

REF.: 137 062

412858

DO JUN



Int. Cl.²: G01N

Nº 412.858

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: COULTER ELECTRONICS, INC.

Residencia : 590 West 20th Street Hialeah
FLORIDA 33010 ESTADOS UNIDOS.

Enunciado : "APARATO PARA ANALISIS QUIMICO
AUTOMATICO".

Prioridad: De la solicitud de patente británica
Nº 13241/72 del 21 marzo de 1972

412858



El invento se refiere a un aparato que realiza automáticamente una pluralidad de pruebas químicas en una serie de muestras individuales que se introducen en el aparato.

5 Los aparatos de este tipo son bien conocidos, particularmente en el ámbito médico. Para más claridad y comodidad de entendimiento, el invento se describirá detalladamente en su utilización en el ámbito médico, pero se entiende que el invento no se limita a esta aplicación.

10 En las aplicaciones médicas, para la información necesaria para diagnósticos y exámenes de rutina, e incluso a menudo para investigación, se realizan algunas pruebas químicas en muestras de sangre completa o de suero de sangre. A menudo se realizan pruebas físicas sobre las muestras. Clásicamente, estas pruebas son realizadas a mano por técnicos adiestrados en laboratorios. En una prueba química típica, se extrae la sangre del paciente, se la somete a la acción de una centrifugadora para separar el suero de las células, y se decanta el suero situándolo a continuación en un recipiente identificado adecuadamente con los datos que se refieren al paciente. A continuación el técnico introducirá una pequeña cantidad de suero en un tubo de reacción, mezclará el suero con una proporción precisa de algún agente reactivo químico, lo mezclará adecuadamente, colocará el tubo de reacción en un baño de agua mantenido a una temperatura exacta durante un tiempo bien determinado, para su incubación en el baño de acuerdo con el tipo de prueba que se realiza. Este periodo de incubación es suficiente para realizar una reacción química que cambia el color del espécimen diluido. A continuación, el técnico retirará el tubo de

15

20

25

30



reacción del baño de agua y verterá una cierta cantidad de líquido en una cubeta, dirigirá un haz de luz de una longitud de onda predeterminada a través de la cubeta y medirá la absorción de la luz en la solución contenida en la cubeta.

5 Esta última operación puede realizarse en un espectrofotómetro u otro colorímetro.

Durante años, estas pruebas químicas se han desarrollado hasta un grado de aceptación relativamente elevado para obtener informaciones tales como el contenido total de proteínas en la sangre; la presencia de ciertas sustancias químicas tales como el fósforo, el potasio, el sodio y el calcio; la cantidad de creatina en la sangre; las cantidades de diferentes encimas, albúminas, etc. Los laboratorios pueden limitarse a hacer una o dos pruebas en el espécimen disponible o pueden realizar hasta veinte de ellas. La composición del agente reactivo, las proporciones, el tiempo de incubación, la temperatura de la incubación y la longitud de onda de la luz aplicada que atraviesa la solución final varían de una prueba a la otra. Ciertos problemas son inherentes a la realización manual de estas pruebas por técnicos y la supresión de estos problemas es el objeto perseguido por la mayor parte de los aparatos automáticos o semiautomáticos para realizar análisis.

Entre los problemas asociados con la realización manual de estas pruebas, existe la posibilidad de errores humanos en el curso de las mediciones que deben hacerse manualmente, la necesidad de obtener información y datos relacionados con la muestra y de mantener su identificación correcta, el aburrimiento y la fatiga de los técnicos, los errores a la hora de elegir las sustancias químicas adecua-

412858



das y el fallo en mantener los equipos exentos de contaminación. Otros inconvenientes de los métodos clásicos son la pérdida de tiempo, los gastos, los desperdicios, etc.

5 Los aparatos automáticos de análisis químico conocidos aportan una solución a los problemas enunciados más arriba en grados variables aunque todos los aparatos no puedan solucionar todos los problemas. Estos aparatos toman varias formas diferentes. Algunos aparatos están provistos de platos giratorios que hacen girar las muestras hasta una
10 posición de extracción de la muestra. En la posición de extracción de la muestra, las muestras son diluidas y transmitidas a la parte de tratamiento del aparato. En una forma del aparato, las muestras diluidas pasan a través de unos conductos unas tras otras, y son separadas por cantidades de
15 substancia diluyente y burbujas. En otros sistemas, las muestras diluidas son transportadas en tubos de reacción o en tambores o transportadores continuos. En un aparato, una pluralidad de tubos están montados en estantes, se incuban en un baño y se desplazan dentro y fuera del baño arrastrados por cadenas que se acoplan con los estantes.
20

Los aparatos automáticos de análisis químico conocidos presentan dificultades, y las soluciones adoptadas han hecho que estos dispositivos sean complejos, costosos, de grandes dimensiones y en algunos casos propensos a producir resultados erróneos. Un factor importante en los problemas es la identificación del paciente y la contaminación. Algunos de estos aparatos tienen un funcionamiento continuo y necesitan que todas las pruebas sean realizadas en la totalidad de las muestras. El aparato que se describirá más
25 adelante permite realizar selectivamente las pruebas y por
30

412858

- 6 -



aparecerán claramente en la siguiente descripción de un modo de realización del invento, tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos en los cuales:

5 La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato para análisis químico automático;

La figura 2, - representa una vista por encima del aparato que se representa en la figura 1;

La figura 3 representa un dispositivo de perforación para dicho aparato;

10 La figura 4a es una sección del recipiente de muestra utilizado en el aparato;

La figura 4b es una vista en perspectiva de dicho recipiente de muestra;

15 La figura 4c representa la etiqueta destinada a dicho recipiente de muestra;

La figura 5 representa la porción superior de una pipeta de transferencia utilizada en el aparato;

La figura 5a representa una sección a lo largo de la línea X-X de la figura 5;

20 La figura 6 representa la porción inferior de una pipeta de transferencia utilizada en el aparato;

La figura 6a representa una sección a lo largo de la línea X-X de la figura 6;

25 La figura 6b representa una sección a lo largo de la línea Y-Y de la figura 6;

La figura 7 representa la pipeta utilizada en el aparato;

La figura 8 representa un mecanismo de válvula y una bomba;

30 La figura 9 representa el mecanismo de acciona-

412858



miento de dicha bomba;

La figura 10 representa el conjunto de cabezal del colorímetro;

5 La figura 11 representa otra vista del conjunto de cabezal del colorímetro;

La figura 12 representa la cubeta destinada a ser utilizada con dicho conjunto de cabezal del colorímetro;

Las figuras 13a, b, c y d son diagramas en bloques del sistema eléctrico del aparato;

10 La figura 14 representa las formas de onda de las señales que aparecen en varios puntos del sistema de la figura 13;

La figura 15 representa unos diagramas explicativos del funcionamiento del dispositivo de transferencia de muestras y del dispositivo de lavado;

15 La figura 16 es un diagrama que representa la circulación del líquido en el aparato;

La figura 17 representa el dispositivo de identificación;

20 Las figuras 18a y b son diagramas en bloques del sistema eléctrico del colorímetro;

La figura 19 representa las formas de onda de las señales que aparecen en varios puntos del sistema de la figura 18;

25 La figura 20 es un diagrama de circuito que representa el temporizador principal;

La figura 21 es un diagrama de circuito que representa el control de tiempo del colorímetro;

30 Las figuras 22a, b y c son circuitos que explican el funcionamiento del sistema de medición del colorímetro; y

412858

- 8 -



La figura 23 es un gráfico que representa el funcionamiento del sistema de la figura 22.

5 En términos generales, el aparato que se describirá a continuación transfiere una parte del líquido que ha de ser analizado, contenido en un recipiente de muestra a un tubo de reacción, preferentemente de manera conjunta con un diluyente adecuado, añade un agente reactivo apropiado para el elemento constitutivo de la muestra que se intenta detectar, transfiere una parte del líquido resultante a una cubeta de prueba y lo somete a un análisis colorimétrico. El resulta-
10 do de este análisis proporciona una determinación cuantitativa de la substancia, sensible al agente reactivo particular, que estaba presente en la muestra. El aparato es adecuado por ejemplo para medir varios elementos constitutivos en la sangre completa, en el plasma o en el suero (tales como glucosa, urea, albúmina y contenido total de proteínas), en la leche, en la cerveza o en las aguas negras. Aunque en el aparato descrito aquí se utiliza un análisis colorimétrico, es evidente que la solución, después de su tratamiento con
15 el agente reactivo, puede en variante, cuando es conveniente, ser examinada por otros medios, tales como análisis por partículas, análisis por fluorescencia o medición de iones con el objeto de obtener una determinación cuantitativa de los elementos constitutivos.

25 El aparato que se describirá es capaz de realizar seis pruebas en cada uno de cuarenta especímenes por hora. En variante, puede ser programado para realizar cinco, cuatro, tres o dos pruebas en cada uno de los especímenes; de este modo se obtendrán unas producciones de especímenes correspondientemente más elevadas. La porción del líquido transferido
30

412858

- 9 -



5 al tubo de reacción está incluida entre 25 y 50 microlitros y la cantidad de diluyente es de 250 microlitros. La cantidad de agente reactivo utilizada es de 2,5 mililitros. Después de la incubación con el agente reactivo, los colores
10 que se desarrollan se miden utilizando un colorímetro separado para cada prueba, y los resultados se imprimen en términos de concentración conjuntamente con un número de identificación del espécimen de seis cifras. Para cada prueba, se elige un agente reactivo que dará lugar a un producto de
15 reacción capaz de absorber la luz.

Haciendo referencia a la figura 1, se representa una vista en perspectiva de un aparato completo de acuerdo con un modo de realización del invento. Este aparato está contenido en un mueble 1 que ocupa en el suelo una superficie de aproximadamente 90 x 70 cm. Las muestras que han
20 de ser analizadas, en unos recipientes 21, son transportadas por una correa 2 que esta tensada alrededor de unas ruedas de accionamiento y unas ruedas de reenvío 12 dispuestas en una configuración rectangular. La correa 2 se desplaza
25 por etapas de modo que cada recipiente de muestra 21 se detiene a su vez en un punto de referencia donde una muestra del líquido que contiene es transferida por un dispositivo de transferencia 33 a un tubo de ensayo transportado por la correa sin fin de reacción 5. Al mismo tiempo, un diluyente, por ejemplo agua, se añade al tubo de ensayo. Las muestras
30 procedentes de un tubo 21 se añaden a dos, tres, cuatro, cinco o seis de los tubos de ensayo soportados por la correa 5, eligiéndose este número presionando el botón apropiado del panel de control 13. En un puesto determinado, mientras el bucle de reacción se desplaza paso a paso a lo largo

412858

- 10 -



del circuito cerrado, se añaden agentes reactivos adecuados a los tubos de ensayo y la mezcla resultante es examinada por el analizador colorimétrico 39. En una etapa ulterior del trayecto del bucle, los tubos son lavados por un
5 aparato de limpieza 15 y vuelven a continuación al punto inicial donde pueden tomar parte en otras reacciones. Las bombas que sirven para bombear los agentes reactivos, en los tubos de reacción, están contenidos en el mueble según se representa en 7. Los recipientes de suministro de agentes reactivos se representan en 9, y los recipientes del agua de lavado y de los desperdicios extraídos después de lavar los
10 tubos se representan en 8. El resultado del análisis colorimétrico se imprime en una cinta de papel como puede verse en 10. Los resultados de las pruebas de dos, tres, cuatro,
15 cinco o seis especímenes de cada muestra, y relacionados con diferentes elementos constitutivos se imprimen secuencialmente, y el dispositivo 4 contiene unos medios para marcar letras de identificación, de modo que por ejemplo, la medición de glucosa en la sangre, puede llevar en los datos impresos el prefijo constituido por las letras "GLU". El mecanismo de impresión de la identificación es ajustado por el
20 operario de acuerdo con las pruebas que la máquina debe realizar. Además, el resultado del análisis, conjuntamente con las letras de identificación, pueden obtenerse en unos terminales que pueden ser conectados a un dispositivo de proceso
25 de datos centralizado.

La superficie superior horizontal del aparato 1 se representa más detalladamente en la figura 2 en la cual la referencia 20 indica la superficie superior del mueble.
30 Una correa de plástico 2 está dispuesta en un trayecto subs-



412858

tancialmente rectangular alrededor de unas poleas 12 que es-
tán accionadas por motores eléctricos o que sirven de reen-
vío. La parte externa de dicha correa 2 lleva unos disposi-
tivos de soporte similares a los de un estante de tubos de
5 ensayo por medio del cual los recipientes de muestra (los
cuales se describirán más adelante de manera más detallada),
pueden situarse, por ejemplo según se representa en 21. Cuan-
do se acciona el motor, los recipientes de muestra se des-
plazan soportados por la correa 2 en el sentido antihorario,
10 hasta que un recipiente situado en el puesto 32 se encuentre
frente al microinterruptor 22 que acciona el mecanismo de
parada de la correa. En las operaciones siguientes, des-
pués de que la correa se ha puesto de nuevo en movimiento,
se desplaza hasta que el recipiente adyacente al recipiente
15 situado en la correa que estaba colocado en el puesto 32 ocu-
pe a su vez el puesto 32, y de nuevo el microinterruptor 22
provocará la parada de los motores. De este modo, la correa
se desplaza en una cantidad igual a la distancia entre los
recipientes de muestra a cada paso del funcionamiento. Se
20 observará, por tanto, que durante el funcionamiento de la
máquina, el primer paso consiste en cargar los soportes dis-
puestos en la correa 2 con unos recipientes que contienen las
muestras que han de ser analizadas. En la máquina que se
describe aquí, existe espacio para un centenar de recipien-
tes de muestra.
25

El bucle de reacción 5 es similar al que está
asociado con la correa 2 pero está provisto de tubos tales
como 23 en los cuales pueden hacerse las reacciones. Ade-
más, está provisto de poleas motrices o de reenvío 24 que
30 corresponden a los elementos 12 y de un microinterruptor 25

412858



que corresponde al elemento 22.

