

EXTRACTO

1 Se describe un aparato para medir de manera progresi
va los cambios de absorbencia de un gran número de partes alí
cuotas procedentes de una pluralidad de muestras diferentes.
La introducción de las muestras, las instrucciones de comproba
5 ción, la preparación de las partes alícuotas, la distribución
de los agentes reactivos, la medición de absorbencia y el re
gistro de los datos son operaciones que pueden realizarse to
das en un proceso contínuo. Igualmente, puede obtenerse un fun
cionamiento estático y en tandas. Las partes alícuotas están
10 situadas en un conjunto de cubetas que se desplazan lentamente
a lo largo de un trayecto circular. Unos medios fotométricos,
que incluyen preferentemente varios detectores fotométricos,
que están montados con una orientación fija sobre un soporte
común que se desplaza rápidamente a lo largo de un trayecto
15 circular similar, de tal manera que la radiación que atraviesa
cada una de las cubetas sea comprobada numerosas veces por un
detector fotométrico específico durante el tiempo que necesita
esta cubeta para completar un circuito de su trayecto. Los de
tectores fotométricos pueden funcionar en varias longitudes de
20 onda diferentes. Numerosas reacciones químicas diferentes pue
den ser controladas al mismo tiempo. La energía radiante que
atraviesa cada cubeta es recibida por el dispositivo fotométri
co que se desplaza de manera contínua, se transforma eléctrica
mente en un valor digitalizado proporcional a la absorbencia,
25 y se transmite digitalmente desde el conjunto en movimiento de
detectores fotométricos, cubetas y componentes eléctricos has
ta un receptor estacionario. En un modo de realización, la trans
misión digital se hace bajo la forma de un tren de impulsos de
señales luminosas. En otro modo de realización, uno o varios
30 anillos rozantes transmiten señales eléctricas desde el conjun

1 to en movimiento hasta la parte fija. El aparato completo puede
de incluir elementos de accionamiento adecuados, dispositivos
de almacenamiento de muestras y agentes activos, mecanismos de
transferencia, y dispositivos de lavado de cubetas.

5 DESCRIPCION GENERAL DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un aparato para
supervisar de manera repetida la absorción de radiación electro
magnética por una pluralidad de especímenes, que se efectúa
durante un período de tiempo determinado. Más particularmente,
10 la presente invención está relacionada con un aparato por me
dio del cual cada una de las muestras de una pluralidad de mues
tras proporcionar una pluralidad de partes alícuotas que pueden
someterse a reacción química con diferentes agentes reactivos.
La absorbencia de cada parte alícuota se mide repetidamente du
15 rante un tiempo de reacción predeterminado. La introducción de
las muestras, la obtención de sus partes alícuotas, la selec
ción y la adición de los agentes reactivos, y la medición de
absorbencia, son operaciones que pueden realizarse todas de ma
nera continua, así como de modo estático y en tandas. El tér
20 mino "parte alícuota" que se utiliza aquí significa una parte
de una muestra.

El aparato que se describe en lo que sigue está per
fectamente adecuado para la medición de reacciones cinéticas,
tales como las que son útiles para análisis de enzimas así co
25 mo para mediciones en punto final. Numerosas reacciones quími
cas necesitan de algunos segundos a numerosos minutos para rea
lizarse y, durante este tiempo de reacción cinética, es a menu
do importante observar el progreso de la reacción efectuando
mediciones varias veces. Una forma de medición es la determina
30 ción de la absorbencia de la radiación electromagnética de una

1 longitud de onda particular por el producto analizado. De manera
ra típica, las mediciones de reacción de enzimas han sido efectu
tuadas mediante métodos de manipulación en tandas y utilizando
5 aparatos que exigen una cantidad considerable de preparación y
de manipulación por el técnico de laboratorio. La naturaleza
del proceso no puede sino resultar en una producción relativamen
mente reducida.

La presente invención tiende a reducir las limitaciones
nes de la técnica anterior y al mismo tiempo proporcionar una
10 mayor precisión de medición y una mayor versatilidad de compro
bación, en particular cuando se supervisan reacciones cinéticas
cas. Se proporciona un aparato que funciona de manera contínua
y en el cual unos medios fotométricos constituidos preferentemen
mente por una pluralidad de detectores fotométricos (pero que
15 puede también estar constituido por un solo fotómetro) explo
ran de manera contínua un conjunto de cubetas que se desplazan
a una velocidad más lenta alrededor de un trayecto preferentemen
mente circular. Tal y como se utiliza aquí, el verbo "posiciona
nar" designa tanto un movimiento paso a paso como un movimiento
20 to contínua o un movimiento progresivo.

En un modo de realización, los medios fotométricos
incluyen una pluralidad de fuentes de radiación y de detectores
de radiación del tipo fotosensible, que están adaptados los
unos a los otros. Cada fuente está alineada con su detector
25 asociado en una orientación fija que se mantiene todo el tiempo
po durante la rotación del rotor que soporta los medios foto
métricos, estando el eje de alineación situado en un radio del
rotor y también en un radio de un plato giratorio de soporte
de cubetas que está montado de modo que gire coaxialmente con
30 el rotor. El eje de alineación es tal que corte una configuraci

1 ción circular de cubetas dispuestas circunferencialmente sobre
el plato giratorio, existiendo un espacio libre entre cada
fuente y su detector asociado, a través del cual pasa el con
junto circular de cubetas sin interferencia mecánica.

5 En otro modo de realización, los medios fotométricos
incluyen una sola fuente de radiación giratoria en el centro
del rotor que radia sus haces de radiación hasta un conjunto
de detectores dispuestos radialmente y separados alrededor del
rotor. Los medios fotométricos definen unos trenes ópticos ra
10 diales que incluyen una zona despejada. Estos trenes barren
zonas circulares concéntricas al conjunto de cubetas soporta
das por el plato giratorio alrededor del eje donde está situa
da la fuente luminosa única. Las cubetas pasan a través de la
zona despejada de cada tren; la alineación de cada fuente de
15 luz con relación a su detector asociado no cambia nunca porque
la fuente luminosa es fija con relación a todos los trenes óp
ticos, Debido a esto, durante una rotación del rotor y de sus
detectores se produce una pluralidad de exploraciones de cada
cubeta, es decir, más precisamente, que cada uno de los fotóme
20 tros explora cada cubeta. Por ejemplo, si hay 8 detectores fo
tométricos, cada cubeta será explorada ocho veces y se obten
drán ocho mediciones de absorbencia. Naturalmente, este es el
caso de ambos modos de realización indicados, es decir se tra
te de una fuente luminosa única o de una pluralidad de fuentes
25 luminosas. El plato giratorio de las cubetas se desplaza nor
malmente a una velocidad muy lenta, lo que permite cargar y
descargar continuamente las partes alícuotas, es decir que gi
ra a razón de una fracción de revolución por minuto. El rotor
que soporta los medios fotométricos, por otra parte, gira a una
30 velocidad relativamente superior, del orden de 500 a 1.000 re

1 voluciones por minuto, por ejemplo. La cantidad de información
que puede ser recogida en un tiempo muy corto es claramente
muy importante. Si se observa que los detectores fotométricos
se accionan preferentemente a longitudes de onda diferentes,
5 utilizando por ejemplo diferentes filtros en sus trenes ópti-
cos respectivos, está claro que no solamente la cantidad de in-
formación recogida es voluminosa sino que esta información es
tá constituida por numerosos tipos diferentes.

El movimiento del rotor es continuo, mientras que el
10 movimiento del plato giratorio es preferentemente intermiten-
te, es decir que se efectúa un posicionamiento intermitente
del plato giratorio. En este caso, el aparato está programado
por medio de un circuito electrónico adecuado, para realizar
las mediciones de absorbencia mientras las cubetas no se des-
15 plazan sino cuando están en un período de parada. Esta opera-
ción se realiza más fácilmente que cuando el plato giratorio
se desplaza a una velocidad lenta continua y se programan los
fotómetros para que realicen su exploración durante períodos
de tiempo cortos durante los cuales las cubetas están alinea-
20 das con los trenes fotométricos respectivos durante la rota-
ción. Sin embargo, la invención incluye una estructura de este
último tipo.

Cuando los materiales que constituyen las muestras
que han de ser medidas por el aparato incluyen fuentes de ra-
25 diación y son por sí mismos luminiscentes, fluorescentes o ra-
diactivos, no se necesita la fuente de luz. En tal caso, la
fuente de luz puede ser desconectada o bloqueada.

La cantidad de radiación transmitida por cada especi-
men o parte alícuota contenida en las cubetas se detecta duran-
30 te cada exploración y se transforma en un valor digital propor-

1 cional a la absorbencia, por medio de un circuito eléctrico
que incluye un convertidor A/D (convertidor analógico a digi
tal). El convertidor A/D de cada fotodetector está soportado
por el mismo rotor en un punto adyacente al fotodetector, re
5 duciendo así las conexiones y haciendo que sea relativamente
sencilla la transmisión desde el rotor en movimiento hasta la
parte fija del aparato. El valor digital es transmitido a par
tir del rotor de fotómetros por medios adecuados que acoplan
la parte giratoria con la parte fija del aparato. Un modo de
10 realización incluye un diodo emisor de luz y otro está dotado
de medios de anillos rozantes. Las señales son transmitidas a
un receptor estacionario y a partir de éste a unos medios ade
cuados de almacenamiento o tratamiento. Por ejemplo, las seña
les pueden ser transmitidas en primer lugar a una consola don
15 de reciben la información de ruta procedente de una unidad de
control principal que gobierna la programación y el funciona
miento del aparato en su conjunto.

El aparato está dispuesto para proporcionar una in
formación de punto final así como una información relacionada
20 con las reacciones cinéticas.

La invención presenta una ventaja importante porque
la relación entre la fuente luminosa y el fotodetector está
determinada geométricamente, en cada caso, de tal manera que
no se produzca ninguna variación durante la rotación del rotor.
25 Ya que el plato giratorio de cubetas está montado en el mismo
eje, cualquier ligera excentricidad que exista por motivos de
construcción o que se desarrolle durante la utilización, no
tiene ningún efecto práctico sobre las mediciones realizadas.

Por consiguiente, un primer objeto de la invención
30 consiste en proporcionar un método para supervisar las reaccio

1 nes químicas que se producen en una pluralidad de cubetas
adaptadas para contener muestras líquidas o parecidas respec
tivas, cuyo estado químico se desea supervisar, estando pre
vistos unos medios fotométricos que crean un circuito de haz
5 de energía radiante adaptado para cortar todas las cubetas y
pasar a través de todas ellas con el fin de obtener señales
eléctricas respectivas relacionadas con las condiciones quími
cas, en su caso, que existen en las cubetas respectivas, y
unos medios para generar datos y que responden a las señales,
10 incluyendo la invención unos medios detectores fotométricos
que forman parte de los medios fotométricos para generar las
señales eléctricas, y también unas operaciones que producen el
movimiento tanto de las cubetas como de los medios fotométricos,
los unos respecto a los otros y también con relación a un em
15 plazamiento de referencia, estando dichas operaciones caracte
rizadas porque se desplazan los medios fotométricos de tal ma
nera que su trayecto de haz dibuje una cierta primera configu
ración repetitiva durante este movimiento, se desplazan las
cubetas de tal manera que dibujen una segunda configuración
20 repetitiva durante este movimiento, se establece una relación
entre las primera y segunda configuraciones repetitivas de mo
do que estén geométricamente relacionadas la una con la otra
de modo que exista una porción significativa de cada una de
ellas en coincidencia, proporcionando dicho desplazamiento de
25 los medios fotométricos a través de la porción significativa
una exploración de las cubetas que están situadas simultánea
mente en ella y haciendo que los medios detectores fotométri
cos generen unas señales eléctricas analógicas correspondien
tes, se hace que la velocidad de movimiento de los medios foto
30 métricos con relación a dicha porción significativa sea sustan

1 cialmente superior a la velocidad de movimiento de las cubetas con relación a dicha porción en un grado tal que el movimiento de cada cubeta a través de dicha porción coincidente haga que sea explorada por lo menos una vez por el trayecto del haz, se transforman dichas señales analógicas en señales digitales y se aplican dichas señales digitales procedentes de dichos medios detectores en movimiento a dichos dispositivos de generación de datos.

Un segundo objeto de la invención consiste en proporcionar un aparato para supervisar las reacciones químicas que se producen en una pluralidad de sustancias de muestra líquidas o parecidas soportadas en una pluralidad de cubetas respectivas cuyas paredes son por lo menos en cierto grado, capaces de transmitir energía radiante, estando dicho aparato caracterizado porque incluye un dispositivo de soporte, un rotor montado en dicho dispositivo de soporte para que gire en él sobre un eje, un plato giratorio montado coaxialmente con el rotor para girar con relación a dicho dispositivo de soporte, una pluralidad de cubetas de transmisión de energía radiante montadas en el plato giratorio y dispuestas en una disposición circular coaxialmente a dicho eje y adaptadas para soportar sustancias de muestra que producen reacciones químicas, por lo menos en una de dichas cubetas, un primer dispositivo de accionamiento para hacer girar el plato giratorio sobre su eje en un primer programa de rotación que hace que las cubetas describan un trayecto anular cuando el plato giratorio gira, un segundo dispositivo de accionamiento para hacer girar el rotor en dicho eje de acuerdo con un segundo programa de rotación en el cual el número de revoluciones totales del rotor durante un período de tiempo dado es superior al número de revoluciones

1 del plato giratorio durante el mismo período de tiempo, unos
medios fotométricos montados en el rotor y que definen una
pluralidad de trayectos de haz de energía radiante que se ex
tienden por lo menos a través de dicho trayecto anular de tal
5 manera que cada trayecto de haz incluya y atraviese por lo me
nos una parte de la sustancia de muestra que pueda estar conte
nida en cualquiera de dichas cubetas que intercepta dicho tra
yecto del haz durante la rotación del plato giratorio, inclu
yendo los medios fotométricos unos medios que responden a cual
10 quier energía radiante proyectada a lo largo de cada trayecto
del haz para producir señales eléctricas cuando las cubetas
cortan los trayectos del haz, estando dichas señales relacio
nadas con las condiciones químicas de las sustancias de mues
tra, en su caso, que pueden estar contenidas en dichas cubetas,
15 unos medios soportados por dicho rotor para actuar sobre dichas
señales eléctricas, unos medios para generar datos utilizables
a partir de cualquiera de estas señales sobre las cuales se
ha actuado, y unos medios para aplicar, como máximo, todas las
señales eléctricas sobre las cuales se ha actuado procedente
20 de dichos medios fotométricos a dichos medios de generación de
datos.

