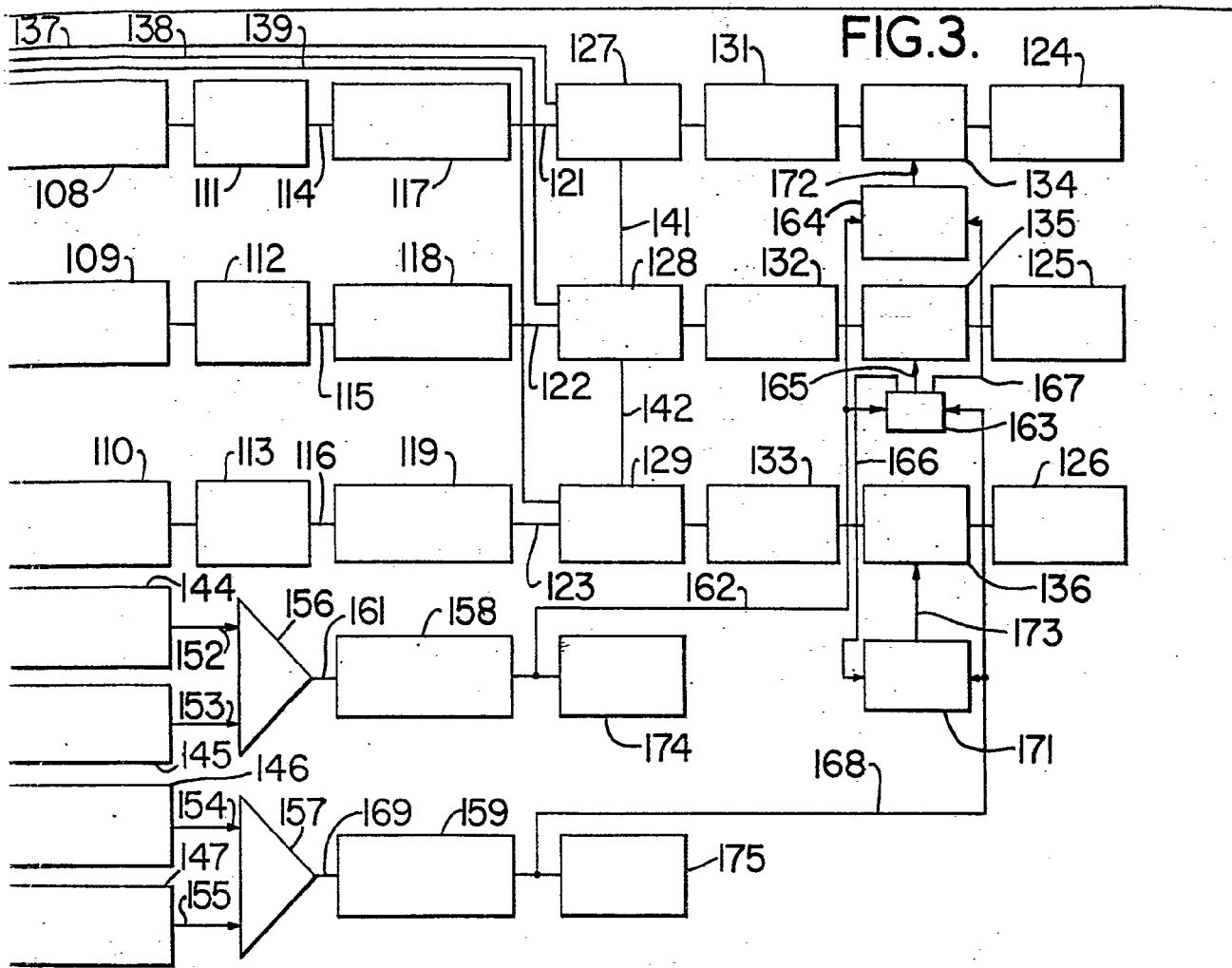


FIG. 2.



ESCALA VARIABLE

26 DE Noviembre DE 19 66

BERNARDO UNGRÍA

R.F.