5 El aparato está igualmente provisto de un bucle de reacción interno, que no se ve en la figura 1, similar al bucle de reacción 5 pero situado todavía más hacia el centro del soporte superior. Este bucle incluye una correa 26 que lleva los tubos de ensayo tales como 27 alrededor de dos poleas 28. Está rodeada por una pared 29 y está provista de un elemento de calentamiento 30. El propósito del circuito de reacción interno consiste en proporcionar un ambiente en el cual las reacciones que pueden ser necesarias se realicen a temperaturas diferentes de las que reinan en el circuito de reacción externo 5.

15 Considerando el funcionamiento de la máquina, después de cargar el circuito externo 2 con recipientes de muestra que contienen las muestras que han de ser comprobadas, se proporciona un dispositivo 31, el cual cuando cada recipiente se para en su puesto, penetra en la tapa del recipiente de muestra y forma en él una incisión en forma de X. Esta operación tiene por objeto hacer que las operaciones 20 ulteriores de transferencia de los líquidos a partir del recipiente puedan hacerse más fácilmente.

25 El dispositivo 31 se representa más detalladamente en la figura 3. El dispositivo incluye una tapa 60 montada en un bastidor de soporte 61 que tiene substancialmente la forma de una L. Un solenoide 62 está montado de manera deslizante en dicho bastidor 61 por medio de un dispositivo de tornillo 63. Esto permite el ajuste de la altura del solenoide. El cabezal de corte 64, dotado de un dispositivo de corte en forma de X está montado en dicho solenoide de modo que la energización de éste produzca el desplazamiento 30

412858



del cabezal de corte hacia abajo. El dispositivo 31 está mon-
tado de tal manera que la correa 2 que lleva los recipientes
de muestra tales como 21, atraviase el dispositivo 31 pasan-
do los recipientes inmediatamente por debajo del cabezal de
5 corte 64. Estando un recipiente 21 situado con precisión de-
bajo del cabezal de corte 64, el solenoide puede ser energiz-
ado para accionar el dispositivo de corte 64 de manera que
penetre en la tapa del recipiente de muestra, formando en él
una incisión en forma de X. En variante, en lugar de utili-
10 zar un solenoide para accionar el cabezal de corte 64, éste
puede ser accionado por un motor eléctrico por medio de una
cremallera y una rueda dentada.

Después de que los recipientes han progresado
otros dos pasos alrededor del circuito 2, un recipiente con
15 una tapa provista de un corte en forma de X se representa en
el puesto 32. Mientras el recipiente de muestra está deteni-
do en este puesto, un dispositivo 33 que se describirá más
detalladamente en lo que sigue, y que incluye una pipeta so-
portada por un brazo oscilante en el sentido horizontal, se
20 sitúa encima del recipiente de muestra, baja en el interior
de éste, extrae de 25 a 50 microlitros de éste, sube, reali-
za un movimiento oscilante hacia el circuito de reacción in-
terno hasta que se encuentra encima del tubo de reacción re-
presentado en 34, y transfiere a éste la parte de la muestra
25 llamada parte alicuota, añadiendo igualmente una cantidad
predeterminada de diluyente tal como agua. Estando estacio-
naria la correa externa, la correa de reacción interna 5 se
desplaza un paso hasta que otro tubo ocupe la posición 34 y
el proceso se repite de modo que otra parte de la substancia
30 del mismo recipiente de muestra sea transferida a otro tubo

412858

- 14 -



de reacción.

De acuerdo con el reglaje del panel de control 13, esta operación se repite hasta que se hallen dos, tres, cuatro, cinco o seis tubos en el circuito de reacción, conteniendo todos ellos partes alicuotas del material procedente del recipiente de muestra en el puesto 32. Una vez terminada esta operación, la correa 2 se desplaza un paso para presentar otra muestra al puesto 32 y se repite el proceso. Si el circuito de reacción interno ha de ser utilizado igualmente, se hace una transferencia similar por medio del dispositivo 35, similar al dispositivo 33, el cual transfiere el material procedente de un recipiente de muestra al puesto 36, llevándolo a un tubo de reacción de la correa interna 26 en el puesto 37.

Cuando los tubos del circuito de reacción 5 se desplazan alrededor del circuito paso a paso, alcanzan una posición debajo de un cabezal 38 que incluye seis boquillas de descarga de agentes reactivos, y en este punto mientras están fijos, se añaden los agentes reactivos respectivos y apropiados a los dos, tres, cuatro, cinco o seis tubos de reacción. Estas boquillas u otras boquillas de descarga suplementarias pueden, en variante, situarse en otros puntos del circuito. A continuación, después de varias etapas suplementarias, los tubos llegan a una posición situada debajo de un cabezal colorimétrico 39 donde se hace el análisis colorimétrico de los productos de reacción contenidos en los tubos respectivos. Tal y como se ha indicado ya, el resultado de esta medición se imprime en una cinta de papel en 10 (figura 1). En una etapa ulterior del desplazamiento a lo largo del circuito 5, los tubos alcanzan una posición situada debajo de un



cabezal de lavado 40 donde el líquido contenido en los tubos de reacción es extraído, se añade agua de enjuague, se vacía el tubo, se añade una segunda cantidad de agua de enjuague y a continuación se vacía el tubo. En este momento los tubos se desplazan a lo largo del circuito 5 y se repite el ciclo con las muestras extraídas de otros recipientes de muestras en el circuito 2.

Una operación similar se produce en el circuito de reacción interior en el cual el tubo de reacción 27 pasa debajo de un cabezal 41 donde se añade una solución reactiva. Un análisis colorimétrico se hace de manera correspondiente al que se realiza en conexión con el dispositivo 38, por medio de un cabezal colorimétrico 43.

La circulación del líquido necesario para estas operaciones, salvo la prueba colorimétrica, se representa simbólicamente en la figura 16. Los recipientes de muestra se representan en 900, y una pipeta 901 del dispositivo 33 (figura 2) extrae una porción de prueba procedente del recipiente de muestra por medio de una jeringa 902. Esta parte es transferida a uno de los tubos de reacción en 905 después de que la pipeta 901 haya realizado un movimiento oscilante hasta la posición situada encima de estos tubos. El diluyente contenido en el recipiente 903 es igualmente transferido por medio de la pipeta 901 a dicho tubo de reacción, gracias a la bomba 904 que se describirá detalladamente en lo que sigue. Este proceso se repite tantas veces como sea necesario. Los agentes reactivos de prueba están contenidos en los recipientes 906a, 906b, 906c, representándose solamente tres de dichos sistemas en la figura para mayor claridad. Los agentes reactivos son transferidos a través de las válvulas 907a,

412858

- 16 -



JUL. 1975

907b, 907c, por medio de las bombas 908a, 908b, 908c, a través de las válvulas 909a, 909b, 909c, y de las boquillas de descarga 910a, 910b, 910c, a los tubos de reacción. Después del análisis colorimétrico, el contenido del tubo de ensayo de la fila 905 se extrae a través del tubo 911, de una trampa de sedimentos 912 y de una válvula 913 mediante el funcionamiento de la bomba 914 a través de la válvula 915 y de una trampa antisifón 916 y es llevado al recipiente 917 para ser evacuado. El sedimento procedente de la trampa de sedimentos 912 cae a través de una trampilla 912a a un recipiente de desperdicios 917a. Un líquido de enjuague procedente de un recipiente 918 se bombea a continuación a través de la válvula 919 por medio de la bomba 920 a través de la válvula 921 y por medio del conector en forma de T 922 por el tubo 923 hasta el tubo de reacción. Este líquido de enjuague es retirado a continuación por el tubo 924 a través de la válvula 925 por medio de la bomba 926 a través de la válvula 927 hasta la trampa de sifón 916 y el recipiente de desperdicios 917. A continuación se repite el proceso de enjuague utilizando de nuevo el líquido procedente del recipiente 918 que se aplica por medio de la bomba 920 y por el tubo 928 al tubo de reacción. Finalmente, se retira el líquido de enjuague por el tubo 929 a través de la válvula 930 por medio de la bomba 931 a través de la válvula 932 hasta la trampa antisifón 916 y hasta el recipiente de desperdicios 917. El recipiente de muestra que se utiliza con el aparato descrito más arriba se representa en las figuras 4a y 4b que representa respectivamente una sección y una vista en perspectiva del mismo. El recipiente incluye una parte 101 que tiene la forma de un tubo de ensayo hecho de plástico transparente o translúcido. Está

412858

- 17 -



provisto de una porción de base más gruesa 103 cuyo borde externo 104 está dentado. Existe una muesca circular en el fondo 105 de dicha base 103. Una etiqueta de identificación 106 que se describirá más adelante está adherida en el exterior del tubo. Es preferible que la etiqueta no rodee completamente el tubo para que su contenido sea visible. Se provee una tapa 102 de material plástico elastómero adecuado. La correa 2 está provista de soportes 220, 221 (figura 5), para soportar el recipiente de muestra y la cavidad 105 está adaptada para acoplarse con un pasador 222 (figura 5) del soporte para que el tubo pueda girar por medio de una rueda dentada 108 (figura 17) que está acoplada con el borde dentado 104.

El propósito de esta disposición aparecerá más adelante. Los peritos en la materia reconocerán fácilmente que pueden utilizarse otros medios para hacer girar el tubo. La etiqueta está representada en la figura 4c e incluye una matriz de seis columnas que contienen cada una los números 0 a 9 impresos en una hoja muy reflectante. En el borde izquierdo se halla una columna en la cual las partes que corresponden a las líneas 0, 2, 4, 6 y 8 están ennegrecidas. En la parte superior se hallan unas porciones ennegrecidas que corresponden a cada columna. Cuando una muestra ha sido situada en el recipiente, se identifica por un número de seis cifras y este se indica ennegreciendo unas partes apropiadas de cada columna utilizando una tinta oscura adecuada. Las casillas que contienen los números están separadas por unas partes que tienden a impedir que la tinta se propague hasta una casilla adyacente. La etiqueta representada en la figura 4c esta destinada a indicar el número de identificación 356635.



412858

El mecanismo de accionamiento de la pipeta de transferencia 901 de la figura 16 (el dispositivo 33 de la figura 2) se ilustra en las figuras 5 y 5a. Haciendo referencia a la figura 5 que ilustra la parte del mecanismo que se ve encima del soporte 20, la cinta externa 2 se representa como soportando un recipiente de muestra 200 y la cinta 5 como soportando un tubo de reacción 201. El tubo de pipeta 202, que se describirá más detalladamente en lo que sigue, está montado en un brazo 203 soportado por un elemento de barra 204 capaz de realizar a la vez un movimiento giratorio y un movimiento longitudinal de arriba a abajo. De este modo, es posible que el elemento 204 haga bajar la pipeta 202 en el recipiente de muestra 200, eleve, y a continuación haga girar la pipeta hasta una posición de descarga encima del tubo de reacción 201. El brazo 203 se representa más detalladamente en la vista en planta de la figura 5a en la cual puede verse que el brazo es capaz de ser ajustado por medio de una ranura 230 formada en la extremidad de dicho brazo 203 que está sujeto por el tornillo 231 de manera que la posición de la pipeta pueda ser regulada.

Haciendo ahora referencia a las figuras 6, 6a y 6b, que representan una vista lateral y unas vistas en sección a lo largo de las líneas X-X e Y-Y de la figura 6 de la parte del mecanismo debajo del soporte 20, puede verse que el elemento 204 continúa por debajo del soporte 20 y está sujeto por medio de unas abrazaderas 205 en un elemento paralelo 206 provisto de una cremallera que se acopla con un piñón 207 que está accionado por un motor eléctrico 210. El funcionamiento del motor 210 hace que el elemento 203 se eleve o baje. Unos interruptores de fin de carrera 208 y 209 están

412858



5 provistos para asegurar el control de la extensión de la elevación y para impedir que el mecanismo baje la pipeta demasiado en ausencia de un recipiente de muestra 200. La rotación del elemento 204 se hace por medio del motor 210 que es
10 está conectado al elemento 204. Como en el caso de los movimientos de elevación y de descenso, se proporcionan unos interruptores limitadores 211 y 212 que pueden ser ajustados para controlar el movimiento del elemento 204 de modo que la pipeta pueda ser bajada con precisión, tanto en el recipiente
15 de muestra 200 como en el tubo de ensayo 201. El elemento 204 está provisto de un surco 213 que está acoplado con un pasador 214 del elemento tubular 215 que está acoplado con el motor de rotación 210. De este modo, la rotación puede ser transmitida desde el dispositivo de accionamiento 210 al elemento 204 a pesar de la posición vertical del mismo.

En la figura 7 se representa la pipeta de manera más detallada y se ve que incluye un tubo 300 de acero inoxidable recubierto de oro de 2 mm. de diámetro exterior provisto de un agujero. El diámetro exterior tiene una forma
20 cónica que se reduce hasta 1 mm. en el interior de un elemento cilíndrico de latón 301 de 5 mm. de diámetro y de 5,5 mm. de largo que rodea dicho tubo 300. Inmediatamente debajo de dicho elemento 301 se halla una arandela de nylon negra 302 de 10 mm. de diámetro y de 1 mm. de espesor en contacto con
25 dicho elemento 301 y alrededor del tubo 300. Debajo de la arandela 302, un tubo de acero inoxidable 303 de 2,4 mm. de diámetro exterior ha sido deslizado encima del tubo 300 pero está aislado eléctricamente de dicho tubo 300. 5 milímetros por debajo de la arandela 302, se halla una arandela 304 de latón de 10 mm. de diámetro y 1 mm. de espesor que establece el
30

412858

- 20 -



contacto eléctrico con el tubo 303. La porción del tubo 303 que se extiende por debajo de la arandela 304 tiene una longitud de 66 mm. y el tubo 300 sobresale 2 mm. más allá de la extremidad del tubo 303. Unas conexiones eléctricas 305 y 306 están realizadas con el elemento cilíndrico 301 y la arandela 304 respectivamente. Un tubo de plástico flexible 307 está sujeto en la parte superior de la pipeta y por medio de este tubo puede aplicarse vacío a la pipeta para introducirlo por aspiración en ella y puede aplicarse presión para hacerlo salir de nuevo. El objeto de las conexiones eléctricas 305 y 306 consiste en proporcionar una indicación de que la pipeta ha penetrado 2 mm. por debajo de la superficie del líquido contenido en el tubo de muestra 200 (figura 5). El líquido constituye una conexión eléctrica entre los conductores 305 y 306 y esta conexión puede ser utilizada para accionar un relé que impide un descenso suplementario de la pipeta en el líquido. Esta característica es particularmente ventajosa cuando la muestra contenida en el recipiente es una muestra de sangre que ha sido centrifugada para dejar el plasma en la porción superior del recipiente. Por este método, se extraen solamente las muestras de plasma para analizarlas.