Un tercer objeto de la invención consiste en propor
cionar un aparato para medir la absorbencia de reacciones quí
micas que se producen y/o se han producido en una pluralidad
25 de sustancias de muestra líquidas o parecidas, soportadas res
pectivamente en una pluralidad de cubetas incluidas en una es
tructura de soporte, un soporte de cubetas dispuesto horizon
talmente que tiene una pluralidad de cubetas situadas en él en
una configuración circular alrededor de un eje central verti
30 cal, estando el soporte de cubetas montado en la estructura de

1 soporte, teniendo las cubetas unas paredes capaces de transmi
tir energía radiante, un rotor dispuesto horizontalmente de
manera paralela al soporte de cubetas y montado de modo que
pueda girar en dicho eje, un fotómetro sujeto en dicho rotor
5 y que incluye una fuente de energía radiante de un tipo que
dichas cubetas son capaces de transmitir, un elemento fotosen
sible alineado con la fuente de energía radiante y adaptado
para recibir un haz de energía radiante procedente de dicha
fuente, estando situados la fuente y el dispositivo fotosensi
10 ble de tal manera que el haz esté dispuesto en un radio del
rotor, estando uno de los elementos constituidos por el dispo
sitivo fotosensible y la fuente, situado en el interior de la
configuración circular mientras que el otro de los elementos
constituidos por el dispositivo fotosensible y la fuente está
15 situado al exterior de dicha configuración circular, haciendo
la rotación del rotor que el haz describa una figura que es
un disco anular, siendo la relación vertical entre el conjunto
de cubetas y la figura tal que el disco corte las cubetas a un
nivel en el cual las sustancias de muestra soportadas por ésta
20 serán atravesadas por el haz, unos medios para arrastrar el ro
tor impartiendo un movimiento giratorio de modo que el haz
corte todas las cubetas secuencialmente, por lo menos una vez
durante cada revolución del rotor si el rotor se hace girar
más de una revolución con relación a dicho conjunto y un núme
25 ro de veces proporcionalmente inferior si se hace girar el ro
tor menos de una revolución con relación a dicho conjunto, res
pondiendo el elemento fotosensible a dicho haz produciendo una
señal analógica, dependiendo la señal que se produce cuando el
haz atraviesa una cubeta de la transmitancia de dicha cubeta
30 más la sustancia de muestra, en su caso, soportada por dicha

1 cubeta, unos medios para producir datos relacionados con la
absorbencia de las sustancias a través de las cuales ha pasa
do el haz durante la rotación del rotor, estando dichos medios
de producción de datos asociados con la estructura de soporte,
5 montados de manera no giratoria y de modo que respondan a la
información digital, un convertidor analógico a digital sopor
tado por dicho rotor y conectado con el elemento fotosensible
para transformar las señales analógicas generadas por el ele
mento fotosensible en información digital, y un dispositivo de
10 acoplamiento que incluye una porción fija soportada por dicha
estructura de soporte y una porción giratoria sujeta en dicho
rotor, estando la porción giratoria conectada con el converti
dor analógico a digital para recibir la salida de éste y estan
do la porción fija conectada con dichos medios de producción
15 de datos.

Se describirán ahora los modos de realización prefe
ridos de la invención, a título de ejemplo, haciendo referencia
a los dibujos que acompañan esta memoria, y en los cuales:

la figura 1 es una vista en perspectiva algo diagra
20 mática, de un modo de realización del aparato completo según
la invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva parcial del
plato giratorio de cubeta y del rotor de fotómetros que ilus
tra un modo de realización de los medios fotométricos, ciertas
25 porciones estando ilustradas en sección y otras estando abier
tas;

la figura 3 es una vista en sección parcial por el
centro, tomada a través de los componentes de generación de da
tos del aparato, que representa de manera más detallada el mo
30 do de realización de la figura 2;

1 la figura 4 es una vista similar a la figura 3, pero
que representa de manera detallada un segundo modo de realiza
ción de los medios fotométricos y un segundo modo de realiza
ción del dispositivo de transmisión de datos;

5 la figura 4a es una vista parcial de una parte de la
figura 4, que ilustra una forma modificada de la invención uti
lizando un dispositivo de haz dividido; y

10 la figura 5 es un organigrama eléctrico que represen
ta principalmente las porciones del aparato relacionadas con
la generación y la transmisión de los datos de absorbencia di
gitalizados.

Haciendo referencia a las figuras 1 y 5 que son un
poco esquemáticas, el aparato en cuestión puede estar consti
tuido por una consola de control 10 y una parte de tratamiento
15 químico 12. La información de entrada, relacionada con cada
muestra y las diferentes pruebas químicas que han de ser rea
lizadas en las partes alícuotas de cada muestra específica,
puede suministrarse por medio de un teclado 14 y/o de tarjetas
de datos introducidas en un receptor 16 de un dispositivo de
20 entrada de datos adecuado 18. A continuación, la información
de entrada se aplica a una unidad de control principal 20, que
tiene numerosas funciones, de las cuales se mencionarán sola
mente algunas en lo que sigue, aunque los expertos en la mate
ria podrán entender el alcance de control más completo de esta
25 unidad. Una primera función de la unidad de control 20 puede
ser el introducir la información de entrada en una unidad de
lectura 22, que puede incluir un sistema de presentación visual
24 y un impresor de cinta 26 para que el operario pueda verifi
car que la información de entrada ha sido introducida de mane
30 ra exacta.

1 La unidad de control principal 20 puede almacenar
una lista de instrucciones relacionadas con cada una de las
pruebas químicas que el aparato es capaz de realizar. Por con
siguiente, cuando la información de entrada asocia una muestra
5 específica con un grupo específico de pruebas, y suponiendo
que el aparato ha sido provisto de diluyente y agentes reacti
vos, el operario humano no tiene más que situar la muestra en
el soporte adecuado de uno de los soportes de muestra 28 del
disco de muestra 30. A continuación, la unidad de control prin
10 cipal 20 puede controlar la transferencia de las partes alícuo
tas de la muestra a las cubetas 32 situadas en un conjunto anu
lar de un plato giratorio que forma parte de la porción de ge
neración de datos 34. Un mecanismo de transferencia 36, de par
tes alícuotas y diluyente, cuya forma es conocida, puede reali
15 zar la transferencia, estando cada prueba química necesaria
asociada con una cubeta identificada 32 para esta muestra es
pecífica. Durante la distribución de las varias partes alícuo
tas, se efectuará el posicionamiento de la cubeta desplazándo
la hacia adelante un paso por cada cubeta y su parte alícuota
20 asociada. Tal y como se utilizan aquí, los términos "paso" y
"posicionamiento" incluyen movimientos discretos, sin limitar
se a ellos, puesto que el conjunto de cubetas podría desplazar
se lentamente de manera continua.

 Una zona de suministro de agentes reactivos 38 está
25 dotada de recipientes de agentes reactivos separados 40 en un
disco de agentes reactivos 42. Unos primero y segundo distribui
dores de agente reactivo 44 y 46 añadirán los agentes reactivos
apropiados a las cubetas particulares mientras estas cubetas
se desplazan alrededor del trayecto de movimiento de conjunto
30 anular. El punto de distribución del primer distribuidor de

1 agente reactivo con relación al trayecto de las cubetas está
separado varios pasos antes del segundo distribuidor 46 de mo
do que en este espacio, que corresponde a un intervalo de tiem
po conocido, el primer agente reactivo tenga el tiempo de reac
5 cionar con una parte alícuota antes de la introducción del se
gundo agente reactivo. Algunas pruebas químicas pueden necesi
tar la adición de un agente reactivo procedente de solamente
uno de los distribuidores.

El mecanismo de transferencia de partes alícuotas y
10 diluyente 36, así como los distribuidores de agentes reactivos
44 y 46 pueden ser del tipo que se desplaza con un movimiento
en forma de arco entre la fuente de fluido 28 ó 40 y una cube
ta 32. Tanto durante la recepción como durante la distribución
del fluido, la sonda de los distribuidores puede desplazarse
15 hacia abajo en el interior de los recipientes 28, 32 y 40, pe
ro se elevará de modo que pueda oscilar fuera de ellos a lo
largo de un trayecto curvo.

Entre el momento y la posición en que la parte alí
cuota es distribuida y el tiempo y la posición en que el pri
20 mer agente reactivo es distribuido, existe una distancia a lo
largo del trayecto de las cubetas en la cual puede efectuarse
la medición de la transmitancia de la parte alícuota con su
diluyente y las paredes de la cubeta. Justo antes del punto en
que cada cubeta se sitúa de nuevo debajo del mecanismo distri
25 buidor de parte alícuota 36 existe un puesto de lavado 48 dota
do de sondas y mecanismos para eliminar los agentes reactivos,
en su caso, de la cubeta, para lavar la cubeta y hacer que pue
da recibir una nueva parte alícuota.

El dispositivo generador de datos 34 está caracteri
30 zado por la presencia de una pluralidad de fotodetectores dis

1 puestas radialmente alrededor de un rotor 56 y que incluyen
una fuente de radiación tal como una lámpara 50 y detectores
de radiación individuales 52 que pueden ser células fotoeléc-
tricas, fotomultiplicadores, o elementos parecidos. Cada detec-
5 tor 52 puede estar dotado de su propia fuente de luz 50 como
se representa en los modos de realización de las figuras 2 y
3, o puede preverse una fuente de luz única tal como la lámpa-
ra 50 del modo de realización de la figura 4. (Los mismos nú-
meros de referencia se aplican a componentes idénticos o equi-
10 valentes en los dos modos de realización).

En el primer modo de realización, las lámparas indi-
viduales 50 están situadas fuera del trayecto seguido por el
conjunto circular de cubetas, mientras que en el segundo modo
de realización, la lámpara única 50 está situada en el eje del
15 rotor 56.

En ambos modos de realización, el dispositivo foto-
detector está totalmente soportado por el rotor 56 por lo que
a la fuente y al detector 52 se refiere. Los trayectos de ra-
diación 54, en cualquier caso, se efectúan alrededor del radio
20 del rotor 56 y, generalmente, como es el caso por ejemplo del
modo de realización de las figuras 2 y 3, una fracción del ra-
dio del rotor. En estas condiciones, el trayecto tiene una lon-
gitud de algunos centímetros e incluye el número mínimo de ele-
mentos ópticos.

25 Las ventajas de la invención se derivan principalmen-
te de la existencia de una pluralidad de fotómetros montados
en el rotor 56, aunque pueden obtenerse algunas ventajas de la
invención cuando se utiliza solamente un fotómetro; por consi-
guiente el término "dispositivo fotométrico" está destinado a
30 incluir ambos conceptos. Está claro que si se compara un fotó-

1 metro único con un rotor que tiene 8 fotómetros, la velocidad
de recogida de los datos será inferior en el caso del fotóme
tro único, con relación a la velocidad que se obtiene con el
dispositivo fotométrico múltiple, suponiendo que el número de
5 cubetas en el plato giratorio y la velocidad de rotación del
rotor sean idénticos en ambos casos. Es posible aumentar la
velocidad de generación de datos de un aparato dotado de un
fotómetro único aumentando su velocidad de rotación. La capaci
dad de manipulación, almacenamiento, etc, de datos del disposi
10 tivo de tratamiento de datos dependerá de la cantidad de datos
generados. Igualmente, la complejidad del dispositivo de tra
tamiento de datos estará relacionada con la variedad de los
datos generados. Todos estos factores y otros más, entran en
juego a la hora de elegir el número de fotómetros, la veloci
15 dad del rotor, las longitudes de onda a las cuales se efectúan
las mediciones, y las reacciones químicas que pueden ser efec
tuadas por el aparato.

A título de comparación, se indica que la escala de
los dibujos de las figuras 2 a 4 es tal que el diámetro del ro
20 tor 56 medido debajo del emplazamiento de las lámparas 50 de
la figura 3, es aproximadamente de 30 cm y, por tanto, el tra
yecto óptico total desde la lámpara 50 hasta el dispositivo
fotosensible es inferior a 2 cm aproximadamente, en los modos
de realización de las figuras 2 y 3, e inferior aproximadamen
25 te a 8 cm en el modo de realización de la figura 4.

El círculo de las cubetas 32 soportadas por el disco
o plato giratorio 74, gira en el eje 58 que es también el eje
de rotación del rotor 56. En estas condiciones, el conjunto de
cubetas y los fotómetros son concéntricos. Los dispositivos de
30 montaje y accionamiento del rotor 56 y del plato giratorio 74

1 se describirán detalladamente haciendo referencia a las figu
ras 2 a 4; sin embargo, es posible observar las relaciones de
funcionamiento, de tiempo y de posición, examinando la figura
1. Como se ha indicado más arriba, el rotor 56 representado
5 en las figuras 2 a 4 puede ser considerado como teniendo un
diámetro de aproximadamente 30 cm, lo que corresponde a una
escala de aproximadamente medio tamaño en estas figuras. La
figura 1 está ilustrada aproximadamente a la quinta parte del
tamaño real. En ningún caso esta ilustración tiene un carácter
10 limitativo, ya que la invención puede aplicarse de manera ge
neral a numerosas formas y tamaños diferentes de aparatos.

En lo que antecede se observa que durante su ciclo
completo de desplazamiento para una sola revolución del plato
giratorio 74, cualquier cubeta dada 32 tendrá su parte alícuo
15 ta sometida a un tratamiento de fluido, a una reacción química
y a un medición, e igualmente será preparada para recibir una
nueva parte alícuota, permitiendo la repetición del ciclo. El
trayecto de las cubetas es un círculo en el aparato que ha si
do ilustrado y se describirá, aunque este trayecto puede tener
20 otra forma en variante de la invención.

El posicionamiento del plato giratorio 74 se efectuar
rá a una velocidad relativamente lenta, efectuando un total de
aproximadamente 5 a 20 revoluciones por hora, con períodos de
parada algo más largos que los períodos de movimiento. Esta ve
25 locidad es relativamente lenta en comparación con la velocidad
del rotor 56 con sus fotómetros, los cuales girarán normalment
e a una velocidad de hasta varios cientos de revoluciones por
minuto. Por tanto, durante cada período de parada, en que se
ha programado preferentemente la realización de las mediciones,
30 pueden producirse numerosas rotaciones del rotor y se efectúa

1 el número correspondiente de mediciones por todos los fotóme-
tros de todas las cubetas. Preferentemente, existirá un mínimo
de una revolución del rotor 56 durante cada período de parada.

De este modo, podrán efectuarse numerosas mediciones
5 fotométricas separadas en el tiempo, de la reacción en cual-
quier cubeta específica, y estas mediciones podrán ser regis-
tradas y/o almacenadas para tratamiento de datos en un solo
circuito del trayecto de cubeta, es decir durante una revolu-
ción del disco giratorio 74. El modo descrito de tratamien-
to y de determinación del punto final puede llevarse a cabo fácil-
10 mente durante este período de tiempo, no solamente para la par-
te alícuota de la cubeta única 32, sino también para un número
continuo de partes alícuotas que se añaden y sustraen de las
cubetas 32 del plato giratorio 74.

15 Si existen 120 cubetas 32 montadas en el plato gira-
torio 74 y si el posicionamiento del plato giratorio se efec-
túa cada 6 segundos, se realiza un circuito completo bajo la
forma de una sola revolución del plato giratorio 74 con rela-
ción a la envoltura que soporta los componentes de generación
de datos 34 cada 12 minutos. Si el rotor 56 y sus 8 fotómetros
20 giran alrededor del eje 58 a una velocidad de una revolución
cada seis segundos, por cada revolución del plato giratorio 74
el rotor 56 gira a la velocidad relativamente lenta de 10 revo-
luciones por minuto o 120 revoluciones. Si se supone que se
25 efectúan mediciones en cualquier momento, cada cubeta 32 del
conjunto situado en el plato giratorio 74 será explorado foto-
métricamente 960 veces en un circuito completo con relación a
la envoltura que soporta los componentes de generación de da-
tos, por ejemplo con relación al punto donde se ha introducido
30 la parte alícuota. Si se duplica la velocidad del rotor 56, el

1 número de mediciones aumentará hasta 1.920, pero se observará
que ya que esto corresponde solamente a una cubeta y su parte
alícuota, el número total de mediciones realizadas durante una
sola revolución del plato giratorio 74 es del orden de 18.000
5 para la velocidad más lenta del rotor 56 y de 36.000 para la
velocidad doble mencionada.