Se observará que, tanto el dispositivo 33 (figura 2) como el dispositivo 35 (figura 2) utilizan la construcción ilustrada en las figuras 5, 6 y 7.

La bomba que sirve para transferir los líquidos desde un recipiente a otro se ilustra en la figura 8. Esta construida principalmente con tubo de vidrio, y examinando la figura 8 se ve que la porción 400 es el cuerpo de una jeringa hipodérmica pero que el émbolo de dicha jeringa 401 está hecho de Teflón (Marca Registrada) con una forma que se

412858

- 21 -



representa en la figura. La ventaja de esta forma es que el ajuste del pistón es menos afectado por la temperatura que en caso de tener otra forma. El dispositivo de accionamiento del émbolo es una barra 402 cuyo mecanismo de accionamiento se describirá más adelante. Un conector de vidrio en forma de T está sellado en la extremidad del cuerpo 400 y en él está conectado un tubo 412 provisto de un estrecho orificio en cada extremidad y que se abre en una porción más ancha en su centro. Un tapón 405 dotado de una extremidad cónica, como puede verse en la figura está dispuesto en dicho tubo 412. Una zona estrangulada 406 está dispuesta en el tubo 412 para limitar el movimiento del tapón 405. Un tubo similar al tubo 412 está sujeto en el otro orificio de salida del conector en forma de T 403 y contiene un tapón 409. Una zona estrangulada 410 está dispuesta para limitar el movimiento del tapón 409. La extremidad del tubo mencionado en último lugar que contiene el tapón 409, identificada por 411 en la figura, está conectada a la fuente de líquido y la extremidad del tubo 412 representada en 407 en la figura está conectada a una pipeta. Durante el funcionamiento, y empezando con el émbolo 401 situado en la parte superior de su desplazamiento, al ser bajado por el movimiento del elemento 402 el tapón 405 se aplica contra el borde 404 obturando el tubo 407, y el tapón 409 se eleva permitiendo que el líquido procedente de un primer recipiente, pase a través de 411 al cuerpo de la jeringa.

Cuando se invierte el movimiento del émbolo, el tapón 409 es aplicado contra el borde 408 cerrando el circuito de dicha fuente y el tapón 405 es elevado permitiendo que el líquido salga a través del tubo 412 hasta la salida 407

412858

- 22 -



conectada a una pipeta o a una boquilla de descarga.

El mecanismo de accionamiento del émbolo 401 que se ve en la figura 8 se representa en la figura 9. Incluye un piñón de accionamiento 500 engranado con una cremallera 503 del elemento 402 que está unido al émbolo 401. El piñón de accionamiento 500 está acoplado a un motor eléctrico a través de un dispositivo de embrague por fricción. Un elemento en forma de escalera 501 está situado en una posición tal que la extremidad de la barra 402 se acople con uno de los peldaños de dicha escalera cuando el émbolo está en el límite inferior previsto de su desplazamiento. El movimiento de la escalera lateralmente en la figura se utiliza para controlar el grado de descenso del émbolo 401 con el fin de controlar la cantidad de líquido introducida en la jeringa. Un elemento 502 está sujeto en la barra 402 en una posición tal que en el límite previsto del desplazamiento hacia arriba del émbolo, éste se acople con un tope 504. Se ha comprobado que la parada brusca del émbolo producida por el elemento 502 que choca con el elemento 504 sirve para impedir que se formen gotas en la extremidad de la pipeta.

En la figura 10 se ilustra el conjunto de cabezal colorimétrico. Esencialmente, se trata de un dispositivo por medio del cual una luz puede ser dirigida a través de las muestras de líquido después de añadir a éste un agente reactivo apropiado, a través de un filtro óptico, hasta una célula fotoeléctrica. La salida de la célula fotoeléctrica proporciona una indicación cuantitativa de la cantidad de un elemento constitutivo particular de la solución. El conjunto representado en la figura 10 proporciona unos medios para comprobar simultáneamente seis muestras que han sido



5 sometidas a diferentes agentes reactivos de manera que cada uno dé una indicación de un elemento constitutivo diferente. La luz procedente de una fuente luminosa 602 se dirige hacia seis circuitos de fibras ópticas tales como 601 que llevan la luz a los seis puntos de prueba. Las muestras del líquido están contenidas en una cubeta en la cual se introduce el líquido. Uno de los seis filtros ópticos está representado en 603 así como la célula fotoeléctrica correspondiente en 604. De este modo, la luz pasa de la extremidad del tubo de fibras ópticas 601 a través de la cubeta en 600, atraviesa el filtro óptico 603 y llega a la célula fotoeléctrica 604. Se observará que las seis células fotoeléctricas están dis- puestas alternativamente en cada lado del trayecto a lo largo del cual se desplazan los tubos de reacción. La razón de es- ta disposición es que las dimensiones de una célula fotoeléc- trica son superiores a la separación entre los tubos de reac- ción sucesivos. Disponiéndolas de manera escalonada según se representa, es posible hacer que quepan en el espacio dis- ponible. Una disposición similar pero que incluye solamente un circuito de prueba está previsto para el circuito de reac- ción interno en 43 (figura 2).

En la figura 11 se representa otra vista de los dispositivos ópticos asociados con la parte de prueba co- lorimétrica del aparato, La fuente de luz 602 incluye una lámpara proyectora de filamento de tungsteno en atmósfera de halógeno 610 de 6 voltios y 10 watios, que está alimentada por una fuente de suministro de energía 611 debidamente es- tabilizada. La lámpara está provista de un reflector di- cróico semi-elipsoidal 612 plateado superficialmente, cons- truido para transmitir la energía calorífica superior a 1000



nm y para reflejar la energía luminosa inferior a 1000 nm. De este modo se reduce la transferencia de calor desde la lámpara 610 al bloque de colorímetro 614 incluso con niveles de iluminación muy elevados. La lámpara y el reflector pueden ajustarse el uno respecto al otro y la lámpara se sitúa de tal modo que el filamento esté situado en un foco de la elipsoide del reflector. Se transmite una cantidad de luz aproximadamente igual procedente de la lámpara a cada uno de los seis colorímetros por los circuitos de fibras ópticas. 601 de los cuales se representa uno en la figura 11. Una barra de nylon negra 613 esta enroscada en 615 en el bloque 614 de modo que sobresalga en su trayecto luminoso respectivo entre el circuito de fibras ópticas 601 y la cubeta 600. Esta barra se utiliza para realizar un reglaje basto de la salida de la célula fotoeléctrica 604 para situar ésta dentro de la gama del circuito electrónico. La cubeta se describirá más detalladamente en lo que sigue con relación a la figura 12. Después de atravesar la cubeta 600, la luz atraviesa un filtro 603 soportado por un portafiltro 605. El filtro es un filtro de interferencias que tiene una mitad de anchura de banda de aproximadamente 10 nm unidos. Es conveniente elegir para cada prueba un filtro tal que su banda pasante coincida con la absorción máxima debida al producto de reacción.

Se observará que la prueba colorimétrica se hace en cubetas separadas de los tubos de reacción en lugar de utilizar los mismos tubos de reacción a este efecto. La razón de ello consiste en que los recipientes de reacción son ópticamente inadecuados para un análisis colorimétrico preciso. Es económicamente preferible utilizar un pequeño nú-



412858

mero de cubetas ópticamente adecuadas en lugar de un número muy superior de tubos de reacción adecuados ópticamente.

Además, utilizando una pluralidad de cubetas, cada una puede ser utilizada exclusivamente para su propio análisis químico y por tanto puede ser adaptada y conectada a su propia sonda de muestreo.

La cubeta destinada a contener una muestra que ha de ser comprobada en el colorímetro se representa en la figura 12. Incluye un tubo 700 de Pyrex (Marca Registrada) opaco a la luz que tiene una longitud de onda inferior a 380 nm aproximadamente, y que tiene una extremidad más estrecha la cual está cerrada por un tubo metálico perforado 701. La otra extremidad tiene igualmente un diámetro más estrecho en 702. Un tapón de plástico perforado 704 está introducido en la extremidad 703. El tubo contiene un tapón 705 que está provisto de una parte cónica 706 que se acopla con una porción cónica 707 del tubo. Las partes 706 y 707 están pulidas conjuntamente durante la construcción. Una extremidad de un trozo de tubo flexible 708 está conectada a dicho tubo 701 y un tramo de tubo de acero inoxidable 709 está conectado a la otra extremidad de dicho tubo flexible 708. En una variante de realización, el tubo flexible 708 está conectado directamente al tubo 700, omitiéndose el tubo metálico 701. Durante la utilización, la extremidad del tubo 709 se baja en el tubo de reacción que contiene la solución que ha de ser examinada hasta que la extremidad del tubo 709 se encuentre por debajo de la superficie del líquido contenido en dicho tubo de reacción. Se aplica el vacío a través de un tubo al elemento 704 y esto hace que el tapón 705 que estaba en el fondo del tubo bajo la influencia de la

412858



5 gravedad suba arrastrando el líquido contenido en el tubo. Cuando el líquido alcanza la parte superior del tubo cierra la tubería de vacío impidiendo la introducción de una cantidad suplementaria de líquido en el aparato. El tapón permanece en esta posición mientras se hacen las pruebas. Una vez terminadas las pruebas se aplica la presión al elemento 704 haciendo que el tubo 705 baje haciendo salir el líquido del tubo 709 y haciéndolo volver de nuevo al tubo de ensayo. Cuando el tapón alcanza el fondo de la cubeta existe un escape suficiente de aire por los lados del tapón 705 para hacer salir cualquier líquido remanente fuera del tubo 709. Para asegurar este escape del aire por la base de dicho tapón 705, se disponen dos salientes 710 en la base de dicho tubo 700. Estando vacía la cubeta, el flotador 705 permanece en el trayecto de la luz y reduce la intensidad de la luz que llega a la célula fotoeléctrica.

10

15

Al mismo tiempo, cuando se hace una prueba en dos, tres, cuatro, cinco o seis de los tubos de ensayo del circuito de reacción 5 y eventualmente también del circuito de reacción interno 26, es necesario identificar el recipiente de muestra a partir del cual se ha tomado la muestra.

20

Para reducir la necesidad de un equipo para leer, memorizar, transferir, comparar, etc., la identificación de cada recipiente de muestra con la identificación de los varios tubos de reacción de cada recipiente de muestra y los resultados de pruebas colorimétricas asociadas para cada parte alicuota respectiva, las posiciones físicas relativas a lo largo de las correas 2 y 5 de los recipientes de muestra, de los tubos de reacción, y del cabezal colorimétrico 39 se predeterminan de manera flexible con relación a la po

25

30



412858

sición de un puesto de identificación de muestras 42 que puede desplazarse relativamente, que se representa en la figura 2a adyacente a la correa 2 de los recipientes de muestra. De manera muy sencilla, para una identificación positiva y directa de una muestra y de los resultados de pruebas de sus partes alicuotas, un recipiente de muestra 21 debe situarse en el puesto de identificación 42 cuando todas las partes alicuotas procedentes de dicha muestra están en el puesto colorimétrico 39. Normalmente el puesto colorimétrico 39 incluirá las posiciones 43 a 48 de los tubos de reacción en la correa 5 a partir del punto de transferencia 34 (según se representa en la figura 2). Ya que 48 puede dividirse igualmente por dos, tres, cuatro y seis, la primera parte alicuota de una muestra habrá llegado a la posición que corresponde al paso 48 en la correa 5, cuando su recipiente de muestra llega a la posición 24, 16, 12 ó 8, a lo largo de la correa 2 procedente del punto de transferencia 32, según el número de partes alicuotas por muestra, es decir dos, tres, cuatro o seis respectivamente. Si debe haber cinco partes alicuotas por muestra, el puesto colorimétrico 39 se desplaza dos pasos más adelante de modo que termine en el paso 50, y el puesto de identificación de muestra 42 se sitúa en el paso 10.

Por ejemplo, si cada una de las muestras de una serie de muestras han de someterse a las mismas cuatro pruebas, estas pruebas serán programadas por medio del panel de control 13 y del control de impresión 4. El puesto de identificación 42 se situará adyacente al paso 12 (48/4) a partir del punto de transferencia 32 y el colorímetro 39 incluirá las posiciones 43 a 48. Cuando cualquier recipient



412858

5 te de muestra alcanza el puesto de identificación 42, los tubos de sus cuatro partes alicuotas estarán en las posiciones de los pasos 48 a 45, de modo que las cuatro cubetas correspondientes 600 reciban y proporcionen los reactivos de prueba colorimétrica para el registro de datos. Este registro de datos recibirá el número de identificación del recipiente de muestra que se encuentra en este momento en el puesto de identificación 42.

10 En la figura 17, el dispositivo de identificación 42 se representa con un recipiente de muestra 101. Cuando la muestra que ha de ser identificada alcanza el puesto de identificación, se acopla con un piñón 108 que se hace girar para que el recipiente de muestra gire alrededor de su eje longitudinal acoplándose con los dientes 104. La depresión en la base 105 (figura 4a) sirve de eje de rotación.

15 Una columna vertical de once manojos de fibras ópticas está dispuesta de modo que esté alineada con precisión con las columnas de identificación de la etiqueta 106 (véase igualmente figura 4c). Una parte de cada uno de estos manojos

20 conduce a una fuente luminosa y el resto de cada uno de los manojos conduce a dispositivos fotosensibles separados de modo que pueden proporcionarse indicaciones respecto a si el dispositivo está "viendo" una porción ennegrecida de la etiqueta o una porción reflectante de la misma. Cuando se

25 hace girar el recipiente, el mecanismo de impresión que imprime la identificación ignora todas las indicaciones hasta que se reciba una combinación de código única en los dispositivos fotosensibles que corresponden a la columna izquierda de la etiqueta. Se obtiene así la información que indica

30 que la rotación del recipiente ha situado el lado izquierdo



de la etiqueta frente al dispositivo de detección. Se registran indicaciones ulteriores, que son activadas por unos impulsos obtenidos por la línea superior ennegrecida no numerada de modo que las columnas sean leídas sucesivamente. Estas indicaciones se aplican a una impresora que imprime el número leído en el mecanismo de impresión 10 (figura 1) seguido por las indicaciones procedentes de los indicadores 4 y de las salidas respectivas de las fotocélulas 604 (figura 10).

El sistema eléctrico y electrónico que controla el funcionamiento del aparato se representa en forma de bloques en la figura 13, estando representadas en la figura 14 las zonas de onda que aparecen en varios puntos del sistema. La figura 13a del diagrama representa el circuito que controla el programador principal. Los números de referencia de la figura 13 son los mismos que los que se utilizan en la figura 20 que representa varias partes del sistema eléctrico de manera más detallada. En la posición de descanso, antes de activar el aparato, una línea identificada como transportando la forma de onda d (véase figura 14) aplica un potencial de 5 voltios, es decir la salida de un disparador bistable 803, 803a a un relé 711. Este potencial se aplica igualmente a un oscilador 800 de tal manera que impida la generación de las oscilaciones, y a un contador 801 para poner a cero dicho contador. Mientras está oscilando, el oscilador 800 genera oscilaciones del tipo representado por la forma de onda 14b y que tienen un periodo de 1,5 segundos. El potencial aplicado al relé 711 energiza dicho relé y permite la aplicación de un potencial de 24 voltios a través de un interruptor 711' el cual se cierra como se verá más adelante

412853

- 30 -



5 cuando se ha terminado una transferencia a partir de la bomba de diluyente, y un interruptor de puesta en marcha 712 en el panel frontal del aparato hasta un relé 713. La energización del relé 713 permite aplicar la energía al motor 24 que
10 acciona la correa 5 (figura 2) que transporta los tubos de reacción. Se observará que la correa 5 empieza a desplazarse cuando se cierra el interruptor de puesta en marcha 712. El motor 24 lleva una leva 714 adaptada para accionar dos micro interruptores 714', y tan pronto como el motor empieza a
15 girar, uno de dichos microinterruptores aplica un potencial de 24 voltios a dicho relé 713 para mantener girando dicho motor 24, y el otro microinterruptor cambia la tensión de una línea identificada por a (forma de onda 14a) de 5 voltios a 0 voltios. Dicha línea a esta conectada por un inversor
20 715 a dicho disparador bistable 803, 803a y a un disparador bistable 810, 808, para que ambos cambien de estado. Dicho disparador bistable 810, 808 se utiliza para sincronizar un contador incluido en el sistema de recuento de pruebas y proporciona una tensión de salida de control de medio ciclo.
25 El disparador bistable 803, 803a permite que el oscilador 800 empiece a oscilar y suprime la puesta a cero del contador 801. Cuando dicho contador 801 alcanza una cuenta de cuatro, el disparador bistable 810, 808 vuelve a cero y suprime así la tensión de control de medio ciclo. Cuando dicho contador
30 801 llega a una cuenta de ocho, el disparador bistable 803, 803a vuelve a cero y esto bloquea de nuevo el oscilador 800 para impedir que oscile, hace volver a cero dicho contador 801 y energiza el relé 711. De este modo se completa un ciclo de la correa 5 cuya duración es aproximadamente de 15 segundos. Una tensión de salida procedente del disparador bista-



ble 810, 808 se aplica por la línea c (forma de onda 14c) como una entrada a una puerta AND 808' cuya otra entrada está constituida por la forma de onda a procedente de uno de los microinterruptores 714'. La salida de dicha puerta AND 808' aparece en un terminal 809 y se aplica a un relé 716 que controla la transferencia de las muestras y el lavado, tal y como se describirá más adelante.

El sistema de recuento de pruebas se representa en la figura 13b. Un contador 811 está conectado a una salida del disparador bistable 810, 808 (figura 13a). Dicho contador 811 tiene cinco terminales de salida y una señal tal como f (forma de onda 14f) aparece sucesivamente en cada uno de ellos cuando se han hecho dos, tres, cuatro, cinco y seis pruebas en una muestra. Las salidas respectivas del contador 811 se aplican a los contactos de un interruptor 812a en el panel 13 de la figura 1. Según la posición en la cual se ajusta dicho interruptor, una señal aparece a la salida del interruptor una vez realizado un número predeterminado de pruebas. La salida procedente del contador 801 (figura 13a) que dispara el disparador bistable 810, 808 se aplica igualmente a un disparador bistable 815, 816 bajo la forma de una señal de puesta a cero. Dicho contador 811 obtiene igualmente una señal de vuelta a cero a través del terminal 813 que es la salida de una puerta OR 720 que obtiene una entrada derivada de un interruptor de transporte 721' y su otra entrada a partir de una línea g (forma de onda 14g) a partir de un microinterruptor 722 accionado por una leva 722' conectada al motor de accionamiento 12 de la correa transportadora de muestras 2 (figura 2). La salida del disparador bistable 815, 816 se suministra co

412858

- 32 -



mo tensión de entrada a una puerta AND 723 cuya otra entrada está constituida por una señal obtenida a partir del micro-interruptor 714' (figura 13a) que aparece en la línea a (forma de onda 14a), a través de un inversor 724. La salida de la puerta 723, (forma de onda 14h), se aplica al sistema de programación del colorímetro para poner en marcha dicho sistema como se verá más adelante. La salida del interruptor 812a se aplica como entrada de una puerta OR 725 cuya otra entrada está constituida por una señal derivada del interruptor 721' e igualmente por la línea g a partir del microinterruptor 722 a través de un inversor 726. La salida de dicha puerta 725 se aplica como entrada a una puerta AND 727 cuya otra entrada está constituida por la salida de una puerta OR 728 que tiene en su entrada una señal de 24 voltios procedente del interruptor 721' y una señal de 24 voltios procedente de un interruptor de puesta en marcha 729. La salida de una puerta AND 727 se aplica a un relé 730 que controla la energía que se aplica al motor 12 de accionamiento de correa 2 de los recipientes de muestra. Otra salida del disparador bistable 815, 816 se aplica a la línea e (forma de onda 14e) bajo la forma de una señal de control de programación al sub-sistema de agentes reactivos que se describirá a continuación. Durante el funcionamiento, suponiendo que se elija una "prueba de cuatro ciclos" en el conmutador 812a, al final de cuatro ciclos de la correa 5, el relé 730 se energizará accionando así la correa 2. Al desplazarse la correa de muestras, el microinterruptor 722 es liberado y accionado de nuevo. Esta operación detiene el motor principal 12 de desplazamiento de las muestras, pone a cero el contador 811 y acciona el disparador bistable 815,



5 816. Este produce una orden de puesta en marcha que se aplica al sistema de programación del mecanismo colorimétrico. Una orden de puesta en marcha se toma igualmente del cursor del conmutador 812a por la línea 731 para iniciar el funcionamiento del sistema de identificación de la figura 17.

10 El sistema de transferencia de muestras se ilustra en la figura 13c. En la parte derecha de la figura, se representa el brazo 203 que soporta la pipeta 202 (véase figura 5) que transfiere las porciones de líquido procedentes del recipiente de muestras a los tubos de reacción 905 (véase figura 16). Las jeringas 902 de las partes alicuotas y la bomba de diluyente 904 están igualmente representadas. El sistema de transferencia se acciona en respuesta a señales procedentes del relé 716 que se representa
15 igualmente en la figura 13a el cual es energizado por una señal de mando de medio ciclo tal y como se ha descrito con relación a la figura 13a. Durante el primer medio ciclo, dicho relé 716 es energizado y transmite una señal de 24 voltios a un relé 740. Este relé inicia dos funciones: en primer lugar la bomba de diluyente se carga con diluyente por medio del funcionamiento de un dispositivo 741, y en segundo lugar la sonda 202 se hace girar por un dispositivo 742 hasta que sea liberado el microinterruptor 212. Este energiza un relé 743 que hace que la sonda baje por medio de un
20 dispositivo 744. El descenso de la sonda continúa hasta que, si el tubo de muestra está vacío la sonda se desplaza hacia abajo hasta que el microinterruptor 209 situado en el elemento 204 sea accionado deteniendo así la acción del dispositivo de descenso de la sonda 744 o hasta que se detecte
25
30

412858



la superficie del líquido lo cual, por medio de los contactos de la sonda a través de unos medios 745 que sirven para ajustar la sensibilidad, accionan dicho relé 743 deteniendo de nuevo el desplazamiento hacia abajo de la sonda. El funcionamiento de dicho relé 743 energiza un dispositivo 746 que produce la carga de la jeringa 902 con la parte alicuota de modo que la sonda recoja una parte de la muestra. El sistema espera ahora la orden de medio ciclo procedente del circuito de la figura 13a para desenergizar el relé 716. En este momento, un relé 747 es energizado produciendo el funcionamiento de un dispositivo 748 que sirve para elevar la sonda. El movimiento hacia arriba se prosigue hasta que el microinterruptor 208 montado en el elemento 204 funcione y libere el relé 747 energizando un relé 749. Dicho relé 749 produce el funcionamiento de un dispositivo 750 que hace girar la sonda de nuevo hacia el circuito central hasta que el microinterruptor 211 sea liberado. Esto permite la energización de un relé 751 que acciona un dispositivo 752 que produce la descarga de la parte alicuota hasta que el microinterruptor 755 situado en dicha jeringa de parte alicuota 902 sea accionado. Esto energiza un relé 753 que acciona un dispositivo 754 que produce la descarga de la bomba de diluyente 904. Cuando el diluyente ha sido descargado completamente, se acciona el microinterruptor 711'. Dicho microinterruptor es el interruptor 711' del circuito de la figura 13a, y su funcionamiento permite que la correa 5 de los tubos de reacción se ponga en marcha cuando el circuito programador principal está preparado.

Las etapas sucesivas de esta operación se ilustran en el diagrama de la figura 15, en el cual (a) re-



presenta la señal de mando de medio ciclo que se aplica al relé 716, (b) representa la posición relativa hacia arriba y hacia abajo de la bomba de diluyente 904, (c) representa la posición lateral del brazo de transferencia 203, (d) representa la posición vertical relativa de la sonda 202, (e) representa la posición de la jeringa de parte alicuota 902 y (f) representa el mando de medio ciclo que se aplica al relé 747.

El funcionamiento del sistema de lavado que sirve para limpiar los tubos de reacción después de hacer las pruebas se representa en la figura 13d. Esta parte del sistema es accionada igualmente a partir del relé 716 (figura 13a). Durante el primer medio ciclo, un relé 760 es energizado y durante el segundo medio ciclo se energiza un relé 761. El relé 760 al ser energizado, aplica una señal a través de un microinterruptor 762a a un dispositivo 763 que hace que una bomba de lavado descargue el líquido en los tubos de ensayo. Cuando la descarga está terminada, el microinterruptor 762a funciona y se aplica a continuación una señal a un dispositivo 764 que hace que las bombas de desperdicio vacíen el contenido de los tubos de reacción. Además, ya que el relé 761 está desenergizado, se aplica una señal a un dispositivo 765 que sirve para hacer bajar las sondas en los tubos de ensayo. Cuando el relé 760 se desenergiza durante el siguiente medio ciclo y se energiza el relé 761, se aplica una señal a un dispositivo 766 que sirve para elevar las sondas y se aplica una señal a un dispositivo 767 que sirve para que las bombas de desperdicio se descarguen, y a un dispositivo 768 que hace que la bomba de lavado se recargue con agua de lavado. Los procesos en

4 12 8 5 8



5 cuestión se representan esquemáticamente en la figura 15 en la cual (g) representa las posiciones alta-baja de la bomba de lavado, (h) representa las posiciones alta-baja de la bomba de desperdicios, e (i) representa las posiciones alta-baja de las sondas del sistema de lavado.