Ya que algunas posiciones donde las cubetas 32 están
situadas se utilizarán para el lavado de las cubetas, otras
para inyectar la parte alícuota y transportarla hasta el em
10 plazamiento de introducción de agente reactivo, y que algunas
posiciones pueden incluso utilizarse para agitación, el número
total de posiciones de cubeta alrededor del trayecto circular
donde se efectúan las mediciones o supervisiones, puede ser
inferior al número total de cubetas. Por consiguiente, el nú
15 mero total de mediciones indicado más arriba puede ser infe
rior al indicado en una cantidad que tiene en cuenta los empla
zamientos necesarios para las funciones en cuestión. Debe men
cionarse el hecho de que la supervisión puede ser continuada
en cualquier posición, si se desea, dejando que el dispositivo
20 de control de tratamiento de datos descarte las lecturas que
no tienen significado. Las lecturas realizadas durante los pe
ríodos de realización de las operaciones de lavado pueden ser
igualadas a mediciones nulas e incluso es posible adquirir cier
ta información de la parte alícuota en estado no reactivo antes
25 de la introducción de los agentes reactivos. Para las neces
idades de la descripción que sigue se supondrá que pueden reali
zarse 800 mediciones fotométricas separadas en cada parte alí
cuota cuando el rotor gira a 10 revoluciones por minuto. Se su
pondrá además que existen 120 cubetas, que el posicionamiento
30 se efectúa a razón de una revolución del plato giratorio 74 en

1 12 minutos, que cada paso de posicionamiento se produce cada
6 segundos y que existen varios puestos a lo largo del trayeco
to del conjunto de cubetas que están ocupados por funciones
no relacionadas con la supervisión fotométrica.

5 Dado que es posible que no se necesiten 800 puntos
de medición de una reacción, estando las mediciones separadas
por 3/4 partes de segundo durante 10 minutos, y puesto que
ciertas pruebas químicas pueden ser supervisadas más favoral
blemente a una longitud de onda particular, cada uno de los
10 fotómetros puede dotarse de un filtro específico 60, de tal
manera que cada fotómetro pueda producir una variación y efect
tuar mediciones con su propia longitud de onda, Suponiendo que
cada uno de los filtros 60 es diferente y que la información
procedente de una parte alícuota particular contenida en una
15 cubeta específica puede obtenerse de la manera más favorable
solamente a partir de uno de los ocho fotómetros, es posible
obtener a partir de este fotómetro 100 mediciones de la react
ción de esta parte alícuota durante el ciclo de 10 minutos
porque se efectúa una medición cada 6 segundos. Desde luego,
20 si se desea que una reacción sea supervisada más a menudo que
tan solo cada 6 segundos, se realizarán varios fotómetros de
modo que puedan funcionar con la misma longitud de onda.

Se indica que los fotómetros ilustrados en los dibuj
os están separados por distancias iguales alrededor del rotor
25 56, pero sin embargo otras disposiciones en las cuales los fot
tómetros están agrupados o separados de manera desigual están
incluidas en el alcance de la invención. Determinaciones bicrom
máticas pueden ser convenientes en pares de fotómetros separad
dos por distancias muy cortas.

30 Como es sabido, con la elección adecuada de los ageno

1 tes reactivos, varias reacciones diferentes pueden ser super
visadas con la misma longitud de onda y, por tanto, con una
capacidad de varias longitudes de ondas diferentes y una se
lección adecuada de los agentes reactivos, el aparato puede
5 realizar numerosas pruebas diferentes. Ya que la exploración
de todas las cubetas se efectúa por medio de cada uno de los
fotómetros, el hecho de disponer de fotómetros diferentes que
supervisan a diferentes longitudes de onda, permite la super
visión tanto de la parte alícuota sola como de una reacción
10 en una cubeta, por más de un fotómetro y, por tanto, a más de
una longitud de onda, siendo la separación entre la supervi
sión a diferentes longitudes de onda de $3/4$ partes de segundo
en el modo de realización ilustrado. Naturalmente, este tiempo
variará en función de la construcción y de las necesidades.
15 No es preciso que cada parte alícuota sea supervisada a todas
las longitudes de onda y tampoco es preciso que una muestra
proporcione partes alícuotas para todas las pruebas que pueden
ser realizadas utilizando el aparato. Los datos aplicados al
dispositivo de entrada 18 y a la unidad de control principal
20 pueden ser controlados y programados de tal manera que de
terminen la ejecución de solamente aquellas pruebas necesarias
para cada muestra, utilizando solamente las cubetas necesarias,
lo que reduce la cantidad total de volúmenes de muestra y de
agentes reactivos y permite la utilización máxima de las posi
25 ciones de cubetas y de medios fotométricos, con el objeto de
obtener el máximo rendimiento del aparato.

El aparato no debe realizar un grupo fijo de varias
pruebas en cada muestra incluso si no se necesitan diferentes
pruebas del grupo para ciertas muestras, y tampoco, como es
30 bien conocido en la técnica anterior, el aparato da lugar a que

1 cubetas representando pruebas "saltadas" ocupen un espacio en
el conjunto giratorio del plato giratorio 74. Las funciones
que acaban de ser mencionadas, así como otras funciones de
control de tratamiento de muestras realizadas por la unidad de
5 control principal se efectúan en una vía de control de funciones
62 que se representa en la figura 5.

Se mencionará ahora, a título recapitulativo que el
aparato según la invención tiene una gran flexibilidad puesto
que puede aplicarse a numerosas variantes de pruebas sin sacrificar
10 la economía ni su capacidad. Como se ha mencionado más
arriba, no es preciso que cada parte alícuota sea supervisada
en todas las longitudes de onda. Además, cada muestra no debe
proporcionar partes alícuotas para todas las pruebas que el aparato
es capaz de realizar. En este caso, la selección de las
15 pruebas se efectúa sin pérdida de capacidad analítica, sin desperdicio
de partes alícuotas o agentes reactivos, sin realizar
pruebas innecesarias cuyos datos son inútiles y sin saltar
ninguna cubeta. A este respecto se observará que la capacidad
del aparato no está afectada por la gran flexibilidad del aparato.
20

Puede decirse de este aparato que tiene una verdadera
selectividad de pruebas sin la equivocación de los aparatos
de química automática de la técnica anterior porque si no se
ha revisado una prueba en una cubeta dada, la misma cubeta que
25 da disponible para otra prueba.

En lo que sigue, con referencia a las figuras 2 y 3,
se describirán los detalles de un modo de realización del conjunto
de componentes de generación de datos 34, haciendo también
referencia a la figura 4. Como se ve, cada fuente de radiación
30 50 y su detector asociado 52 están situados de manera

1 relativamente próximo el uno al otro y alineados y montados
firmemente en el rotor 56, definiendo así entre ellos el cor
to circuito de radiación 54 de longitud fija que está dispues
to sobre un radio a partir del eje 58. El rotor 56 está monta
5 do de modo que gire en el eje 58 y está dotado de un manguito
giratorio colgante 64 montado sobre unos cojinetes 56 sujetos
en los elementos de base de envoltura 68 y 70. Un dispositivo
de accionamiento adecuado 72 puede estar conectado con el man
guito 64 para impartir el movimiento de rotación al rotor 56
10 y a sus fotómetros, de los cuales se ilustran dos en la figura
3. Los componentes fotométricos y los cortos trayectos de ra
diación 54 entre ellos se mantienen así con una orientación
fija el uno respecto al otro y conservan también su orienta
ción radial respecto al eje 58. El montaje giratorio del sopor
15 te 56 permite una orientación precisa del trayecto de radia
ción 54 con relación a su distancia a partir del eje 58, perma
neciendo sustancialmente constante esta distancia cuando el
rotor 56 gira.

Los cojinetes 66 pueden ser de cualquier diseño y
20 construcción adecuada de tipo convencional. Los criterios apli
cables a estos cojinetes son precisión, suavidad, fiabilidad,
además de asegurar el soporte de las fuerzas axiales que se
necesita en razón del peso del rotor 56 y de sus componentes.
El soporte radial necesitado por el peso y las fuerzas genera
25 das durante la rotación del rotor 56 debe también ser tenido
en cuenta en el momento de la elección de los cojinetes 66.

La construcción descrita, conjuntamente con una elec
ción juiciosa de cojinetes de alta calidad 66, da lugar a un
desplazamiento preciso de los fotómetros durante la rotación
30 del rotor 56, lo que permite realizar mediciones fotométricas

1 precisas y repetitivamente idénticas durante el funcionamiento
del aparato. A pesar de las precauciones tomadas para asegurar
un seguimiento preciso y la eliminación de cualquier excentricidad
5 tal que un cierto grado de excentricidad durante esta rotación
no perjudica la precisión.

La configuración anular de cubetas 32 está montada
en el plato giratorio 74 de la manera explicada. Estas cubetas
pueden ser cubetas amovibles, o el plato giratorio puede estar
10 moldeado o formado de otra manera con las cubetas 32 sujetas
permanentemente en él. El plato giratorio 74 está montado de
modo que pueda girar en el mismo eje 58 que el rotor 56, y el
plato giratorio está situado encima del rotor 56 de modo que
se obtenga acceso a las entradas de las cubetas 32 desde la
15 parte superior, como se explicará más adelante.

El conjunto de cubetas se extiende hacia abajo a partir
del cuerpo del plato giratorio 74 que es de carácter algo
en forma de disco o plano, definiendo un trayecto anular a través
vés del cual todas las cubetas se desplazan durante la rotación
20 del plato giratorio 74. Este anillo corta todos los trayectos
de radiación 54 de los fotómetros montados en el rotor 56. Es
tos trayectos 54 están dispuestos radialmente alrededor del rotor
tor 56, y en el caso de los trayectos muy cortos 54 de los modos
dos de realización de las figuras 2 y 3, los espacios entre
25 los filtros 60 y las lámparas 50 definen también un anillo simil
milar que coincide con el que está formado por el trayecto de
las cubetas 32.

Los fotómetros 50-52 pueden estar montados en la superficie
perficie superior del rotor 56 de cualquier manera adecuada
30 por medio de abrazaderas o soportes, o elementos idénticos, o

1 pueden estar montados en el interior de un disco más grueso
que constituye el rotor y que puede estar moldeado con preci
sión para recibirlos. En este caso, un surco o una cubeta de
configuración anular puede formarse en la superficie superior
5 del rotor 56 de modo que pueda recibir sin contacto el conjun
to colgante de cubetas durante su rotación. Los trayectos de
radiación pueden estar dispuestos de modo que pasen a través
del surco en dirección radial lo que les permite pasar libre
mente a través de las paredes de la cubeta donde la parte ali
10 cuota que se somete a medición está situada. Evidentemente,
las cubetas están hechas de algún material transparente o trans
lúcido y deben tener paredes debidamente orientadas para no
producir refracción o dispersión del haz de radiación que las
atraviesa.

15 El plato giratorio 74 de las cubetas tiene un cubo
con un casquillo colgante 76, está centrado en el eje 58 y es
tá montado de modo que pueda girar gracias a los cojinetes 78
situados entre el casquillo 76 y el manguito 64, permitiendo
así que el plato giratorio de cubetas gire independientemente
20 del rotor 56 de los fotómetros. La rotación del plato giratorio
74 para su posicionamiento puede efectuarse por medios conven
cionales que no se representan en la figura 3, pero que se
ilustran en la figura 4 y que se describen con relación a la
misma. Ya que el plato giratorio 74 y el rotor 56 del fotóme
25 tro son coaxiales y están montados en el mismo eje 58, y ya
que el casquillo 76 del plato giratorio 74 gira dentro del man
guito 64 del rotor 56, el trayecto de las cubetas y la zona
barrida por los fotómetros son concéntricos y las cubetas in
terceptan el corto trayecto de radiación 54 de cada fotómetro
30 con una precisión de posición altamente reproducible, facili

1 tando así mediciones fotométricas precisas sin que sea neces^u
rio utilizar dispositivos de guiado de luz complejos como se
emplean en la técnica anterior.

5 Para mejorar el movimiento giratorio progresivo y
continuo del rotor de fotómetros 56, éste puede ser diseñado
con un volumen circunferencial lastrado para que tenga un efec^u
to de volante. Por el contrario, el plato giratorio de cubetas
74 será relativamente ligero si su posicionamiento se efectúa
paso a paso con períodos de parada entre pasos sucesivos.

10 La figura 4 ilustra, principalmente, una disposición
ligeramente modificada de los medios fotométricos 50-52. Esta
modificación y otras diferencias entre las figuras 3 y 4 se
presentarán después de la descripción de la figura 5, la cual
incluye la explicación de la mayor parte del funcionamiento de
15 la estructura ilustrada en ambas figuras 3 y 4.

Como se representa en las figuras 3-5, la tensión de
salida eléctrica procedente de los detectores de radiación 52
se aplica a los componentes eléctricos para su transformación
analógica en digital y para su transmisión desde el conjunto
20 de componentes de generación de datos 34 hasta la consola de
control 10 (figura 1). Preferentemente, los componentes eléctri^u
cos estarán sujetos en partes del rotor 56 y de su manguito 64
por medio de componentes de circuito, de placas de circuito y
de conectores, tales como 80 y 82, de tal manera que los compo^u
25 nentes eléctricos puedan desplazarse conjuntamente con sus fo^u
tómetros asociados, durante su rotación alrededor del eje 58,
sin que sea necesario utilizar anillos rozantes, colectores,
etc, en los puntos sensibles del circuito o dispositivos de co^u
nexionado más complejos. La transmisión de una gran cantidad
30 de mediciones eléctricas separadas bajo la forma de valores

1 analógicos a partir de una pluralidad de detectores de radiación 52 que se desplazan continuamente presenta problemas, tanto mecánicos como eléctricos. Se cree que la necesidad de la obtención de una mayor cantidad de datos precisos a partir
5 de numerosos fotómetros, relacionadas con numerosas pruebas químicas que se efectúan en un elevado número de partes alícuotas, no ha encontrado una solución práctica en la tecnología anterior. La disposición de la figura 5 permite obtener un modo de transmisión de datos eficaz, flexible y sin embargo
10 sencillo y preciso.

Empezando por la parte superior izquierda de la figura 5, se representa en ella uno de los conjuntos montados en el rotor 56, que puede llamarse módulo fotométrico 84 con su fuente de radiación 50 que orienta su radiación de modo que
15 pase a través de las paredes de una de las cubetas 32 y choque con la superficie sensible del detector 52 después de atravesar el filtro 60. El detector puede ser un diodo de silicio, un fotomultiplicador, un fotodiodo de vacío u otro dispositivo fotosensible. Unos pocos milisegundos de tiempo de exploración
20 de uno de los fotómetros que se desplaza delante de una cubeta efectivamente estacionaria, será suficiente para obtener la medición analógica necesaria de la radiación incidente en el detector 52, permitiendo así eventualmente el cálculo de la absorción y de la absorbencia. El detector 52 responde a la cantidad de radiación transmitida a través de la parte alícuota
25 contenida en la cubeta y a través de las paredes de la cubeta generando una señal eléctrica proporcional a esta cantidad de radiación. Un integrador 86 está conectado con el detector y transforma la señal generada en una señal de tensión de salida
30 proporcional a la transmitancia de la parte alícuota. Un conver

1 tidor logarítmico de analógico a digital 88 está conectado
con la salida del integrador y genera, a su salida, en una lí
nea 90 una señal digital que es función de la absorbencia de
la parte alícuota. Para facilitar la ilustración, se represen
5 ta solamente uno de los ocho módulos fotométricos 84, aunque
se representan ocho de las líneas de salida de fotómetro 90.

Ya que en una posición instantánea del rotor de fo
tómetros 56 que se desplaza de manera continua, los ocho detec
tores 52 pueden recibir, respectivamente, una radiación que ha
10 atravesado las muestras en ocho cubetas diferentes, un multi
plexor digital 92 está conectado con todas las líneas de sali
da de fotómetro 90. El multiplexor funciona como un dispositi
vo de conmutación típico bajo el control de una unidad de con
trol de datos 94, por medio de una línea de control 96, para
15 transferir separadamente los datos procedentes de cada uno de
los convertidores logarítmicos de analógico a digital 88 a la
unidad de control de datos por una línea de datos 98. Estos
datos pueden ser manipulados bajo la forma de bitios binarios,
representando una palabra binaria la lectura de absorbencia
20 procedente de una cubeta. La correlación de cada palabra de
datos de absorbencia específica con su identificación de parte
alícuota o de cubeta puede ser efectuada por la unidad de con
trol de datos. No se ilustra el dispositivo que realiza esta
identificación y su aplicación a la unidad de control de datos.
25 Después de que cada palabra de datos ha sido transferida a la
unidad de control de datos 94, esta unidad genera una orden de
reposición que es transmitida por una línea 100 al convertidor
logarítmico de analógico a digital 88 adecuado de modo que es
te convertidor reciba la siguiente señal analógica obtenida de
30 la siguiente cubeta explorada por este fotómetro 84.

1 La reposición de cada integrador 86 será efectuada
por su convertidor A/D al ser introducida su palabra digital
en el multiplexor. Una línea de reposición 102 transporta es
ta orden, generalmente antes de efectuar la reposición del
5 convertidor A/D por la unidad de control de datos 94. Para te
ner la seguridad de que la radiación que atraviesa una cubeta
no incluye radiación procedente de una cubeta adyacente, vista
por su integrador 86, el integrador puede ser habilitado por
una línea de orden de iniciación de integración 104 que puede
10 ser activada en respuesta a una de varias condiciones, tales
como: una relación en el tiempo con el dispositivo de acciona
miento de rotor 72, o un posicionamiento de la cubeta con rela
ción al trayecto de radiación 54, o la forma de la onda de se
ñal de salida procedente del detector 52.

15 Según la complicación de la unidad de control de da
tos 94 y el tamaño de su memoria, en su caso, la manera de ma
nipular los datos de entrada-salida puede ser diferente. Por
ejemplo, utilizando una unidad de control de datos sencilla,
cada vez que se introduce una palabra digital en la unidad de
20 control de datos, puede ser transmitida a la unidad de control
principal 20 y ser tratada en ella para ser recibida por la
unidad de lectura 22. La unidad de control principal puede te
ner una capacidad de almacenamiento y correlación de datos así
como las funciones mencionadas más arriba de control, instruc
25 ción e información de mando. Por otra parte, si la unidad de
control de datos tiene una capacidad de almacenamiento suficien
te, será posible almacenar en ella por lo menos todas las pala
bras de información tales como las 960 palabras mencionadas,
que se obtienen durante una o varias rotaciones del rotor 56.

30 Suponiendo que cada uno de los fotómetros 52 funcio

1 ne a una longitud de onda diferente y que una cubeta específi
ca 32 deba ser supervisada solamente por el fotómetro 52 que
funciona a aquella longitud de onda que permite obtener una
medición óptima de la reacción particular que se produce en
5 estas cubetas, entonces, entre las 960 palabras de información
recibidas por el multiplexor 92 durante un ciclo o una revolu
ción del motor de fotómetros 56, solamente 120 palabras (en el
caso del ejemplo descrito) se necesitarán normalmente por la
unidad de control principal 20. La determinación de las pala
10 bras de información que han de ser utilizadas para el trata
miento de los datos, se obtiene a partir de la información de
entrada que asocia muestras específicas con pruebas específicas.
La unidad de control principal 20 asigna a continuación cada
cubeta específica a una muestra y a una prueba y, por tanto,
15 a un fotómetro específico; a continuación, la palabra de infor
mación necesaria procedente de esta cubeta a cada revolución
del rotor 56 puede ser identificada y relacionada con las pa
labras de información procedentes de la misma cubeta 32 que
se obtienen durante cada una de las siguientes revoluciones
20 del rotor, y que, en el modo de realización preferido, totali
zan 120 revoluciones del rotor 56 de los fotómetros.

En función de la extensión deseada de las comunica
ciones entre la unidad de control de datos 94 y la unidad de
control principal 20, de la capacidad de sus memorias, de la
25 velocidad de funcionamiento del aparato, etc, que implican
factores de coste, producción y otros factores que tienen una
influencia en el diseño del proyecto, puede preverse en éste
la transmisión de la totalidad de las 96.000 palabras que han
de ser transmitidas a la unidad de control principal para la
30 selección de las 12.000 palabras de información necesarias; o

1 bien, las dos unidades de control 20 y 94 pueden comunicar de tal manera que se transmitan solamente 12.000 palabras desde la unidad de control de datos hasta la unidad de control principal.

5 El diseño del proyecto está influenciado por la programación de la transmisión de las palabras de información a partir de la unidad de control de datos hasta la unidad de control principal. Existe una cantidad definida de tiempo no aprovechado entre la exploración de cada cubeta, mientras el rotor
10 56 se desplaza para alinearse con el siguiente grupo de ocho cubetas, y también al final de cada revolución, cuando se desplaza la cubeta un paso. Ya que el aparato puede funcionar de modo continuo, como se ha dicho anteriormente, una revolución puede ser seguida por la siguiente sin ninguna interrupción notable, contrariamente a lo que ocurre cuando se funciona por tandas sucesivas, En este caso, la información puede también
15 ser transmitida de manera continua y no almacenarse hasta más tarde y a continuación introducida en una unidad de tratamiento. Esta transmisión continua de la información desde el conjunto de componentes de generación de datos 34 hasta la consola de control 10 puede hacerse por medio de algún control por la unidad de control de datos 94, en lugar de hacerse exclusivamente por la unidad de control principal 20, como se indica más arriba.

25 La referencia a tiempo no aprovechado que se hace más arriba, es decir a tiempo que transcurre entre la exploración de las cubetas sucesivas o al final de una revolución, no implica ninguna limitación de la invención. Por consiguiente, es factible medir la corriente de oscuridad entre exploraciones de cubeta para ajustar las escalas de los fotómetros.
30

1 Las lecturas pueden ser identificadas fácilmente por la unidad
de control y tratadas según se desea y programadas.

Aunque el modo de funcionamiento continuo presenta
ventajas bien conocidas respecto al funcionamiento por tandas
5 sucesivas, existen condiciones que autorizan una manipulación
por tandas sucesivas. El aparato según la invención puede ser
utilizado en tratamiento por tandas sucesivas. Por ejemplo, la
totalidad del plato giratorio de cubetas 74 puede presentarse
bajo la forma de un disco desarmable que puede ser sustituido
10 por uno o varios discos similares, que incluyen unas cubetas
ya llenas con partes alícuotas e incluso eventualmente con agentes
reactivos, constituyendo cada disco de recambio una tanda.
Si la tanda consistiese solamente en un número reducido de partes
alícuotas, se construiría el disco de cubetas en segmentos
15 y entonces se cambiaría solamente un segmento o una parte del
disco por un segmento de cubetas preparado. De manera idéntica,
puede realizarse una prueba urgente mediante su "inserción" en
el aparato.

Una estructura de este tipo tendría un plato giratorio
20 rio idéntico al que se representa en 74 con un disco de plást
tivo fino, eventualmente realizado por moldeo bajo vacío de
una hoja de resina sintética, cuyas cavidades forman las cubetas
tas, capaz de ser sujeto o adaptado a la superficie superior
del plato giratorio. El funcionamiento del aparato no sería
25 muy diferente, necesitándose solamente realizar la orientación
adecuada del disco recambiable para obtener una identificación
de las muestras y realizándose alguna modificación para poner
en marcha y parar el aparato de tal manera que el técnica pueda
retirar el disco utilizado y sustituirlo por uno nuevo.

30 Durante el funcionamiento normal no sería preciso

1 que un disco o un plato giratorio de este tipo gire, y la ex
ploración de sus cubetas se haría por la pluralidad de fotóme
tros durante la rotación del rotor 56. El avance paso a paso
del disco o del plato giratorio 74 sería útil para que el apa
5 rato pueda pasar del modo de tratamiento continuo al modo de
tratamiento en tandas y viceversa. La posibilidad de desarmar
el disco situado en el plato giratorio 74 constituiría una
ventaja en el caso de necesitar realizar una prueba de urgen
cia sin que se deseara integrar estas pruebas en las pruebas
10 de rutina. El avance paso a paso podría también ser ventajoso
conjuntamente con la posibilidad de desarmar el disco en el
modo de tratamiento en tandas cuando se han previsto diferen
tes grupos de filtros en los trayectos de radiación.

En un aparato utilizable para el método de tratamien
15 to en tandas en el cual el rotor lleva una pluralidad de fotó
metros, estos fotómetros podrían utilizar lámparas individua
les 50 por cada fotodetector 62 o una sola fuente central de
radiación utilizada para todos los fotómetros.

Una variación de la invención podría incluir un pla
20 to giratorio fijo o posicionable dotado de cubetas y un rotor
dotado de un solo fotómetro. El rotor lleva también una rueda
de filtros dispuesta verticalmente y que corta el haz de radia
ción procedente del fotómetro antes de atravesar las cubetas.
En este caso el rotor está dispuesto de tal manera que se deten
25 ga momentáneamente en cada cubeta y haga girar automáticamente
la rueda de filtros para realizar varias mediciones a diferen
tes longitudes de onda que son identificadas por un dispositi
vo de sincronización adecuado, para ser enviadas a la dirección
adecuada del dispositivo de almacenamiento o registro a través
30 del dispositivo de control de datos. De este modo, se consigue

1 el efecto de varios fotómetros sin la necesidad de ninguna du-
plicación de fotómetros.

Se hace resaltar el hecho de que la referencia a la
rotación o a las revoluciones del rotor 56 no debe ser consi-
5 derada como limitándose al movimiento en una dirección, ya que
es posible que el rotor 56 oscile girando sustancialmente una
revolución e invirtiendo a continuación su sentido de rotación
para efectuar una revolución en la dirección opuesta, etc.

A continuación, haciendo referencia a la figura 5,
10 se describirán ambos tipos de control de circulación de datos;
en primer lugar, el que necesita comunicaciones bidirecciona-
les entre las unidades de control 20 y 94; y en segundo lugar,
el que necesita comunicaciones unidireccionales. Este último,
aunque más sencillo que el primero, necesita una unidad de con-
15 trol principal más sofisticada y con una capacidad de almace-
namiento superior.

Pueden obtenerse comunicaciones bidireccionales en-
tre la unidad de control principal y la unidad de control de
datos con la ayuda de dos unidades lógicas de comunicación 106
20 y 108, un par de transmisores 110 y 112, y un par de recepto-
res 114 y 116. Los elementos 106, 110 y 114 estarán alojados
en la parte giratoria del conjunto de componentes de genera-
ción de datos 104. Los elementos correspondientes 108, 112 y
116 estarán situados en la consola de control y/o en una parte
25 fija del conjunto 34. Una vía de control 118 y una vía de da-
tos 120 une la unidad de control de datos 94 con su unidad ló-
gica de comunicaciones 106.

De la misma manera, las vías de control y de datos
122, y 124 unen la unidad de control principal 20 con la uni-
30 dad lógica de comunicaciones 108. Una característica típica

1 de la información de control bidireccional por las vías 118 y
122 es la posibilidad de registrar o extraer una o varias palabras
de datos en o a partir de una u otra de las dos memorias
de las unidades 20 y 94, y la posibilidad de que la unidad lógica
5 gica asociada 106 y 108 reciba o transmita estos datos.

Ya que en el modo de realización del equipo electrónico
que se describe aquí se ha previsto comunicaciones bidireccionales
entre la unidad de control de datos de la mesa de
reacciones y la unidad de control principal de la consola de
10 control, las vías de control y de datos 118-124 serán bidireccionales
como se indica por las flechas de la figura 5. Igualmente,
las unidades lógicas de comunicación 106 y 108 serán
bidireccionales.

Las vías de datos bidireccionales 120 y 124 conducirán
15 rán cada palabra de información en serie con bitios en paralelo,
pero las entradas procedentes de los receptores 114 y 116
y las salidas que se aplican a los transmisores 110 y 112 estarán
constituidas por bitios en serie. Los modos de realización
preferidos de los transmisores y receptores, como se ilustra
20 en las figuras 3 y 5, son respectivamente fotoemisores y fotosensibles.
La figura 4 utiliza un conjunto de anillos rozantes
110-116. Sin embargo, pueden utilizarse otras formas de transmisión
y recepción, por ejemplo del tipo de radiofrecuencia,
y se entiende que estos modos de realización están incluidos
25 en el alcance general de la invención, entendiéndose que la
ilustración de los modos de realización preferidos no constituye
ninguna limitación.

La fototransmisión, por ejemplo por medio de un fotodiodo
es al mismo tiempo sencilla y perfectamente adecuada para
30 ra la manipulación de datos binarios con bitios en serie y es

1 bien conocida en la técnica. Además, la fotoemisión y la recepción son menos propensas a interferencia que las transmisiones radioeléctricas, en particular cuando los elementos 110-116 pueden estar situados cerca el uno del otro.

5 Como se representa en la figura 3, el transmisor 110 y el receptor 114 pueden estar alojados en el interior del manguito 64 y girar con él cerca del eje 58. Los elementos asociados 116 y 112 pueden estar fijos y estar situados cerca de la prolongación del eje 58 y estar conectados con la unidad lógica 10 ca 108 en la consola de control 110. Cuando están montados de esta manera cerca del eje 58, el hecho de que el transmisor 110 y el receptor 114 giren no da lugar a errores en la transmisión de datos constituidos por bitios binarios. Por otra parte si los datos de prueba y las instrucciones de control se 15 manifiestan bajo la forma de la magnitud de una señal en lugar de la presencia o de la ausencia de la misma, un movimiento relativo de los transmisores y de los receptores sería capaz de producir errores de transmisión.

Basándose en lo que antecede se observará que para 20 que sea posible utilizar de manera económica la capacidad de almacenamiento de la unidad de control principal 20, se transmiten solamente las palabras de información deseadas a partir de la unidad de control de datos 94. Para conseguir esta economía, la información de entrada procedente del dispositivo de 25 entrada de datos 18 capacitará la unidad de control principal para establecer una lista de las partes alícuotas o de sus cubetas a partir de las cuales se desea obtener información. Conforme se añaden nuevas muestras al disco de muestra 30, se introduce la información de entrada asociada en la unidad de control principal y las muestras antiguas terminan su comprobación, 30

1 la lista "deseada" se pone al día de manera continua. Conforme
cada palabra de información es recibida por la unidad de con
trol de datos 94 a partir del multiplexor 92, por medio de la
comunicación bidireccional, será verificada, comprobándola con
5 la lista de datos deseada y se transmitirá a la unidad de con
trol principal solamente después de una comparación afirmativa.
Esta comunicación necesita la unidad de control de datos y su
unidad lógica para que se efectúen intercambios en las vías
118 y 120, relacionados con: el hecho de que una palabra de
10 datos ha sido recibida a partir del multiplexor, la identifi
cación de esta palabra y el hecho de que las unidades lógicas
106 y 108 están preparadas para comunicar esta información de
identificación a la unidad de control principal.

De la misma manera, la unidad de control principal
15 y sus vías 122 y 124 con su unidad lógica 108 realizarán: el
reconocimiento de la disponibilidad para la comunicación, la
recepción de los datos de identificación, la transmisión de la
respuesta de comparación y, a continuación, bien hará que la
palabra de información sea descartada por la unidad de control
20 de datos o que sea transmitida para su almacenamiento por la
unidad de control principal. Cada comunicación necesitará la
transmisión y la recepción por uno u otro par de componentes
110 y 116, o 112 y 114.