10 Un dispositivo práctico para la programación de las operaciones del aparato se representa más detalladamente en la figura 20. La programación de las operaciones se hace por medio de un oscilador unijunción 800. Este oscilador genera impulsos con una periodicidad de 1,5 segundos. El dispositivo unijunción es del tipo comercialmente disponible bajo la designación 2N4871. La salida del oscilador está conectada a un contador decimal 801 (disponible en el comercio bajo la referencia SN7490). Normalmente, el

15 oscilador unijunción no puede oscilar debido al transistor 802 (del tipo llamado comercialmente 2N2222A), que está mantenido en estado de conducción por medio del circuito flip-flop o disparador bistable, que incluye las dos puertas NOR de dos entradas en cuadratura 803 y 803a del tipo

20 SN7402) que tienen unas señales de entrada obtenidas a partir de los motores del aparato y que se aplican a dicho disparador bistable a través de una puerta NOR 804 de dos entradas conectadas a un inversor. Cuando el motor 24 está funcionando, por ejemplo por haber sido puesto en marcha

25 oprimiendo el botón de puesta en marcha en el panel de control 13 (figura 1) se aplican unas señales al terminal 805. El terminal 806 toma la orden del motor que continúa funcionando por medio del microinterruptor 714. A través de la resistencia 807 el contador 801 está mantenido en posición

30 de puesta a cero y el transistor 802 es conductor lo que



impide las oscilaciones. Cuando se retira el control, el oscilador unijunción puede oscilar y esto activa el contador 801. Después de contar cinco, es decir después de 7,5 segundos, el terminal del contador 801 conectado a la puerta NOR de dos entradas 808 proporciona una señal, la cual a través de un terminal 809 inicia una señal de mando destinada a las bombas de agentes reactivos, a los dispositivos de lavado y a los dispositivos de transferencia de muestras. Se observará que la puerta 808 conjuntamente con la puerta similar 810 constituye un disparador bistable. Ambas puertas 808 y 810, así como las puertas NOR de la figura 20, son del tipo SN7402. Cada cambio de mando del dispositivo disparador bistable 808, 810 transfiere una señal procedente de 810 a un contador decimal 811 (SN7490). El contador 811 está conectado a un decodificador binario-decimal 812 (SN7442) que proporciona a su vez unas señales a los terminales 812a. Las salidas 812a están conectadas a un interruptor selector para controlar el relé que acciona el motor de la correa externa 2. El objeto de este recuento consiste en contar el número de veces que la correa de reacción 5 se ha desplazado y permitir la selección adecuada del número de pruebas que han de ser realizadas, y desplazar la correa externa después de dos, tres, cuatro, cinco o seis pasos de la correa de reacción. Se aplica una señal a otra puerta NOR 814 a través de un terminal 813 a partir del microinterruptor 722 del motor (figura 13b) para indicar que está girando, y esta señal repone a cero el contador 811. Dos puertas NOR 815 y 816 que constituyen un dispositivo disparador bistable están conectadas de modo que sean accionadas por la salida de la puerta 814 y que vuelvan a cero por medio de una señal pro-

412858

- 38 -



cedente del hilo que conecta el contador 801 con la puerta 808. Esto proporciona un impulso de 7,5 segundos de duración a un terminal 817 de dicho disparador y esta señal se utiliza para controlar el cabezal colorimétrico. La señal que aparece en el terminal 817 se aplica a través de un transistor 820 (tipo 2N2222A) y desde este punto a un terminal 819 que proporciona unas señales de control del colorímetro. Un botón está dispuesto en el panel de control 13 (figura 1) y este botón al ser oprimido hace que el aparato funcione sin realizar ninguna prueba pero realizando las operaciones de lavado. El efecto de oprimir el botón consiste en aplicar una señal que inhibe la salida de puerta en marcha 855 del colorímetro mientras que la correa 5 sigue desplazándose.

El sistema electrónico y eléctrico que controla el funcionamiento del colorímetro se representa en forma de bloques en la figura 18, presentándose en la figura 19 las formas de onda que aparecen en varios puntos. La figura parcial 18a del diagrama representa la parte del circuito que controla el temporizador del mecanismo y la figura 18b representa la parte que controla la programación del cabezal del colorímetro. Los números de referencia de la figura 18 son los mismos que los que se utilizan en la figura 21 que representa varias partes del sistema eléctrico con más detalles. La orden de puesta en marcha que se aplica a esta parte del circuito se obtiene a partir del programador principal (figura 13b) bajo la forma de la tensión de salida de la puerta 723 (forma de onda h, figura 14). Esta se aplica a través del terminal 855 (forma de onda b, figura 19) a un disparador bistable 853, 854. La salida del



disparador bistable 853, 854 se aplica por una línea c (forma de onda figura 19c) a través de una puerta 951, a un relé 952 que controla el motor 953 que sirve para hacer subir y bajar la sondas del colorímetro.

5 Se proporciona un oscilador 850 que produce oscilaciones que tiene un periodo de 1,0 segundo (forma de onda 19a). La salida del disparador bistable 853, 854, abre igualmente una puerta 852 para que las oscilaciones de dicho oscilador 850 puedan ser aplicadas a un contador 851. Dicho

10 'contador 851 proporciona unas tensiones de salida respectivamente 2, 12, 22 y 26 segundos después del comienzo del recuento. Después de 2 segundos, se manda una orden por el conductor d (forma de onda 19d) a través de un amplificador 954 para energizar un solenoide de vacío 955. El circuito

15 de energización tiene un retardo de modo que el vacío se aplique aproximadamente durante 9 segundos, utilizándose el vacío para extraer el contenido de los tubos de reacción y llevarlo a las cubetas apropiadas. Durante la aplicación del vacío, la identificación de la muestra es leída en la etiqueta

20 marcada situada en el recipiente de muestra y se aplica al impresor para producir la identificación del grupo de resultados colorimétricos relacionados con este recipiente de muestra particular. En el tiempo 12 segundos después del comienzo del recuento, el sistema de programación del cabezal del colorímetro es energizado en la señal aplicada por

25 el conductor h (forma de onda h, figura 19) a un terminal 862 (figura 18b) aplicándose dicha señal a una puerta 861 para excitar un disparador bistable 859, 860. En el tiempo 22 segundos después del comienzo del recuento, se aplica

30 una señal con una línea f (forma de onda 19f) a través de

412858

- 40 -



un amplificador 956 a un solenoide de presión 957 que se energiza así de la misma manera que el solenoide de vacío 955 lo había sido, para variar el contenido de las cubetas en los tubos de reacción. En el tiempo 26 segundos después del comienzo del recuento, se aplica una señal procedente del contador 851 para poner a cero el disparador bistable 853, 854, completando así el ciclo del colorímetro. El desplazamiento hacia abajo del motor 953 de la sonda del colorímetro se obtiene de la misma manera que el movimiento de elevación, controlándolo por una señal procedente del terminal 855 aplicada a través de una puerta 958 a un relé 959. Una señal de desplazamiento hacia la derecha de las sondas del colorímetro se obtiene a partir de la salida del relé 730 (figura 13b) y se aplica al motor 960 de desplazamiento horizontal de la sonda del colorímetro. Una señal de desplazamiento hacia la izquierda para dicho motor 960 se obtiene a partir del microinterruptor 714' (figura 13a) a través del relé 961.

Haciendo referencia a la figura 18b que representa el sistema de programación del cabezal del colorímetro, se utiliza un oscilador 882 que genera oscilaciones que tienen un periodo de 0,6 segundo. (forma de onda j, figura 19). La salida del disparador bistable 859, 860 se aplica a una puerta 881 que controla la aplicación de dichas oscilaciones j a un contador 863, 865.

Dicho contador 863, 865 tiene seis salidas que generan señales respectivamente después de 1, 2, 3, 4, 5, 6 periodos de las oscilaciones del oscilador 882 en los conductores k, l, m, n, o, p, (véanse figuras 19k, l, m, n, o, p). Estas señales se aplican a los seis cabezales colorimé-

412858



5 tricos respectivos habilitándolos así para que realicen sus funciones de lectura secuencialmente. Una séptima salida procedente de dicho contador 863, 865, que aparece después de siete periodos de dichas oscilaciones, se aplica al disparador bistable 859, 860 para hacerlo volver a cero. Una tensión de salida procedente de dicho disparador bistable 859, 860 se aplica por el conductor i (forma de onda i, figura 19) para permitir el funcionamiento del mecanismo de impresión que imprimirá los resultados de las pruebas.

10 El control de programación del colorímetro que se representa más detalladamente en la figura 21 incluye un oscilador unijunción 850 que aplica unos impulsos a razón de uno por segundo a un contador decimal 851 a través de una puerta NAND de dos entradas 852. Esta puerta, como todas las puertas representadas en la figura 21, es del tipo llamado SN7400. La puerta 852 está controlada por un circuito disparador bistable que incluye dos puertas NAND 853, y 854. Normalmente, los impulsos procedentes del oscilador 850 no se aplican al contador 851, pero cuando el terminal 855 es energizado a partir del tablero programador principal, los impulsos se aplican al contador. Después de 1 segundo, el contador 851 energiza la puerta NAND 856 para aplicar una tensión de salida al terminal 857 que acciona un interruptor de presión de vacío para aplicar el vacío al cabezal y de éste modo a las ondas que están en las cubetas y que han descendido bajo el efecto del impulso aplicado al terminal 855. El décimo impulso procedente del contador decimal 851 se aplica a un segundo contador decimal 858. Este aplica un impulso al disparador bistable que incluye dos puertas nand 859 y 880 a través de una puerta NAND 861 mientras no

15

20

25

30

412858

- 42 -



se aplica una tensión a la puerta 861 a través del terminal 862. El terminal 862 está conectado al interruptor de lavado en el panel de control 13 (figura 1) y sirve para impedir el funcionamiento del colorímetro. La salida del disparador bistable 859, 880 activa una puerta NAND 881 para que los impulsos procedentes de un oscilador unijunción 88 puedan alcanzar un contador decimal 863 (SN7490) a través de un inversor 864. Este inversor, como todos los inversores representados en la figura 21, es del tipo llamado SN7404.

El contador decimal 863 está conectado a un codificador binario-decimal 865. El efecto de este consiste en energizar los terminales conectados a través de los inversores respectivos a los terminales de salida 866 a 871 durante 2 segundos uno tras otro. Los impulsos que aparecen en estos terminales se utilizan para controlar los cabezales colorimétricos respectivos durante las seis pruebas. Al séptimo cambio, el terminal de decodificador 865 conectado al conductor 872 pone a cero el disparador bistable 859, 880 y para el suministro de impulsos del oscilador unijunción 882, al contador. Igualmente aplica a través del disparador bistable un impulso de puesta a cero para poner a cero el contador decimal 863. Después de 22 segundos se aplica un impulso al terminal 873 a partir del contador 851 a través de la puerta NAND 874. El impulso que aparece en el terminal 873 se utiliza para aplicar una presión para descargar el fluido de las cubetas y para hacer subir las sondas fuera de los tubos de reacción. Después de 26 segundos, se aplica un impulso a través de la puerta NAND 875 al disparador bistable 853, 854 para accionar la puerta 852 con el fin de suprimir el suministro de impulsos al contador 851 a par



tir del oscilador unijunción 850.

Las señales proporcionadas por las fotocélulas situadas en el cabezal colorimétrico son tratadas de la manera siguiente. La ley de Beer indica que la absorción A es directamente proporcional a la concentración C de una substancia absorbente es decir:

$$A = KC, \text{ siendo } K \text{ una constante.}$$

La corriente de salida I de la célula fotoeléctrica es directamente proporcional a la cantidad de luz que cae sobre ella y por tanto a la transmitancia de la muestra sometida a la prueba. Haciendo pasar ésta corriente a través de una resistencia de carga R, se obtiene una tensión V representada por:

$$V = IR = KI, \text{ siendo } K \text{ una constante.}$$

Ya que, de acuerdo con la Ley de Beer, tenemos $A = \text{Log } T$ entonces $T = 10^{-A}$. Por tanto V tiene una relación logarítmica inversa de la concentración del producto de reacción. Esta se transforma en una lectura lineal de concentraciones de la manera siguiente: haciendo referencia a la figura 22a, V_0 tiene su valor máximo cuando la cubeta está llena solamente con agente reactivo, por ejemplo cuando en lugar de una muestra se ha puesto agua destilada. En este caso, la tensión producida por la célula fotoeléctrica 1001 a través de la resistencia de carga 1002 es V_0 . Conectando un medidor con cero central 1003 entre la salida de dicha célula fotoeléctrica 1001 y el cursor de un potenciómetro 1004 conectado entre masa y una tensión de referencia estable V_R , el cursor puede ser ajustado para obtener una tensión V_0 . Ahora si se conecta un condensador 1005 al cursor del potenciómetro 1004 a través de un interruptor



412858

1 1006 (véase figura 22b) el condensador 1005 se cargará a un
potencial V_0 . Si se invierte ahora el conmutador 1006 pa-
5 ra que el condensador 1005 pueda descargarse a través de una
resistencia 1007 de valor R_0 , la tensión de dicho condensa-
dor 1005 caerá de acuerdo con una curva de decaimiento lo-
garítmica según se representa en la figura 23. Estando una
muestra en la cubeta, la salida de la célula fotoeléctrica
será V , siempre inferior a V_0 . Si esta salida se compara
10 con la tensión menguante en el condensador 1005 en un cir-
cuito de comparación 1008 (figura 22c) puede obtenerse -
una salida a partir de dicho comparador bajo la forma de un
impulso P (figura 23). La duración de este impulso será di-
rectamente proporcional a la concentración del producto de
reacción en la cubeta. La duración del impulso se mide por
15 medio de un temporizador numérico de cuatro décadas 1009 y
su salida puede ser visualizada e impresa.

En resumen: La Patente de Invención que se soli-
cita deberá recaer sobre las siguientes

REIVINDICACIONES

20 1. Aparato para análisis químico automático que
incluye: un primer transportador (2) que puede desplazarse
secuencialmente para transportar los recipientes (21) que -
contienen las muestras que han de ser comprobadas; un segundo
transportador (5) que puede desplazarse secuencialmente para
25 transportar los tubos de reacción (23) en los cuales se produ-
cen reacciones químicas; caracterizado porque incluye unos pri-
mero (32) y segundo (34) puestos de transferencia dispuestos
de manera fija a lo largo del circuito de dichos primero (2) y
segundo (5) transportadores respectivamente; una estructura de
transferencia (33) dispuesta en una posición adyacente a dichos

412858

- 45 -



primero y segundo puestos para transferir secuencialmente
unas partes de las muestras de cada recipiente (21), cuando
se encuentran en dicho primer puesto (32), hasta una plu-
ralidad predeterminada de tubos de reacción (23) mientras
5 se desplazan por dicho segundo puesto (34); un aparato (38)
capaz de añadir diferentes agentes reactivos a cada uno de
los tubos de dicha pluralidad de tubos de reacción; un dis-
positivo de accionamiento programado (figuras 13a, 13b) para
desplazar dicho primer transportador de modo que presente
10 el siguiente recipiente de muestra a dicho primer puesto
conjuntamente con el desplazamiento de dicho segundo trans-
portador para presentar una siguiente pluralidad de tubos
de reacción secuencialmente a dicho segundo puesto para la
transferencia de las muestras; y un equipo de comprobación
15 (39) para comprobar los productos de reacción de cada uno
de los tubos de dicha pluralidad de tubos de reacción.