En el otro modo de realización de las comunicaciones
25 de datos, todas las palabras de información se transmiten a
partir de la unidad de control de datos 94 hasta la unidad de
control principal 20, y esta última es la que decidirá por sí
misma las palabras de información que continuará almacenando
para su extracción final. Debido a esta forma más sencilla de
30 comunicación, las vías de datos 120 y 124 necesitan solamente

1 asegurar la transmisión en la dirección orientada hacia la uni
dad de control principal, la unidad lógica de comunicación 106
funciona solamente como unidad de transmisión, la unidad lógica
ca de comunicación 108 funciona solamente como unidad de re
5 cepción, y el par emisor-receptor de elementos 112 y 114 no se
necesita. Las vías de control bidireccionales 118 y 122 entre
las unidades de control y sus unidades lógicas de comunicación
respectivas se necesitan para la finalidad indicada más arriba.

Las diferencias entre los modos de realización de
10 las figuras 3 y 4 se describirán en lo que sigue. En primer lu
gar, con respecto a los medios fotométricos, la fuente de ra
diación 50 de la figura 4 está situada en el eje 58 y está
constituida por una sola lámpara de tungsteno en lugar de una
pluralidad de lámparas dispuestas alrededor de la periferia
15 del rotor de fotómetros 56, como en la figura 3. La fuente 50
(figura 4) está conectada con el rotor 56 de modo que gire con
él.

Una pluralidad de tubos ópticos conteniendo lentes
126 están montados en el rotor de fotómetros 56 de la figura 4
20 de tal manera que una extremidad de cada tubo se sitúe cerca
de la fuente de radiación 50 y que la otra extremidad de cada
tubo se sitúe cerca del trayecto anular recorrido por las cu
betas y esté alineada con un detector de radiación o detector
fotométrico 52 particular. Los detectores fotométricos 52 es
25 tán también montados en el rotor 56 sustancialmente como en el
modo de realización de la figura 3. Los trayectos barridos
por los haces de radiación que llegan a cada detector son en
efecto los mismos que en la figura 3.

Una ventaja de la utilización de una fuente única
30 50 consiste en que es más fácil disipar el calor generado por

1 ella y, por tanto, más cómodo regular la temperatura de las
cubetas 32. Se observará que en el modo de realización ilus-
trado en la figura 3, las lámparas individuales están situadas
muy cerca del espacio anular definido por el trayecto de las
5 cubetas y, por tanto, el calor de estas lámparas puede ser ra-
diado o transmitido a los materiales soportados por las cube-
tas. La naturaleza de muchas de las reacciones cuyas caracte-
rísticas se miden es tal que los cambios de temperatura son
críticos. De hecho, se preverán a menudo unos medios para esta-
10 bilizar la temperatura de las cubetas durante su exploración,
y la disposición de la figura 4 permite conseguir más fácilmen-
te esta estructura, con un funcionamiento más eficaz, en razón
de la ausencia de fuentes de calor.

Otra ventaja de una fuente única como en la figura
15 4, consiste en que no existe problema con las variaciones de
intensidad, color o longitud de onda que pueden preverse en
una pluralidad de lámparas diferentes, incluso cuando están
adaptadas. Todo lo que ocurre a la lámpara 50 que constituye
la fuente única ocurre en todas las lecturas realizadas y, por
20 tanto, no se produce ningún efecto cuando se realizan medicio-
nes relativas. La lámpara 50 puede enfriarse muy fácilmente
mediante circulación de aire en su proximidad, de manera que
ese aire no enfríe por ejemplo las cubetas. La fuente de sumi-
nistro de energía para una fuente única 50 es más sencilla y
25 más económica.

Teniendo en cuenta lo que ha sido descrito hasta
aquí, existe un haz único 54 que atraviesa las cubetas 32 y a
continuación choca con el fotodetector 52 después de atravesar
un filtro 60 que está situado generalmente en la proximidad
30 inmédiata del fotodetector si no está incorporado en él. En la

1 estructura de la figura 4, es factible enfocar el haz de luz
bajo la forma de un cilindro muy fino que atraviesa la porción
inferior de las cubetas 32 y además es factible prever algún
5 dispositivo de división del haz en el tubo de enfoque o fuera
del mismo para obtener dos haces que pueden dirigirse a lo
largo de trayectos paralelos a través de niveles diferentes
de las cubetas para investigar las diferentes capas del pro
ducto analizado. Esta estructura se representa en la figura
4a y se describirá más detalladamente en lo que sigue.

10 En la figura 4a, los componentes equivalentes a los
de la figura 4 llevan los mismos números de referencia a los
cuales se ha añadido el signo prima. El rotor 56' tiene un
tubo de enfoque 126' que dirige un haz 54' obtenido a partir
de una fuente tal como 50 (no representada en la figura 4a)
15 hacia un espejo semiplateado o dicroico 150 dispuesto a 45°
delante del tubo 126'. Una parte del haz atraviesa el espejo
150 y se transforma en un haz inferior 54'b mientras que otra
parte del haz es reflejada a 90° hacia arriba y a continuación
es reflejada a partir del espejo inclinado a 45° 152 para
20 transformarse en el haz superior 54'u. Estos haces atraviesan
niveles diferentes del líquido 154 contenido en la cubeta 32'
montada en el plato giratorio 74' que se desplaza en un tra
yecto que desplaza esta cubeta y las demás cubetas a través
del surco 156 formado en el rotor 56.

25 Existen dos fotodetectores en 52' y 52" montados en
el rotor 56 en cavidades adecuadas alineadas con los espejos
150 y 152, respectivamente y, por tanto, alineadas para reci
bir los haces 54'b y 54'u sobre sus superficies sensibles. Ca
da espejo está dotado de un filtro 60' y 60", respectivamente.
30 Uno's orificios 158 y 160, respectivamente, permiten el paso de

1 los haces.

Es evidente que el haz 54' que sale del tubo de en
foque 126' se divide parcialmente a través de una capa inferior
del líquido 154 y parcialmente a través de una capa superior
5 del mismo líquido. Los fotodetectores 52' y 52" son indepen
dientes, y cada uno de ellos proporciona una señal diferente
que puede ser transmitida por medio de conexiones adecuadas al
equipo de tratamiento de la información para proporcionar una
información suplementaria relacionada con la reacción que pue
10 de estar en curso en la cubeta 32'.

La figura 4 representa el dispositivo de accionamien
to del plato giratorio 74 de las cubetas, que no se ilustra
en la figura 3, en razón de limitaciones de espacio. Un motor
128 tiene su eje de accionamiento 130 acoplado por un piñón
15 132 con una configuración correspondiente adecuada 134 situa
da en la periferia del plato giratorio 74. Si el posicionamien
to de las cubetas debe hacerse por pasos sucesivos, el motor
128 será un motor de avance paso a paso, o se utilizará un
sistema de transmisión, un embrague, etc, para obtener un avan
20 ce paso a paso adecuadamente programado a partir de un motor
accionado de manera continua.

Como se ha dicho anteriormente, un conjunto de an
illos deslizantes 110-116 puede satisfacer las necesidades del
receptor y del transmisor del aparato y asegurar la transmi
25 sión de los datos y otros elementos de información en los dos
sentidos entre la mesa de reacción 34 y la unidad de control
principal 20.

Basándose en lo que antecede, se entenderá ahora có
mo funciona el conjunto del aparato con sus medios fotométri
30 cos en movimiento y preferentemente de manera continua para con

1 ducir a la unidad de control principal 20 los valores digita
lizados de las lecturas relacionadas con la absorbencia, pro
cedente del conjunto de componentes de generación de datos
34. Ya que la reacción puede ser supervisada a intervalos fre
5 cuentes durante un período de tiempo prolongado en lugar de
una pequeña parte del tiempo, pueden obtenerse tanto datos de
frecuencia como datos de punto final. Una vez dentro de la uni
dad de control principal, los datos en bruto pueden asociarse
con cada prueba y suministrarse a la unidad de lectura 22 sin
10 ninguna reducción, conversión o análisis de los datos, deján
dose estas tareas a la pericia de un técnico que interpreta
los datos. En un modo de utilización preferido, la unidad de
control principal tendrá la capacidad de asociar los datos
que corresponden a cada prueba, realizar una determinación
15 matemática de frecuencia y/o punto final, transformar a conti
nuación esta información en una lectura del valor químico en
las unidades de concentración deseadas para la prueba, y a
continuación introducir los resultados en la unidad de lectura.

 Aunque se han descrito más arriba algunas variaciones
20 de estructura y funcionamiento de este aparato de supervisión
de reacciones químicas, otras variaciones pueden ser realiza
das. Por ejemplo, en los modos de realización preferidos se
habla de un movimiento continuo del rotor de los fotómetros;
sin embargo, puede utilizarse un movimiento producido por un
25 dispositivo de avance paso a paso. Igualmente, los medios foto
métricos están separados alrededor de la circunferencia de su
soporte ya que este posicionamiento permite una distribución
más uniforme del peso alrededor del soporte; sin embargo, los
medios fotométricos podrían estar montados con una separación
30 variable, en particular si el trayecto de movimiento no es cir

1 cular. Puede ser conveniente utilizar cubetas desechables des-
pués del uso. En este caso, el puesto de lavado 48 se susti-
tuirá por unos medios que retiran las cubetas usadas y que in-
troducen cubetas limpias en el plato giratorio de cubetas 74.
5 Por lo menos en un caso parecido, las cubetas no necesitan
desplazarse alrededor de un trayecto cerrado. Los agentes
reactivos no son obligatoriamente líquidos sino que pueden ser
distribuidos en estado seco. Pueden utilizarse cubetas dese-
chables después de uso conteniendo ya el agente reactivo, y
10 por tanto se necesitará solamente añadir la parte alícuota y
un diluyente.

En resumen, la presente patente de invención que se
solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

15 1. Método y su correspondiente aparato para supervi-
sar reacciones químicas en una pluralidad de cubetas adapta-
das para contener en ellas las respectivas muestras de lí-
quido o parecidas cuyas condiciones químicas se desea super-
visar, estando previstos unos medios fotométricos que sumi-
nistran un trayecto de haz de energía radiante adaptado para
20 cortar y atravesar todas las cubetas con el fin de proporcio-
nar las respectivas señales eléctricas relacionadas con las
condiciones químicas, en su caso, existentes en las respec-
tivas cubetas, y unos medios para generar datos en respues-
25 ta a las señales, incluyendo la invención la utilización de
medios detectores fotométricos como parte de los medios
fotométricos para generar las señales eléctricas, e igual-
mente unas operaciones que producen el movimiento tanto de
las cubetas como de los medios fotométricos los unos respec-
30 to a los otros y también con relación a un emplazamiento de
referencia, estando dicho método caracterizado porque consiste en

1 desplazar los medios fotométricos de tal manera que su trayec
to de haz dibuje una primera configuración repetitiva determi
nada durante este movimiento, establecer una relación entre
las primera y segunda configuraciones repetitivas de modo que
5 estén relacionadas geométricamente la una con la otra y que
exista una coincidencia entre porciones significativas de cada
una de ellas, dando lugar dicho desplazamiento de los medios
fotométricos a través de la porción significativa a una explo
ración de las cubetas que están situadas simultáneamente en
10 ella, y haciendo que los medios detectores fotométricos gene
ren señales eléctricas analógicas relacionadas, establece la
velocidad de movimiento de los medios fotométricos con rela
ción a dicha porción significativa de tal manera que sea sus
tancialmente superior a la de las cubetas con relación a dicha
15 porción en un grado tal que el desplazamiento de cada cubeta
a través de dicha porción coincidente produzca su exploración
por lo menos una vez en el trayecto del haz, transformar di
chas señales analógicas en señales digitales y aplicar dichas
señales digitales procedentes de dichos medios detectores de
20 movimiento a dichos medios de generación de datos.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado
porque se hace que el movimiento de los medios fotométricos
se haga alrededor de un eje, se sitúan las configuraciones de
movimiento de tal manera que, durante el período de intersec
25 ción, la posición de cada cubeta a lo largo del trayecto del
haz sea sustancialmente la misma, y se orienta el trayecto
del haz de modo que se sitúe a lo largo de un radio de dicho
eje.

3. Método según las reivindicaciones 1 ó 2, carac
30 terizado porque se desplazan los medios fotométricos de manera

1 continúa y se imparte un movimiento paso a paso a la plurali-
dad de cubetas.

4. Método según una cualquiera de las reivindica-
ciones 1 a 3, caracterizado porque se utilizan las señales ana-
lógicas eléctricas para obtener la salida digital proporcional
a la transmitancia del contenido de cada cubeta explorada, se
transmite dicha salida digital a partir de los medios fotomé-
tricos en movimiento por los medios de transmisión, se despla-
zan los medios de transmisión conjuntamente con los medios fo-
tométricos, y se conduce la salida digital transmitida hasta
10 unos medios receptores estacionarios.

5. Método según una cualquiera de las reivindica-
ciones 1 a 4, caracterizado porque se suministran progresiva-
mente cubetas limpias, se suministran las partes alícuotas y
15 los agentes reactivos a las cubetas a partir de una pluralidad
de muestras y de fuentes de agentes reactivos, realizándose
este suministro de manera progresiva de tal manera que el mé-
todo de supervisión pueda llevarse a cabo de acuerdo con un
modo de funcionamiento continuo.

6. Método según una cualquiera de las reivindica-
ciones 1 a 5, caracterizado porque se recibe, controla y corre-
laciona la información de entrada respecto a identificación y
utilización de las muestras, partes alícuotas y agentes reac-
tivos y se obtienen a la salida los resultados obtenidos a par-
tir de esta información.
25

7. Método según una cualquiera de las reivindica-
ciones 1 a 6, caracterizado porque se divide dicho trayecto de
haz de energía radiante en dos partes, dirigiendo dichas dos
partes a través de capas diferentes de las cubetas y genera-
ndo señales analógicas relacionadas a partir de cada una de di-
30

1 chas dos partes del trayecto del haz.

8. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque se forma una pluralidad de trayectos de haz de energía radiante, se hace pasar cada
5 uno de dichos trayectos de haz a través de dichas cubetas y se generan señales analógicas separadas a partir de cada uno de dichos trayectos de haz por cada cubeta.

9. Método según la reivindicación 8, caracterizado porque se generan señales analógicas en respuesta a las
10 diferentes longitudes de onda de la energía radiante recibida a partir de por lo menos dos de dichos trayectos de haz.

10. Aparato para llevar a cabo el método de las reivindicaciones 1-9, caracterizado porque incluye un dispositivo de soporte (68, 70) un rotor (56) montado en dicho
15 dispositivo de soporte de modo que gire en él sobre un eje, un plato giratorio montado coaxialmente con el rotor para girar con relación a dicho dispositivo de soporte, una pluralidad de cubetas (32) que transmiten la energía radiante, montadas en el plato giratorio y situadas en una configuración circular coaxialmente con dicho eje y adaptadas para que unas sustancias de muestra que producen reacciones químicas sean contenidas por lo menos en alguna de dichas cubetas, un dispositivo de accionamiento (128, 130, 132, 134) para hacer girar el plato giratorio sobre su eje en un primer programa de rotación
20 con lo cual las cubetas describen un trayecto anular al girar el plato giratorio, un segundo dispositivo de accionamiento (64, 72) para hacer girar el rotor en dicho eje en un segundo
25

1 programa de rotación en el cual el número de revoluciones to
tales del rotor durante un período de tiempo dado es superior
al número de revoluciones del plato giratorio durante el mismo
período de tiempo, unos medios fotométricos (84) montados en
5 el rotor y que definen una pluralidad de trayectos de haz de
energía radiante que se extienden por lo menos a través de di
cho trayecto anular de modo que cada trayecto de haz incluya
y atraviere por lo menos una parte de la sustancia de muestra
que puede estar contenida en cualquiera de dichas cubetas que
10 corta dicho trayecto del haz durante la rotación del plato gi
ratorio, incluyendo los medios fotométricos unos medios (52)
que responden a cualquier energía radiante proyectada a lo
largo de cada uno de dichos trayectos de haz para producir se
ñales eléctricas cuando las cubetas cortan los trayectos del
15 haz, estando dichas señales relacionadas con las condiciones
químicas de las sustancias de muestra, que pueden estar conte
nidas eventualmente en dichas cubetas, unos medios (88) sopor
tados por dicho rotor para actuar sobre dichas señales eléctri
cas, unos medios (20) para generar datos aprovechables a partir
20 de cualquiera de dichas señales sobre las cuales se ha actuado
y unos medios (110-116) para transmitir como máximo la totali
dad de las señales eléctricas sobre las cuales se ha actuado
y que proceden de dichos medios fotométricos, hasta dichos me
dios de generación de datos.

25 11. Aparato según la reivindicación 10, caracteriza
do porque la rotación del plato giratorio es unidireccional,
la rotación del rotor es unidireccional y ambas direcciones
son idénticas.

30 12. Aparato según la reivindicación 10, caracteriza
do porque la rotación del plato giratorio es unidireccional y

1 la rotación del rotor es multidireccional en diferentes perío-
dos de tiempo.

13. Aparato según una cualquiera de las reivindica-
ciones 10 a 12, caracterizado porque el trayecto del haz está
5 situado radialmente con relación a dicho eje y corta en todo
tiempo dicho trayecto anular descrito por dichas cubetas.

14. Aparato según una cualquiera de las reivindica-
ciones 10 a 13, caracterizado porque el primer dispositivo de
accionamiento hace girar el plato giratorio paso a paso para
10 que cada cubeta esté sometida a un período de movimiento y a
un período de parada con relación a un punto fijo del disposi-
tivo de soporte.

15. Aparato según la reivindicación 14, caracteriza-
do porque los períodos de parada son sustancialmente más lar-
gos que los períodos de movimiento y se han previsto unos me-
dios para que el funcionamiento de dichos medios fotométricos
tenga lugar principalmente durante dicho período de parada y
para que se interrumpa el funcionamiento de dichos medios fo-
tométricos principalmente durante dichos períodos de movimien-
to.
20

16. Aparato según una cualquiera de las reivindica-
ciones 10 a 15, caracterizado porque los medios fotométricos
están constituidos por una fuente (50) de energía radiante y
por lo menos un detector (52) de energía radiante, siendo el
25 trayecto del haz rectilíneo desde la fuente hasta el detector.

17. Aparato según la reivindicación 16, caracteri-
zado porque se utilizan dos detectores (52', 52'') de energía
radiante y unos medios (150, 152) para dividir el trayecto del
haz en dos partes y dirigir estas partes a través de capas di-
ferentes de las cubetas.
30

1 18. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15, caracterizado porque los medios fotométricos incluyen un dispositivo de fuente de energía radiante y por lo menos dos detectores de energía radiante separados para obtener dos trayectos de haz radiales dispuestos para explorar cubetas separadas, estando dichos detectores de energía radiante construidos de modo que respondan cada uno a energías radiantes incidentes de longitudes de onda diferentes.

10 19. Aparato según la reivindicación 16 ó 18, caracterizado porque la fuente de energía radiante está constituida por una fuente única situada en dicho eje.

15 20. Aparato según la reivindicación 18, caracterizado porque el dispositivo de fuente de energía está constituido por fuentes múltiples, existiendo una de dichas fuentes aliñeada con cada detector respectivo y definiendo los trayectos de haz entre ellos.

20 21. Aparato según la reivindicación 19, caracterizado porque el número de detectores de energía radiante es superior a dos y, con dicha fuente única, definen unos trayectos de haz que están radialmente separados respecto a dicho eje alrededor de dicho rotor.

25 22. Aparato según la reivindicación 20, caracterizado porque los detectores de energía radiante están en número superior a dos y, con dichas fuentes múltiples, definen unos trayectos de haz que están separados radialmente respecto a dicho eje alrededor de dicho rotor.

30 23. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 22, caracterizado porque se ha previsto por lo menos un puesto de carga (36) y por lo menos un puesto de descarga (48) en el dispositivo de soporte, con una estructura adaptada

1 tada para introducir las sustancias de muestra en las cubetas
de manera secuencial durante los sucesivos períodos de parada
mientras el plato giratorio pasa por el puesto de carga y que
está adaptada para descargar dichas sustancias de muestra de
5 dichas cubetas de manera secuencial durante los sucesivos pe
ríodos de parada mientras el plato giratorio pasa por el pue
sto de descarga.

24. Aparato según una cualquiera de las reivindica
ciones 10 a 23, caracterizado porque dichos medios fotométri
10 cos incluyen una pluralidad de fotómetros montados en dicho
rotor y separados circunferencialmente alrededor de él, tenien
do cada fotómetro una estructura que define un trayecto de haz
de energía radiante dispuesto radialmente con relación al eje
del rotor para que todos los trayectos de haz se extiendan a
15 través de dicho trayecto anular y para que las cubetas corten
todos los trayectos de haz durante la rotación del rotor, in
cluyendo cada fotómetro unos medios independientes que respon
den a su haz de energía radiante para producir señales eléc
tricas cuando las cubetas pasan a través del haz, estando los
20 medios de generación de datos dispuestos para generar los da
tos relacionados con la absorbencia de las sustancias de mues
tra, en su caso, con relación a todos los trayectos de haz, y
estando los medios de acoplamiento dispuestos para aplicar to
das las señales eléctricas a dichos medios de generación de
25 datos.

25. Aparato según una cualquiera de las reivindica
ciones 10 a 23, caracterizado porque incluye unos medios para
el montaje de dicho plato giratorio en dicho rotor en la pro
ximidad de dicho eje, de modo que dicho plato giratorio pueda
30 girar al ser arrastrado por dicho primer dispositivo de accio

1 namiento, independientemente de la rotación de dicho rotor por
dicho segundo dispositivo de accionamiento.

26. Aparato según la reivindicación 24, caracteriza
do porque dichos medios que actúan sobre dichas señales eléc
5 tricas de cada fotómetro incluyen un convertidor analógico a
digital (88), incluyendo dichos medios de generación de datos
los siguientes elementos conectados en serie: un multiplexor
digital (92) que tiene sus entradas conectadas con la salida
de cada uno de dichos convertidores, unos medios (94) para
10 presentar los datos digitales relacionados con la absorbencia
en bitios ordenados en serie, y unos medios transmisores de
bitios de datos (106), estando estos elementos montados en di
cho rotor, e incluyendo además dichos medios de generación de
datos los siguientes elementos montados en dichos medios de
15 soporte y conectados en serie: un receptor de bitios de infor
mación (18), unos medios lógicos (108) para la comunicación
de los bitios en serie bajo la forma de bitios ordenados en
paralelo, y una unidad de control principal (20).

27. Aparato según las reivindicaciones 24 ó 26, ca
20 racterizado porque el dispositivo de accionamiento hace girar
el plato giratorio paso a paso para obtener un período de para
da y un período de desplazamiento de cada cubeta con relación
a un punto de referencia en el dispositivo de soporte.

28. Aparato según una cualquiera de las reivindica
25 ciones 24, 26 ó 27, caracterizado porque por lo menos dos de
los fotómetros están contruidos de modo que respondan a ener
gías radiantes incidentes de diferentes longitudes de onda.

29. Aparato según una cualquiera de las reivindica
ciones 10 a 28, caracterizado porque los medios de generación
30 de datos incluyen por lo menos un dispositivo calculador y el

1 dispositivo de acoplamiento incluye una estructura
de recepción (112, 116) montada en el dispositivo de soporte
y que asegura un enlace de comunicación fijo entre el
dispositivo calculador y los fotómetros y la estructura de
5 transmisión (110, 114) montada en el rotor y que propor-
ciona un enlace de comunicación giratorio entre el dispo-
sitivo calculador y los fotómetros.

30. Aparato según una cualquiera de las reivindi-
caciones 10 a 29, caracterizado porque dichos medios que
10 sirven para actuar sobre dichas señales eléctricas inclu-
yen unos medios para transformar dichas señales eléctricas
desde señales analógicas en señales digitales.

31. Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se soli-
15 cita por: METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA SUPER-
VISAR REACCIONES QUIMICAS.

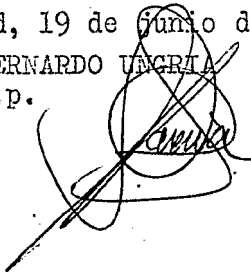
Todo conforme queda descrito y reivindicado en
la presente memoria descriptiva que consta de cincuenta
y tres páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

20

Madrid, 19 de junio de 1.978

BERNARDO UNGRIA

P.P.



25

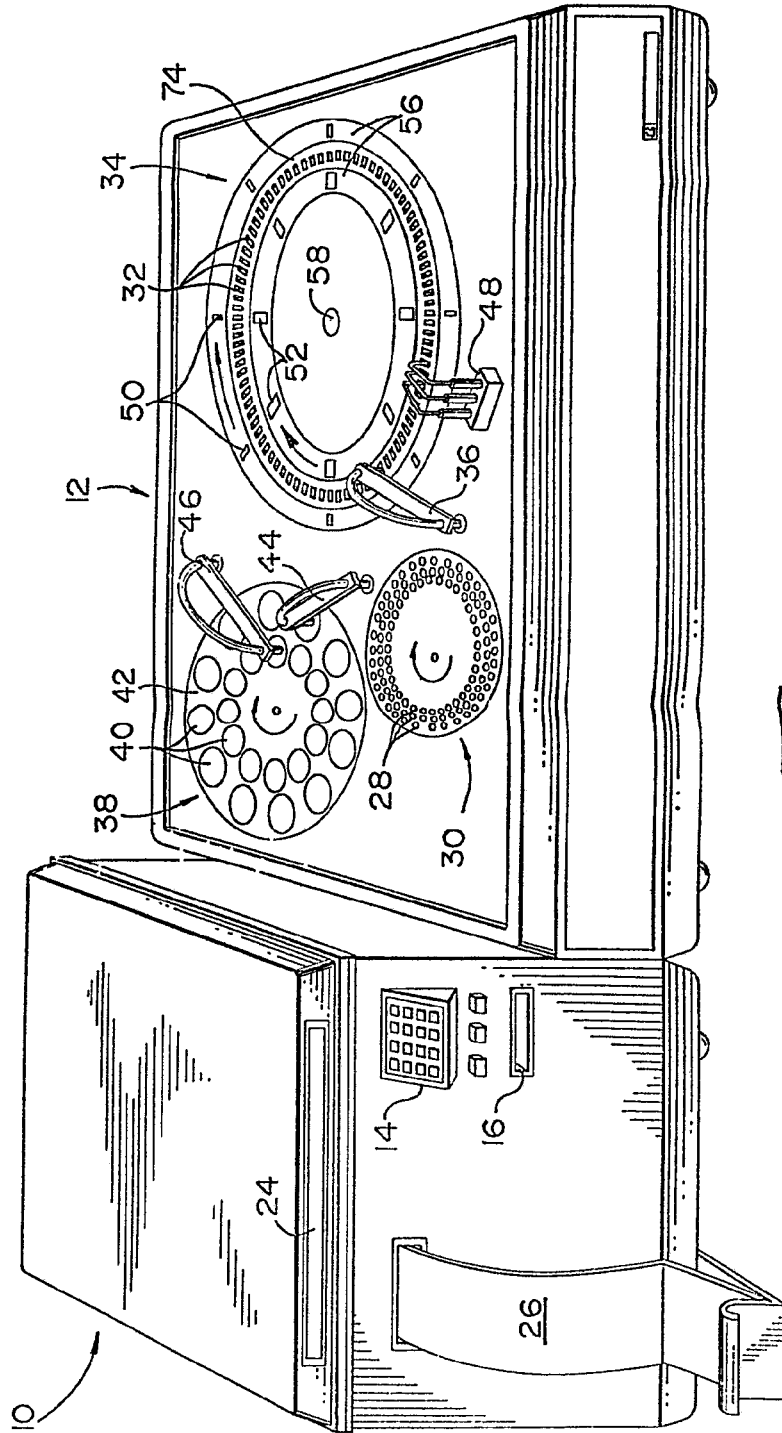


Fig. 1 -

ESCALA VARIABLE
Madrid, 19 de Junio de 1973
BERNARDO UFGHERA
P.O.

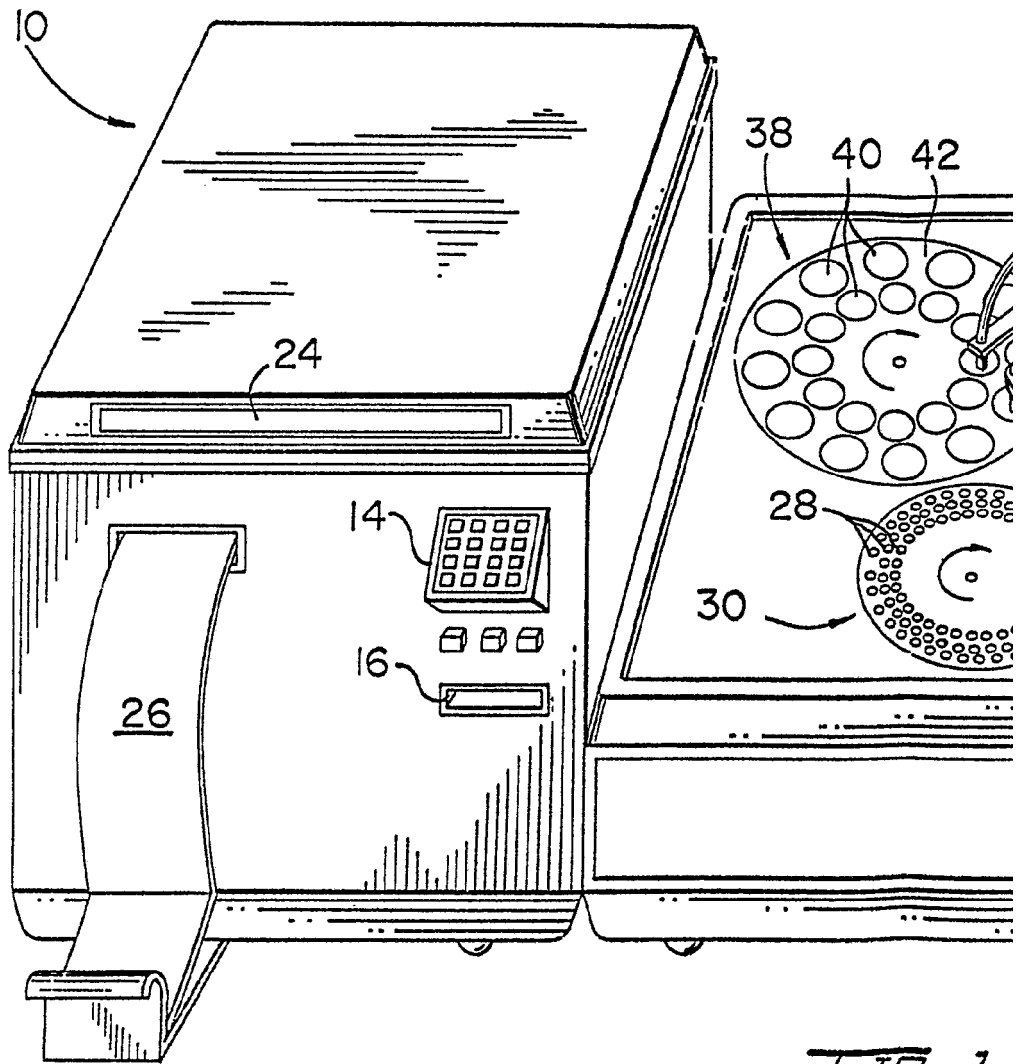


FIG. 1.