2. Aparato según la reivindicación 1, caracte-
rizado además porque incluye un tercer transportador (26)
que puede desplazarse secuencialmente para transportar los
20 tubos de reacción (27); unos tercero (36) y cuarto (37)
puestos de transferencia dispuestos de manera fija a lo lar-
go del circuito de dichos primero (2) y tercero (26) trans-
portadores respectivamente; una segunda estructura de trans-
ferencia (35) construida y dispuesta para transferir por lo
25 menos una porción de muestra desde un recipiente (21) en
dicho tercer puesto (36) hasta por lo menos un tubo de reac-
ción (27) en dicho cuarto puesto (37) para recibir a conti-
nuación los agentes reactivos y para hacer la comprobación;
y dicho dispositivo de accionamiento programado (figuras 13a,
30 13b) que coordina el desplazamiento secuencial de dicho ter-

412858

- 46 -



cer transportador (26) con relación al desplazamiento de dicho primer transportador (2).

5 3. Aparato según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque por lo menos uno de dichos transportadores (2, 5, 26) y preferentemente cada uno de dichos transportadores funcionan en circuito cerrado para transportar sus recipientes respectivos (21) y sus tubos respectivos (23, 27) en un circuito cerrado.

10 4. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque dichos transportadores (2, 5, 26) definen unos circuitos que están situados el uno en el interior del otro.

15 5. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque la estructura de control de temperatura (30) sirve para establecer una diferencia de temperatura entre el contenido de los tubos de reacción (23) en dicho segundo transportador (5) con relación al contenido de los tubos de reacción (27) en dicho tercer transportador (26).

20 6. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicha estructura de transferencia (33; 35) incluye una pipeta (202) y una estructura de traslado (203, 204 ... 205) para desplazar dicha pipeta tanto horizontalmente entre dichos puestos de transferencia fijos (32, 34; 36, 37), como verticalmente con
25 relación a dichos recipientes y tubos en dichos puestos de transferencia.

30 7. Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque dicha pipeta (202) incluye un par de elementos eléctricamente conductores (300, 303) siendo uno de di-

412858

- 47 -



chos elementos del par de tubos (300) a través del cual puede ser extraída la muestra a partir de dichos recipientes, estando dichos elementos aislados eléctricamente (302) el uno respecto al otro y unidos mecánicamente el uno con el otro para que se desplacen en conjunto con relación al nivel de la muestra en el interior de un recipiente de muestra y pueden situarse en contacto físico y eléctrico con la muestra, teniendo dicho elemento de tubo (300) un extremo inferior que se extiende a una distancia determinable más allá de dicho otro elemento (303) en la muestra, y un conductor eléctrico (305, 306) conectado a cada uno de dichos elementos, con lo cual, cuando dicha pipeta está sumergida en la muestra, a dicha distancia determinable, puede obtenerse una señal eléctrica a partir de dichos conductores.

8. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque dicha estructura de transferencia incluye una pipeta (202) que incluye un par de elementos conductores de la electricidad (300, 303) estando un elemento de dicho par constituido por un tubo (300) a través del cual la muestra puede ser extraída de dichos recipientes, estando dichos elementos eléctricamente aislados (302) el uno respecto al otro, y unidos mecánicamente el uno con el otro de modo que se desplacen en conjunto con relación al nivel de la muestra en el interior de un recipiente de muestra y se sitúan en contacto físico y eléctrico con la muestra teniendo dicho elemento de tubo una extremidad inferior (300) que se extiende a una distancia determinable más allá de la de dicho otro elemento (303) en la muestra, y un conductor eléctrico (305, 306) conectado a cada uno de dichos elementos con lo cual, cuando dicha pipeta está su-

412858 - 48 -



mergida en la muestra a dicha distancia determinable, pueda obtenerse una señal eléctrica a partir de dichos conductores.

5 9. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque dicho equipo de prueba incluye un puesto de prueba (39) que recibe todos los tubos de dicha pluralidad de tubos de reacción (23) en grupo para comprobar individualmente de manera substancialmente simultánea el contenido de los mismos.

10 10. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque dicho equipo de prueba (39) incluye una pluralidad de cubetas (600), cuyo número es igual al número máximo de tubos en dicha pluralidad predeterminada de tubos de reacción (23), y una estructura de transferencia de productos de reacción (figuras 18a, 18b) acoplada a dichas cubetas (600) para realizar la transferencia hasta dichas cubetas y a partir de ellas de los productos de reacción de un tubo de dicha pluralidad de tubos de reacción de manera substancialmente simultánea.

15

20

11. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque dicho equipo de prueba (39) está situado en una posición adyacente a dicho segundo transportador (5) y puede desplazarse de manera relativa, predeterminándose la posición de dicho equipo de comprobación sobre la base del número de tubos de reacción (23) en dicha pluralidad de tubos de reacción para cada muestra particular.

25

12. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque dicho equipo de

30



412858

1 prueba (39) incluye unos dispositivos de comprobación colorimétrica (600 ... 614) para cada pluralidad predeterminada de tubos de reacción.

5 13. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque dicho equipo de prueba (39) incluye una fuente de luz (602) y una estructura (612) para dirigir la energía luminosa de dicha fuente de luz hacia los productos de reacción sometidos a la prueba mientras se dirige la energía calorífica de dicha fuente luminosa de manera que se aleje de dichos productos de - -
10 reacción.

14. Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque dicha estructura directora de la energía incluye un reflector dicróico (612).

15 15. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 que incluye además un puesto de identificación (42) para la correlación de la identificación de la muestra y del producto de reacción, de modo que los resultados de prueba de cada producto de reacción sean identificados con relación a su muestra de origen, caracterizado porque dicho puesto de identificación puede situarse de manera móvil en una posición adyacente a dicho primer transportador (2) después de dicho primer puesto de transferencia (32), -
20 predeterminándose la posición de dicho puesto de identificación (42) por el número de tubos de reacción (23) en dicha pluralidad de tubos de reacción para una muestra específica, con lo cual un recipiente de muestra (21) alcanzará dicho puesto de identificación (42) al mismo tiempo - -
25 que todos sus tubos asociados de la pluralidad de tubos de reacción (23) alcanzan dicho puesto de comprobación (39)

30

412858

- 50 -



para su identificación simultánea.

16. Aparato según una cualquiera de las reivin-
dicaciones 7 a 15, caracterizado porque dichos elementos
conductores (300, 303) están unidos de manera ajustable
5 los unos con los otros para hacer variar dicha distancia
determinable.

17. Aparato según una cualquiera de las reivin-
dicaciones 7 a 16, caracterizado porque dicho otro elemen-
to (303) es igualmente un tubo y rodea dicho tubo de ex-
10 tracción de muestra sobre la mayor parte de su longitud,
salvo dicha distancia determinable.

18. Aparato según la reivindicación 14, carac-
terizado porque dicho reflector dicróico (612) está cons-
truido para transmitir la energía cuya longitud de onda
15 es superior a 1000nm alejándola del material que ha de
ser comprobado.

19. Se reivindica por último como objeto sobre
el que ha de recaer la Patente de Invención que se solici-
ta por: APARATO PARA ANALISIS QUIMICO AUTOMATICO.

20 Todo conforme queda descrito y reivindicado en
la presente Memoria descriptiva que consta de cincuenta
páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 20 de Marzo de 1.973

BERNARDO UNGRIA

P.P.

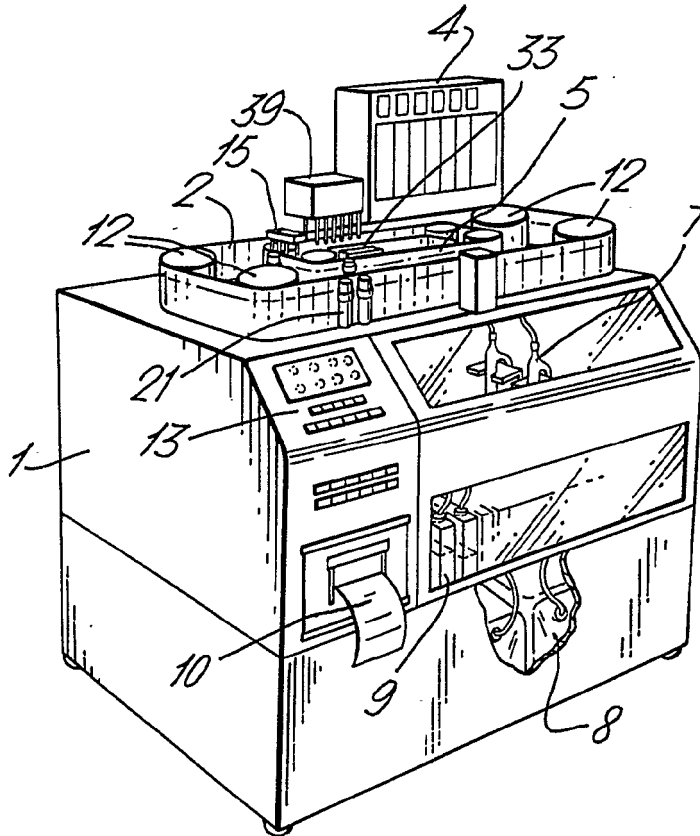
25

30

412858



Fig. 1.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 DE Marzo DE 1973
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

412 58

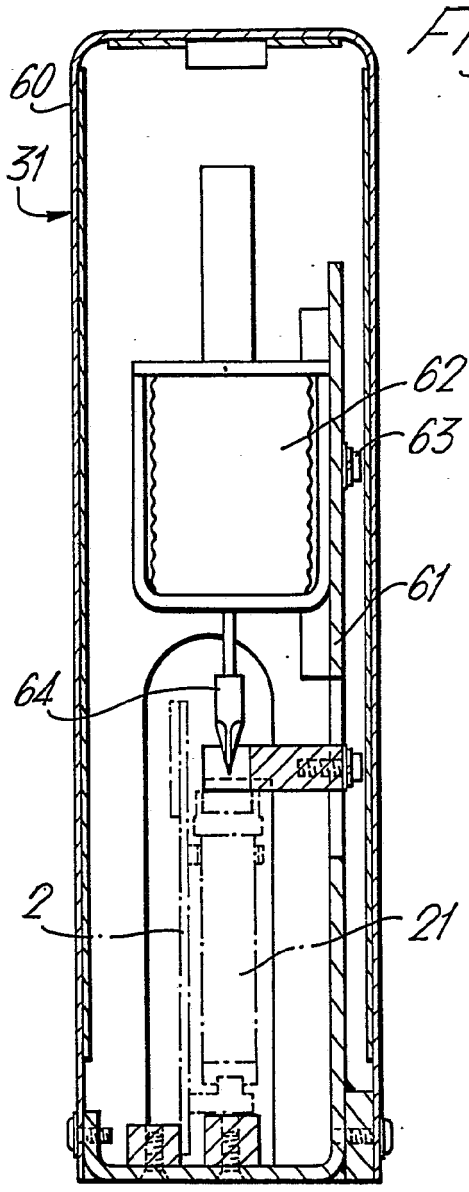


Fig. 3.

Fig. 4c.

▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
▨	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	1	1
▨	2	2	2	2	2	2
	▨	3	3	3	▨	3
▨	4	4	4	4	4	4
	5	▨	5	5	5	▨
▨	6	6	▨	6	6	6
	7	7	7	7	7	7
▨	8	8	8	8	8	8
	9	9	9	9	9	9

106

Fig. 4a.

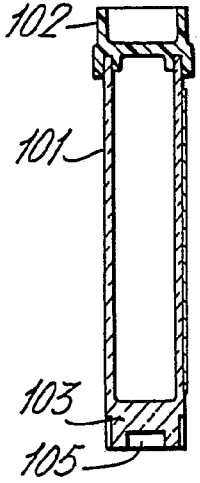
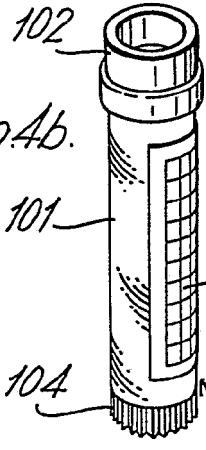


Fig. 4b.



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 20 DE Marzo DE 1973
 BERNARDO JNGRÍA
 P. P.

412858



Fig. 5a.

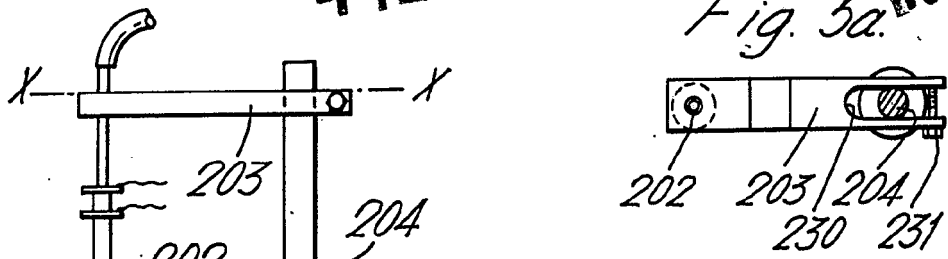


Fig. 5.