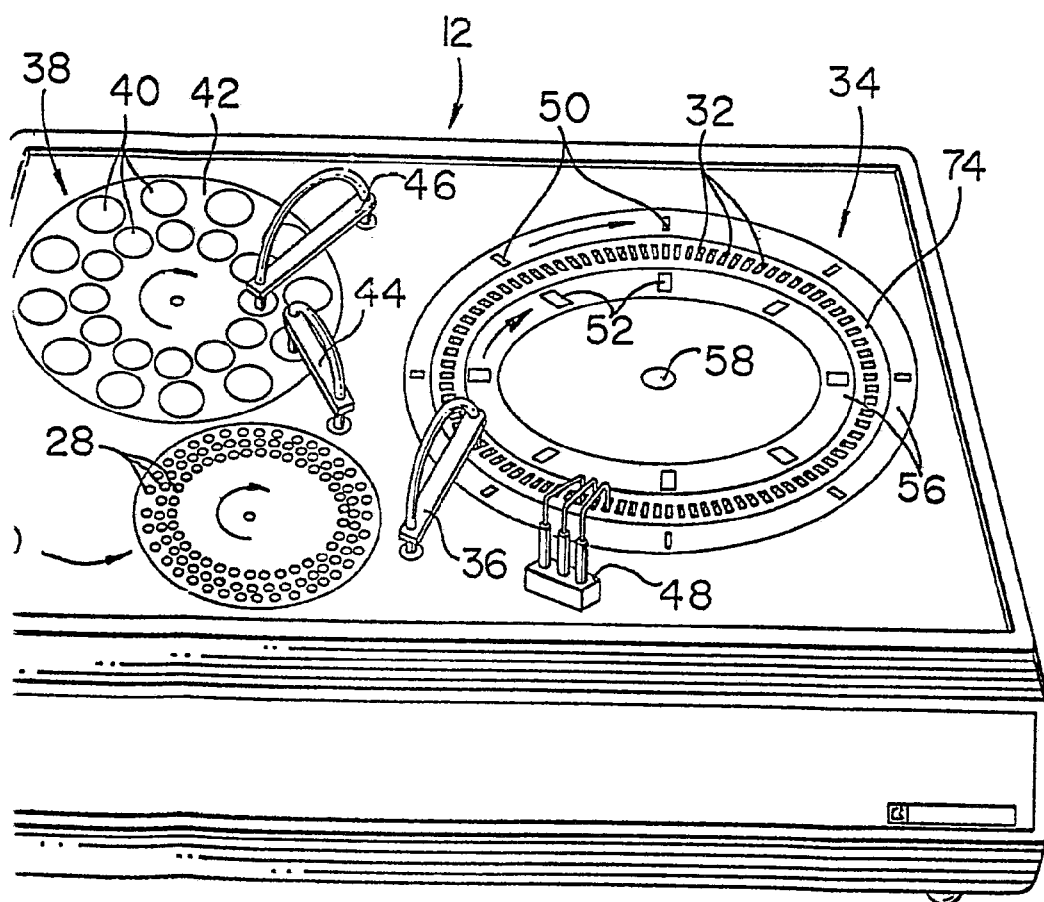


FIG. 1.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 19 de junio de 1.978
BERNARDO UNGREA
p.p.

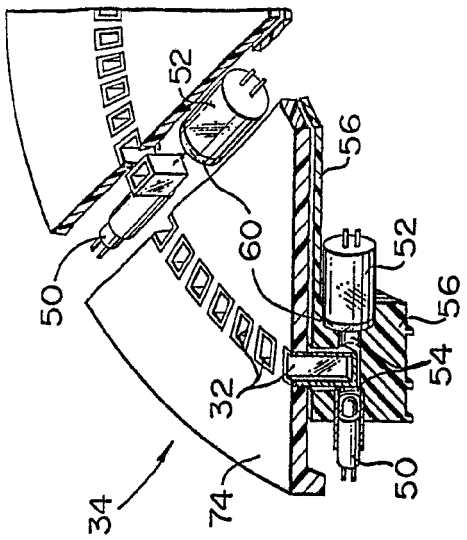


FIG-2.

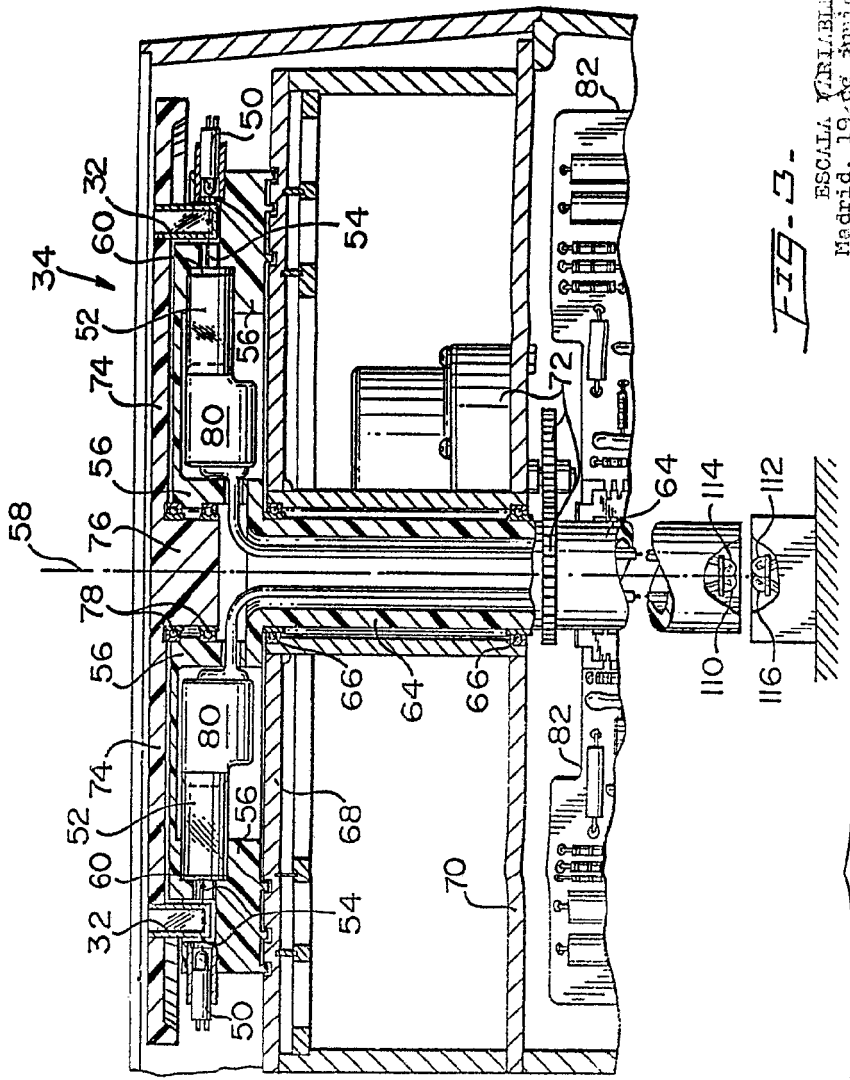


FIG-3.

19-2.

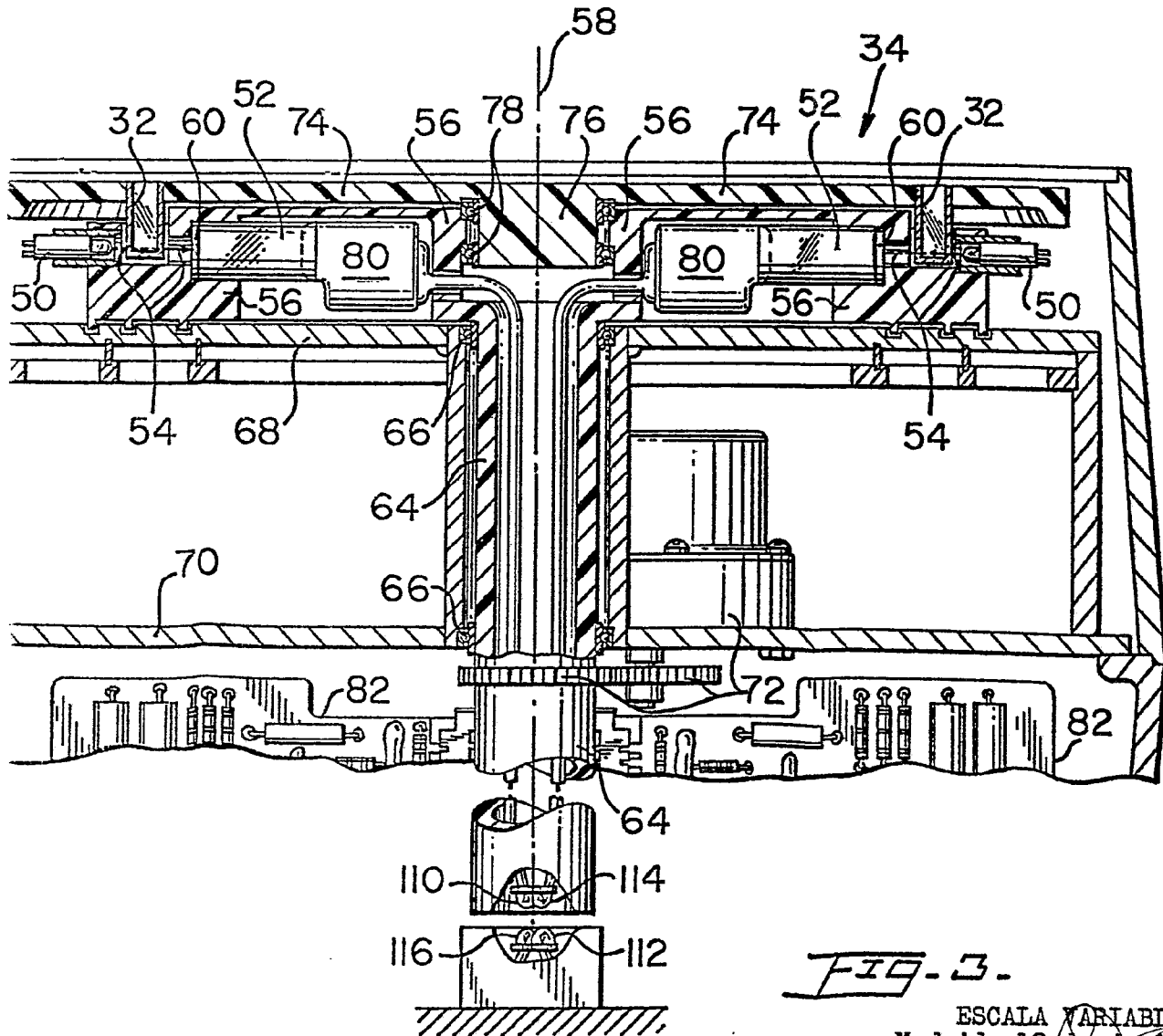
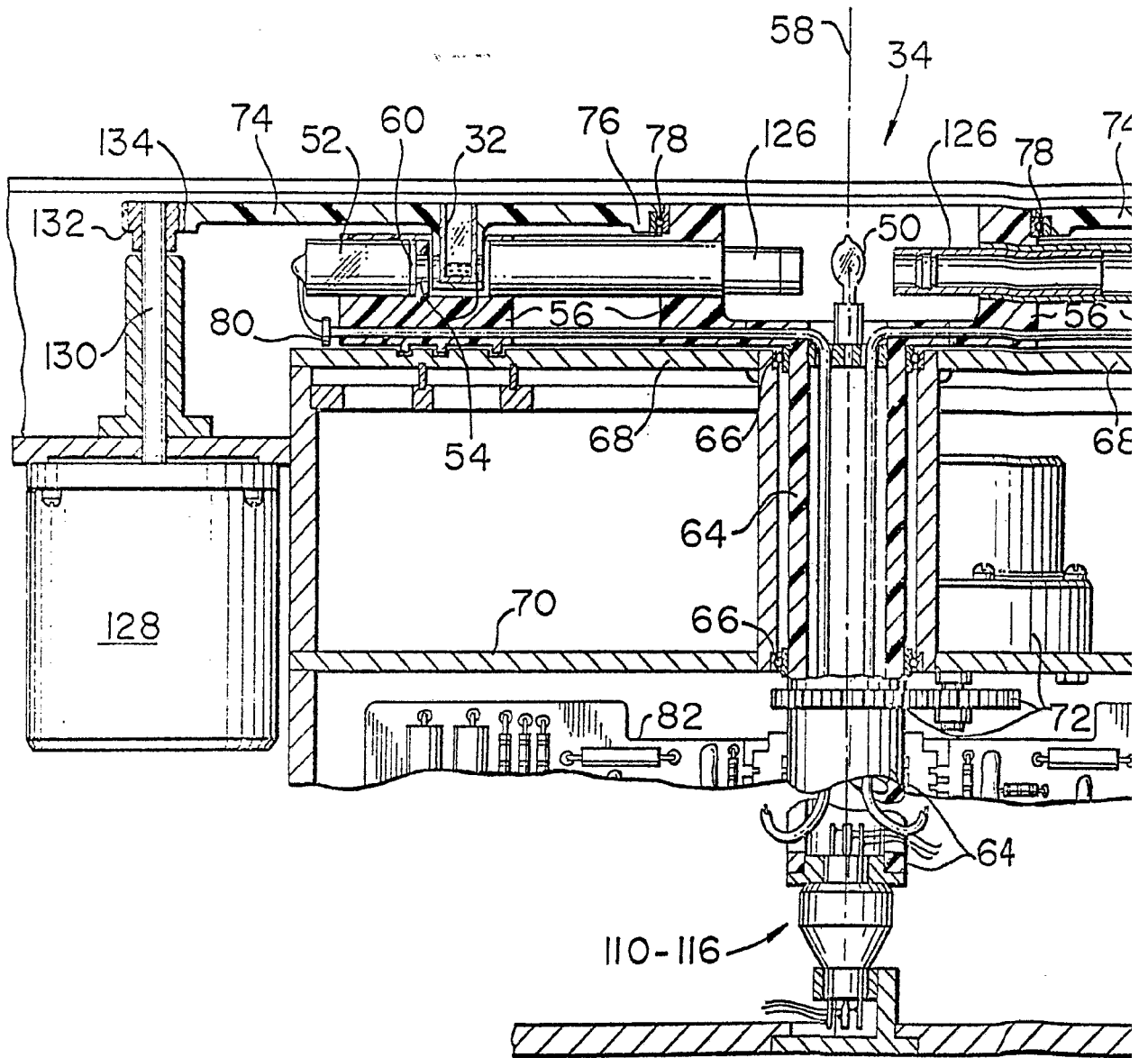


FIG. 3.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 19 de Junio 1.978
BERNARDO VINCIA
p.p. *[Signature]*

COULTER ELECTRONICS, INC.



ESCALA
Madrid, 1
BERNABE
D.P.

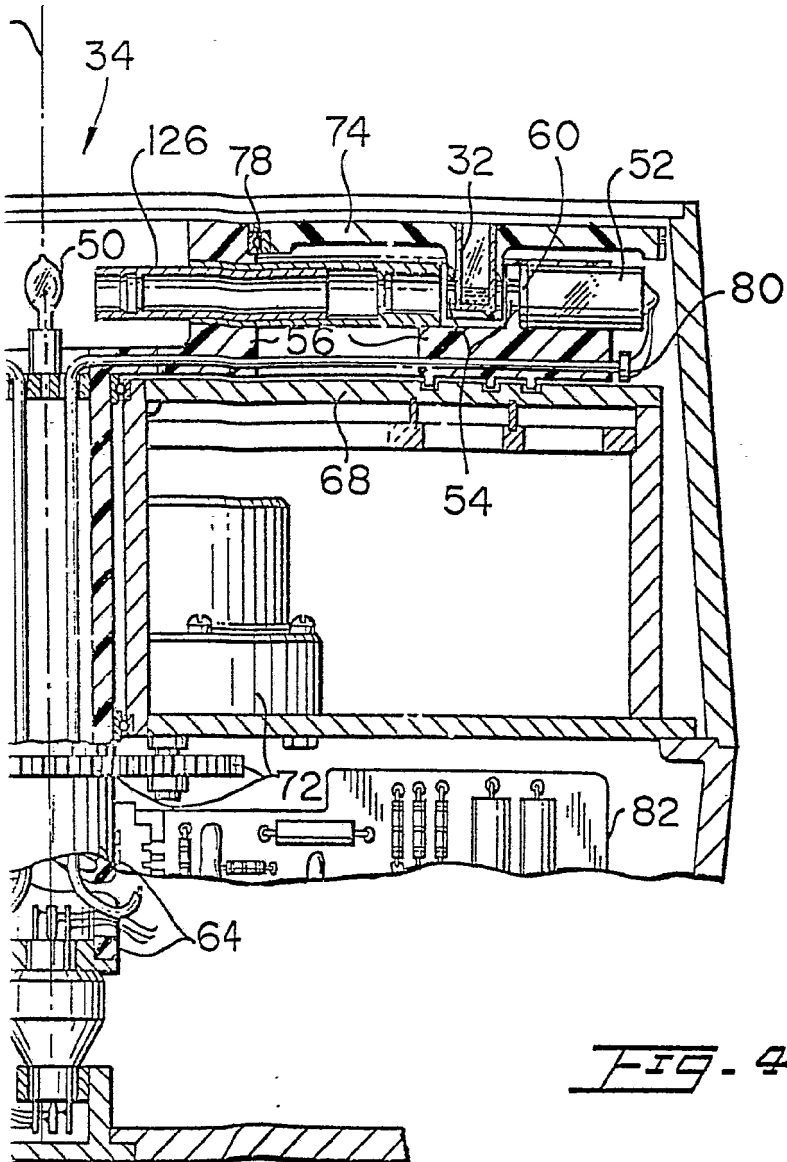


FIG. 4.

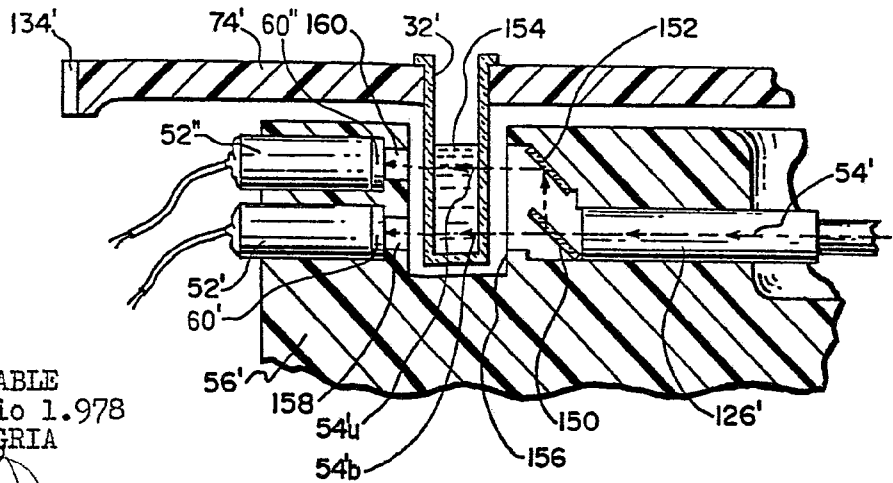


FIG. 4a

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 19 junio 1.978
 BERNARDO UNGRIA
 P.p.

[Handwritten signature]

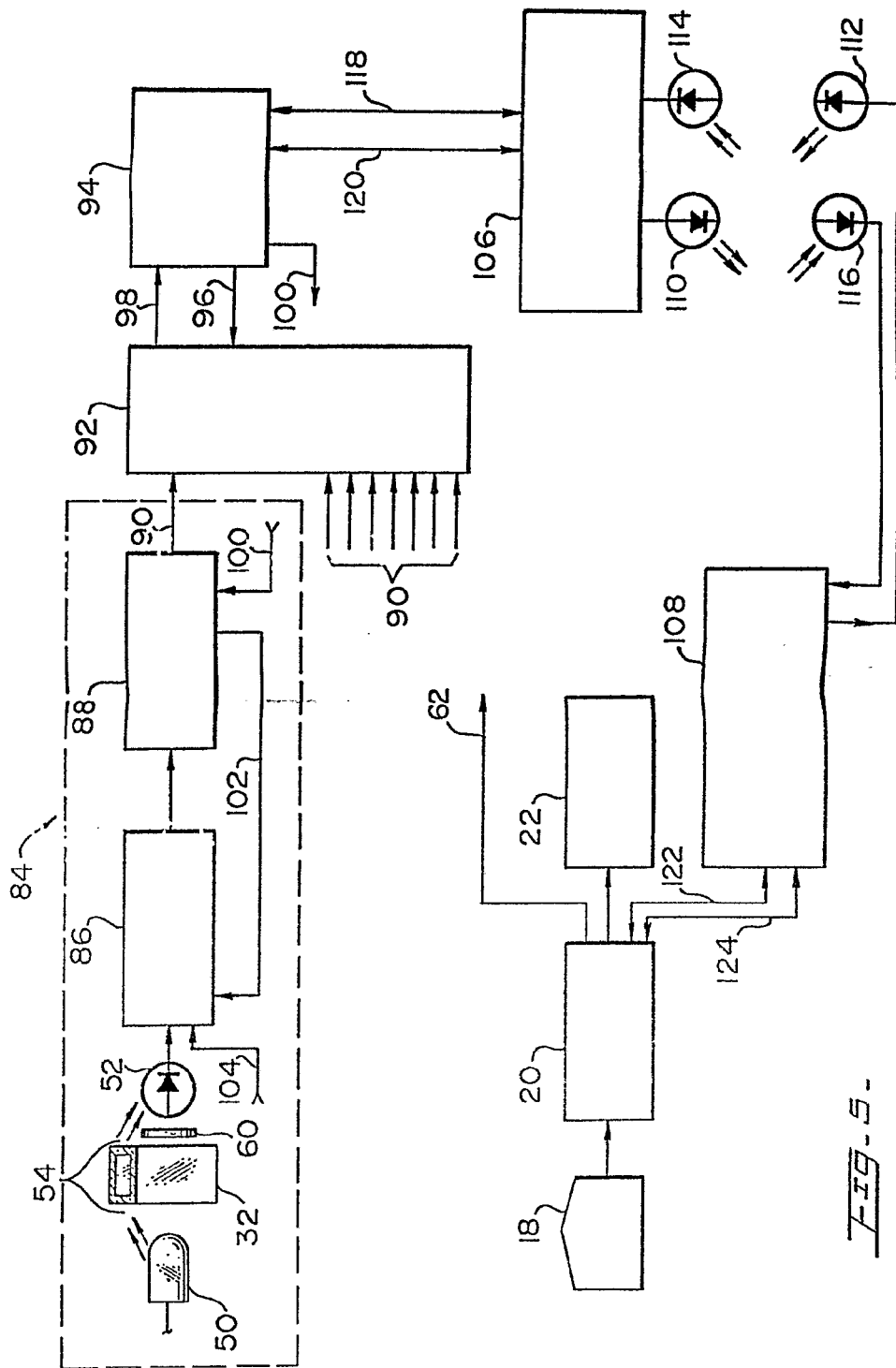


FIG. 5.

ESCALA VARIABLE
Madrid, 19 Junio 1978
BERNARDO VIGORAN
P.P.
[Signature]

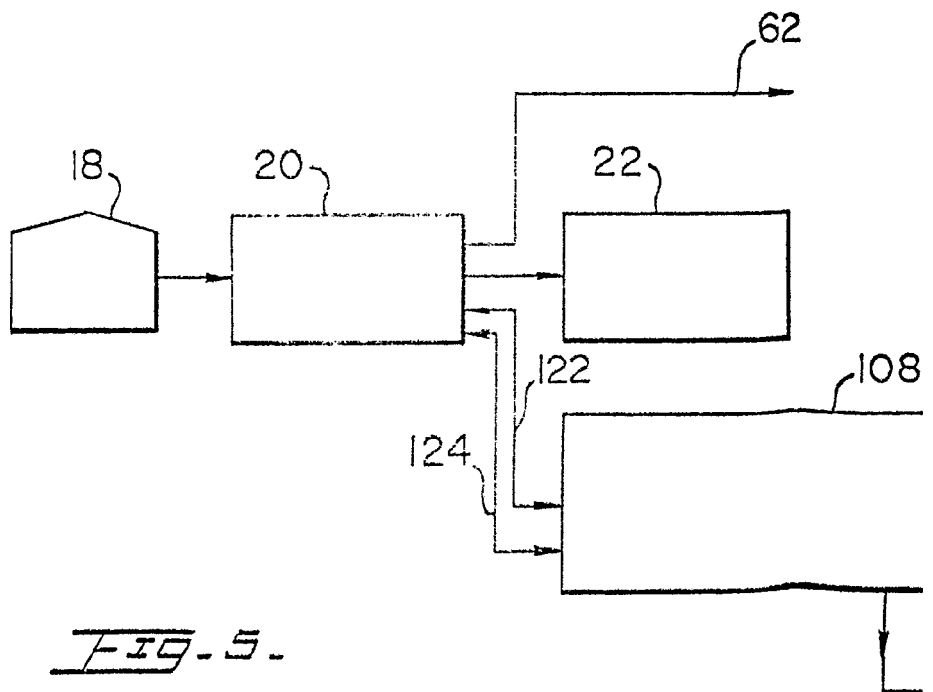
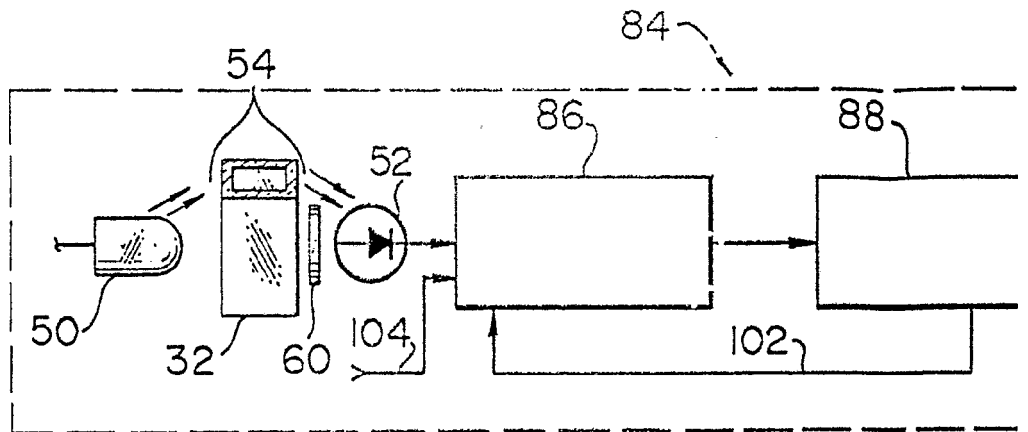
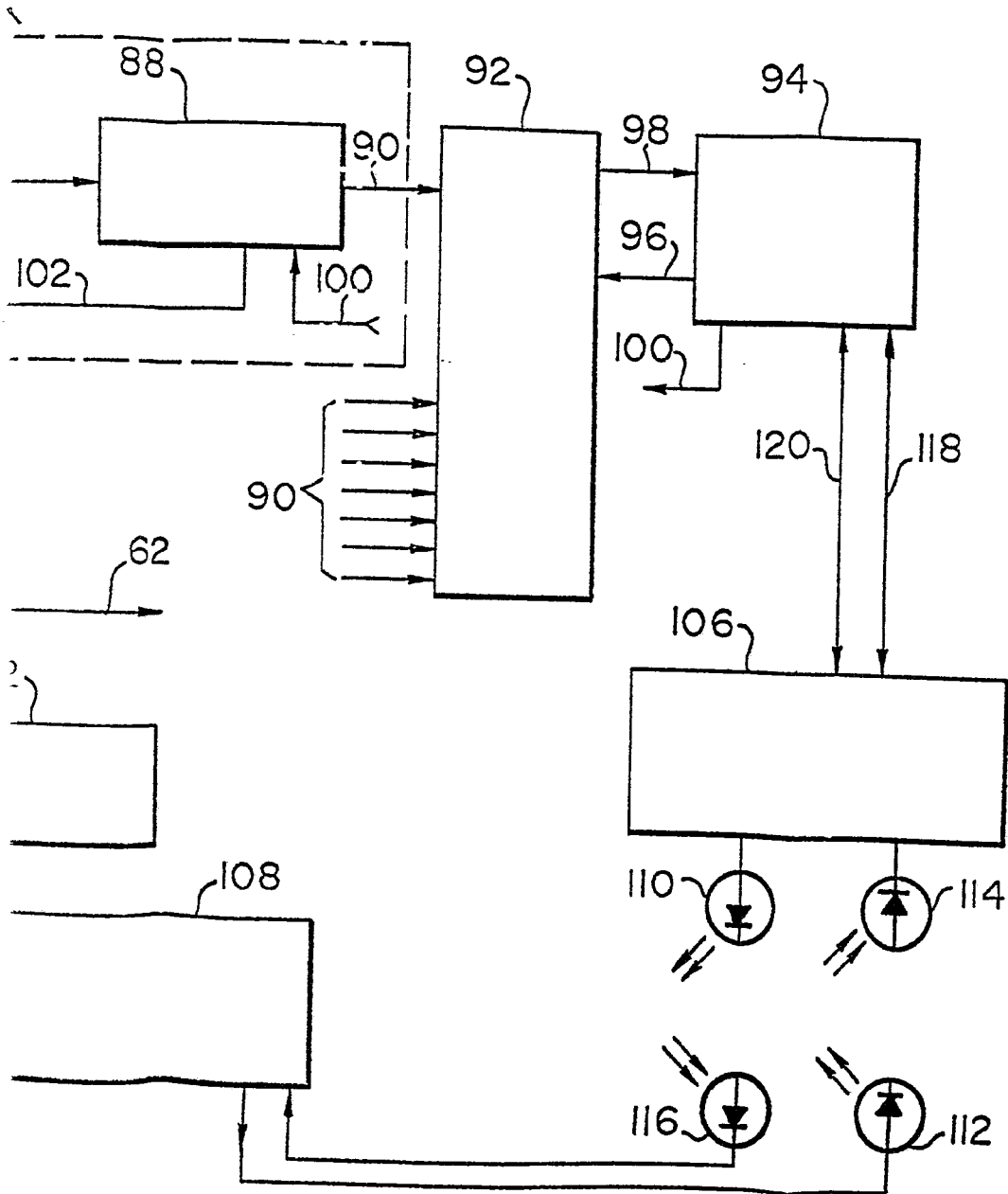


FIG. 5.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 19 junio 1.978
BERNARDO UNGRÍA
p.p.