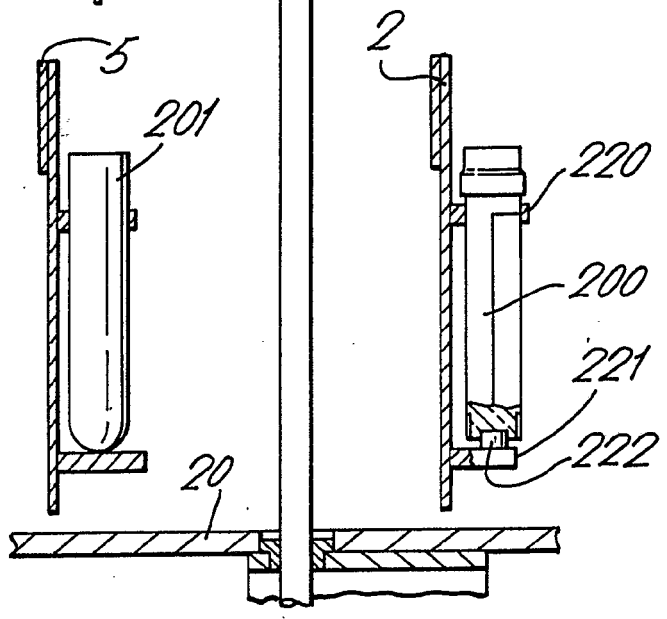
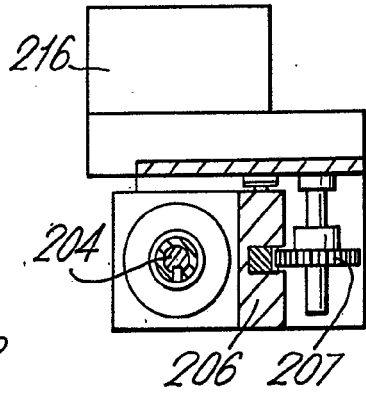
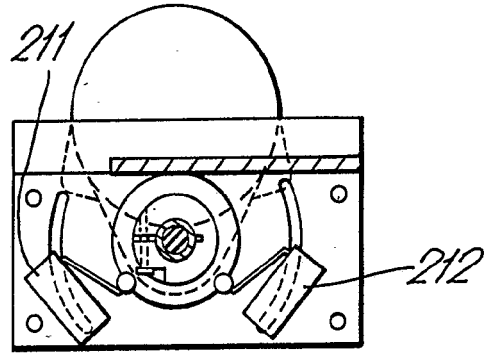


Fig. 6a.

Fig. 6b.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 DE Marzo DE 1973
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

41258

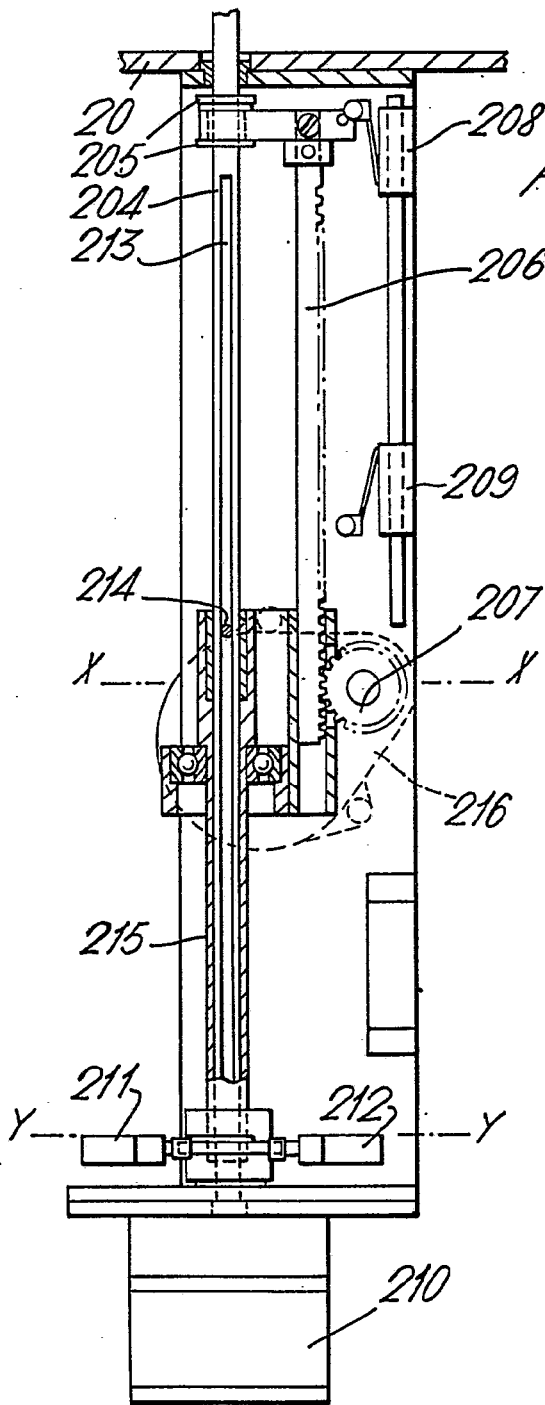


Fig. 6.

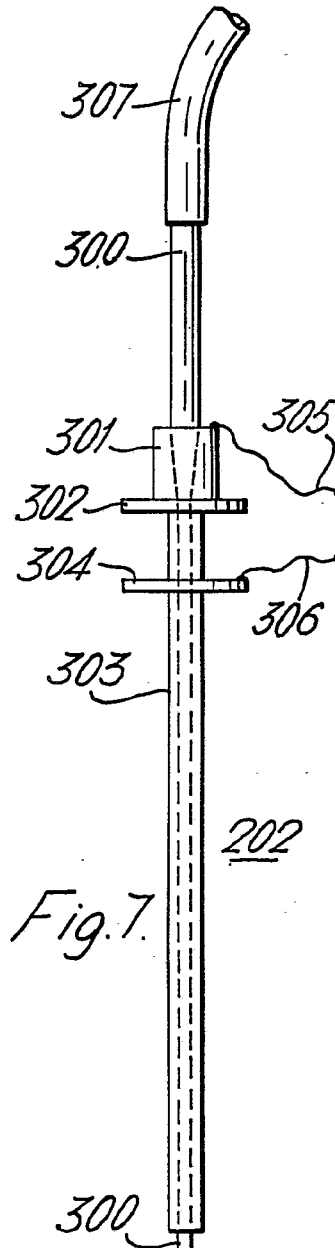


Fig. 7.

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 20 DE Marzo DE 19.73
 BERNARDO INGRÍA
 P. P.

412858

10 JUL 1973



Fig. 8.

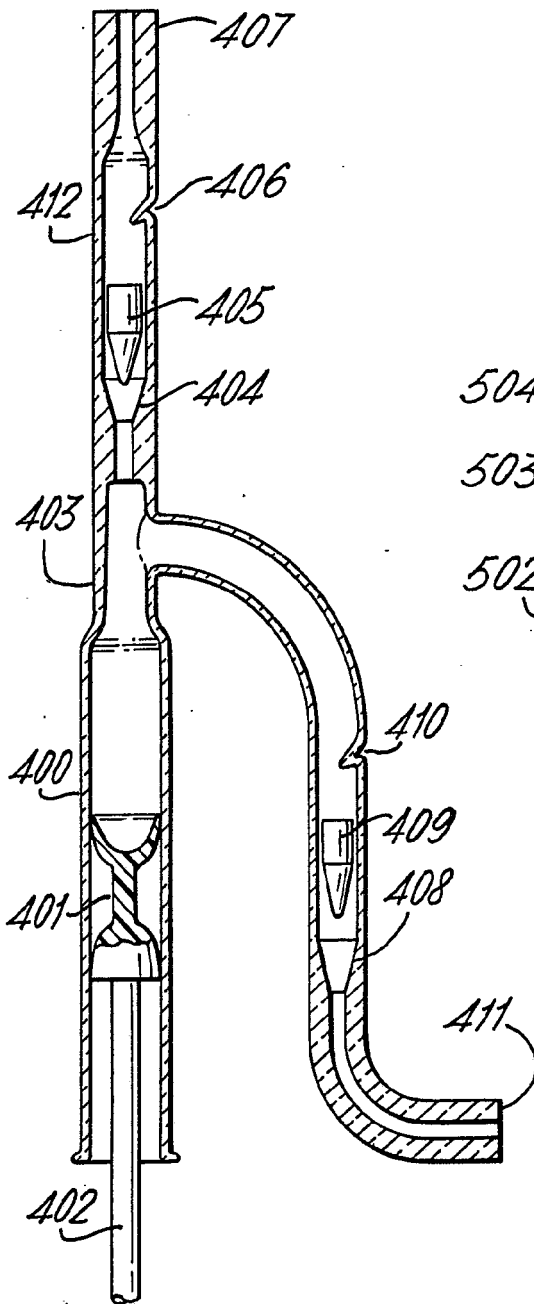
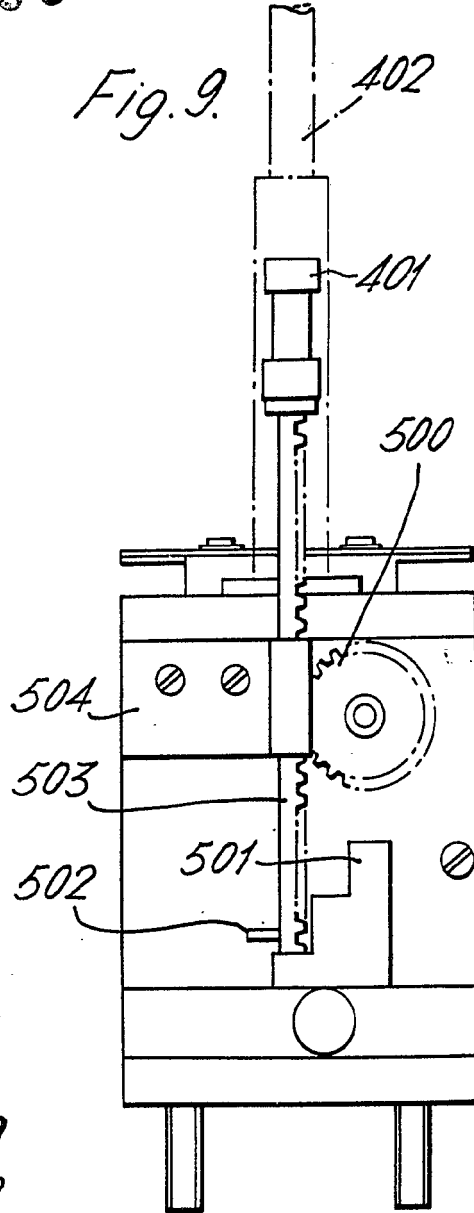


Fig. 9.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 DE Marzo DE 1973
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

412830
DIECISIETE HOJAS/6



10 JUL 1916

COULTER ELECTRONICS, INC.

412830

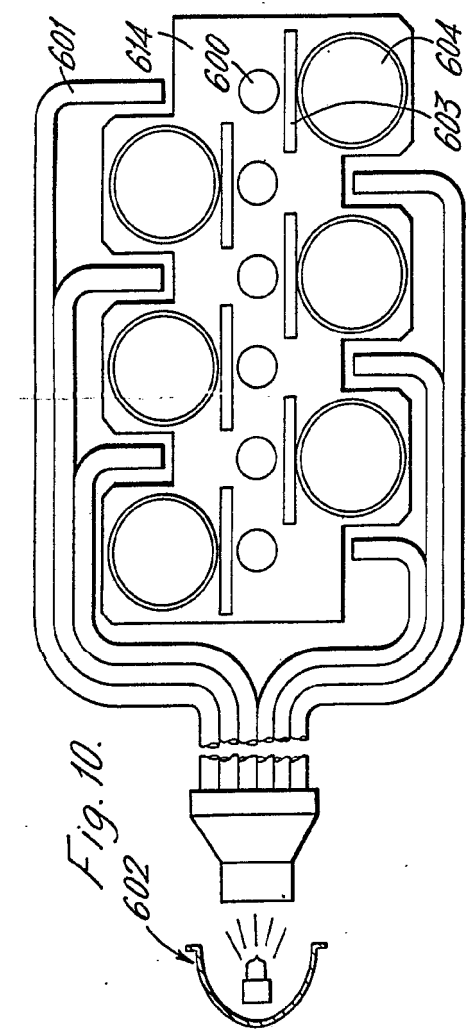


Fig. 10.

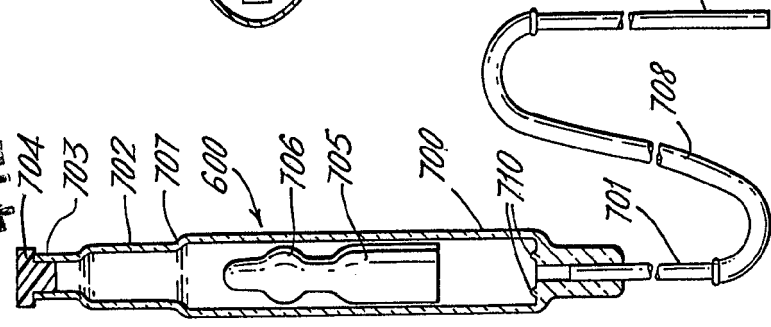


Fig. 12.

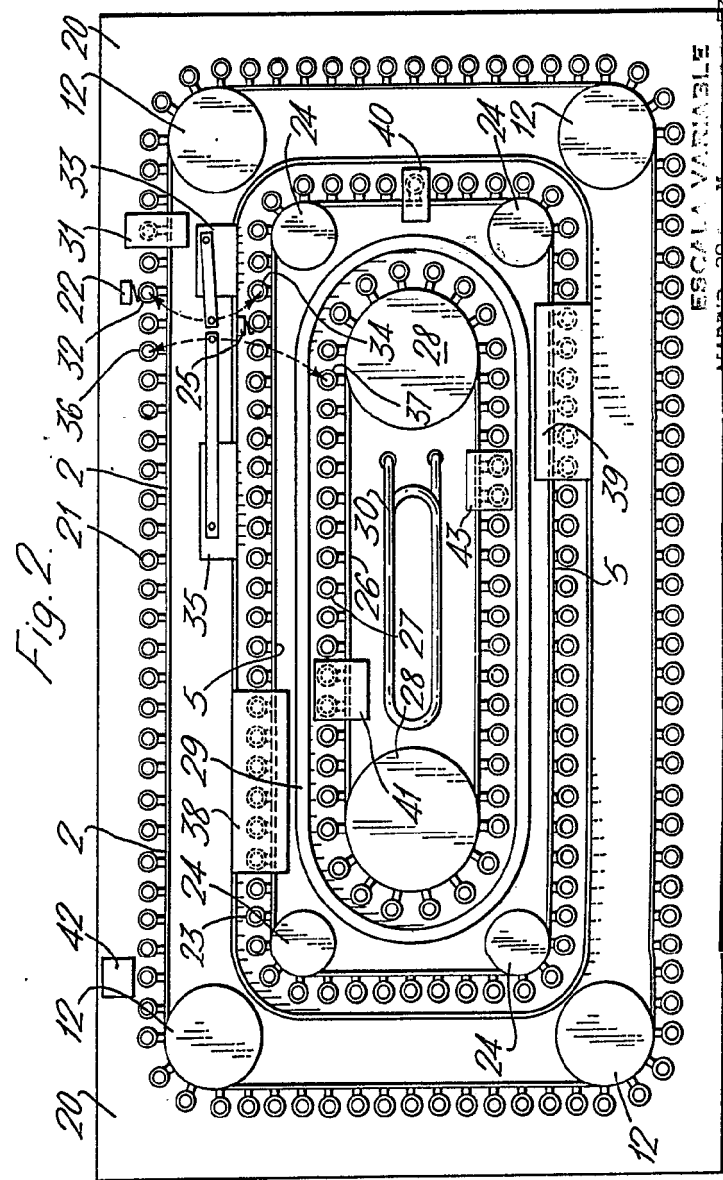


Fig. 2.

ESCALA VARIABLE

MADRID, 29 MARZO 1916
BERRIO, 20 C/ALFONSO
L.P.

412850

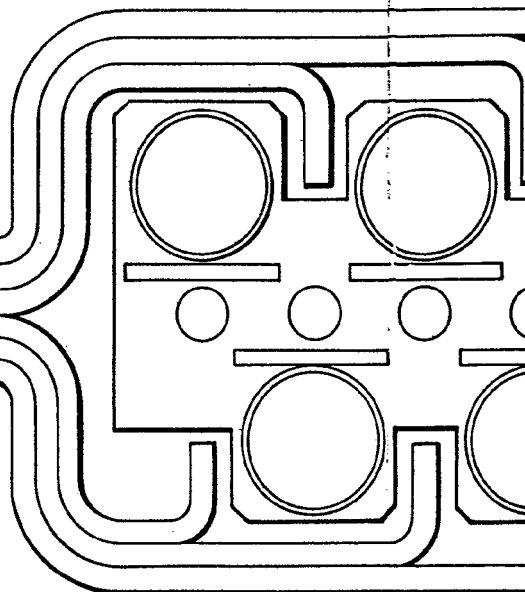
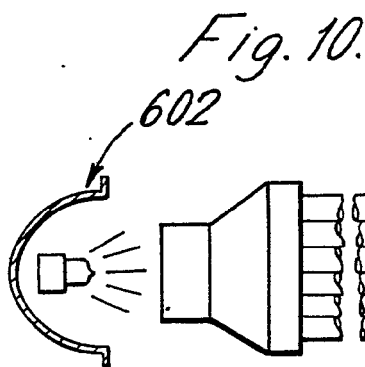
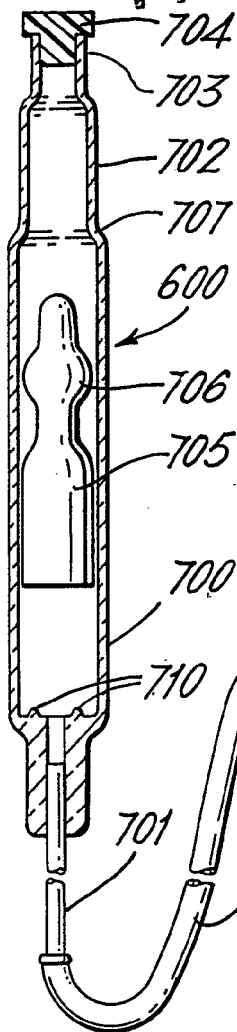
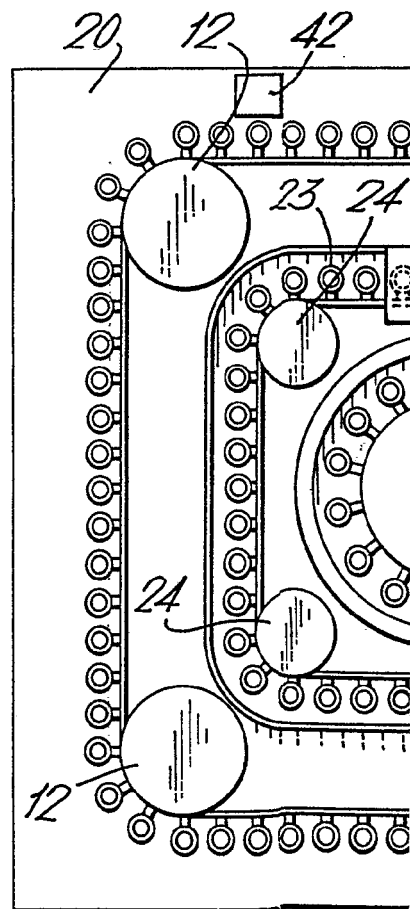


Fig. 12.





10 JUL. 1975

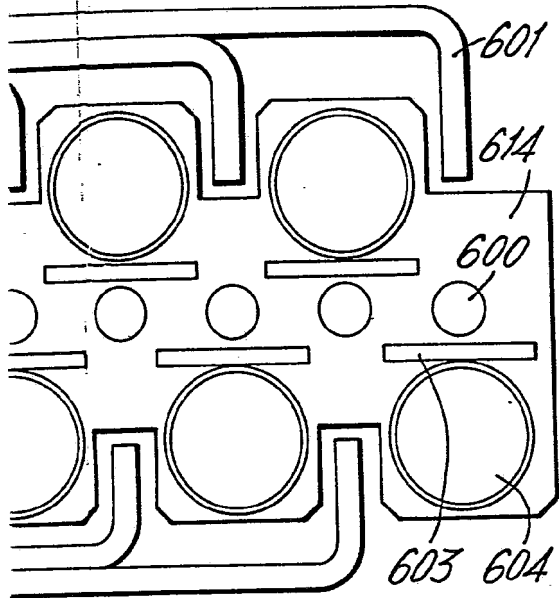
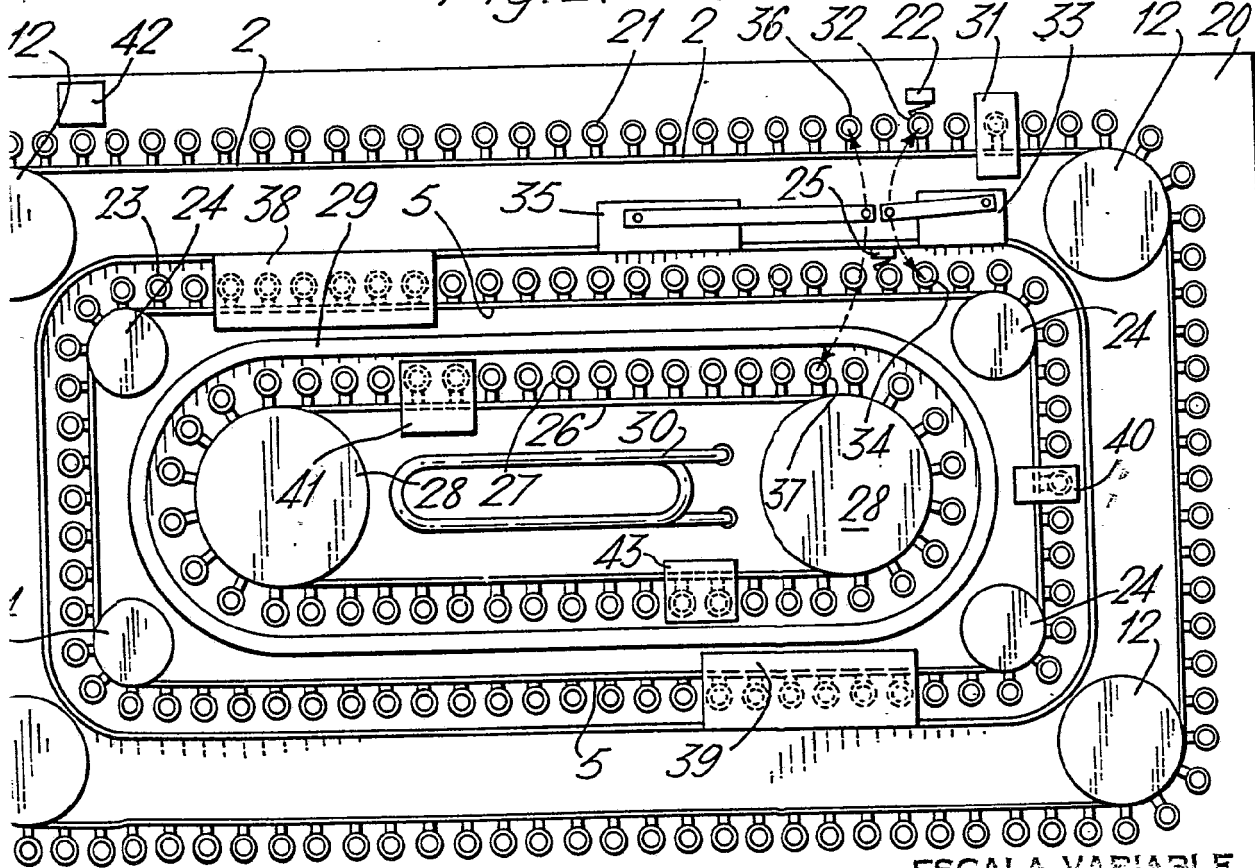


Fig. 2.



ESCALA VARIABLE

MADRID, 20 de Mayo de 1975

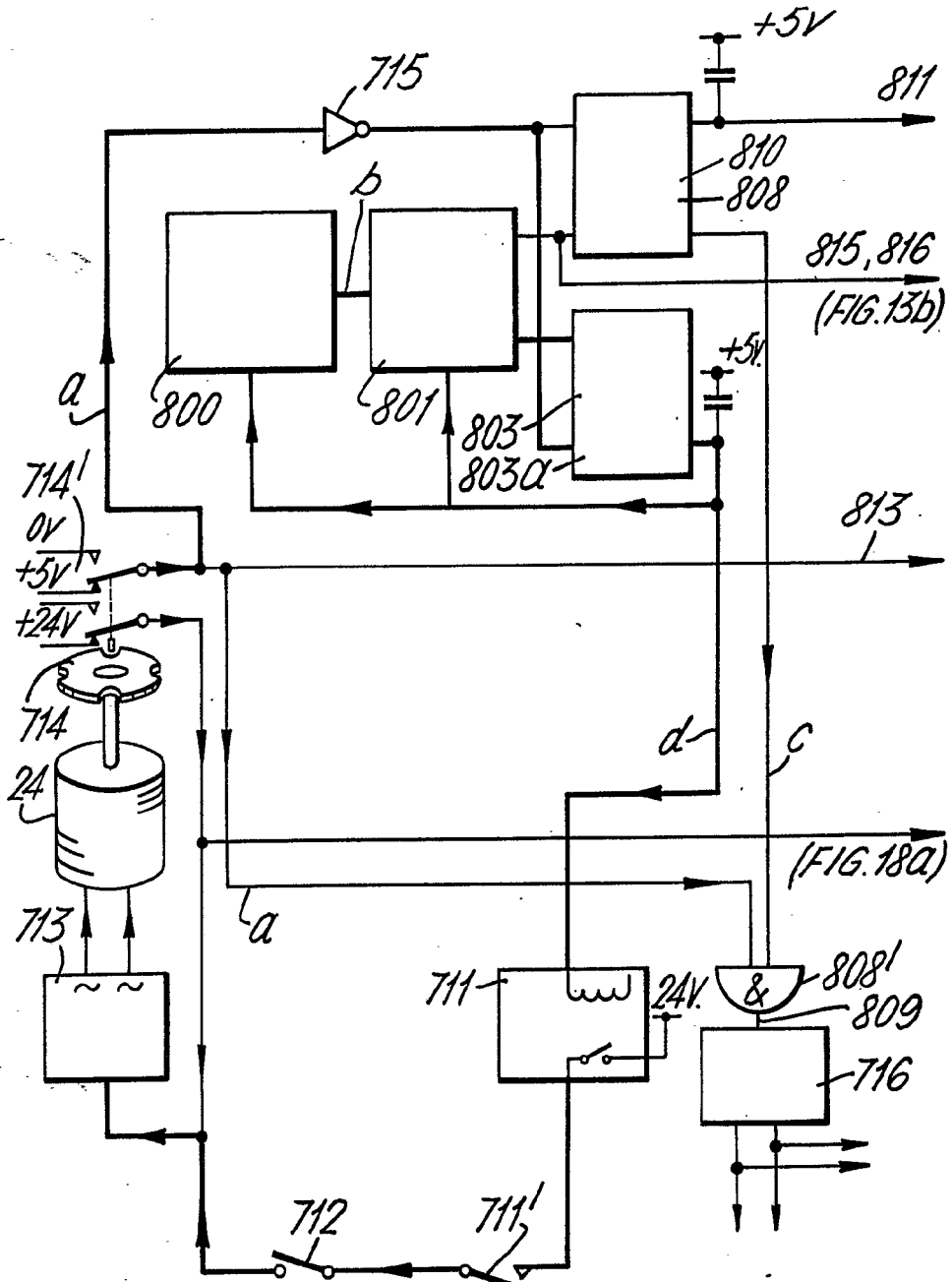
BERNARDINO URGUÍA

P.P.

412858



Fig. 13a



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 20 DE Marzo DE 1973
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.

412858

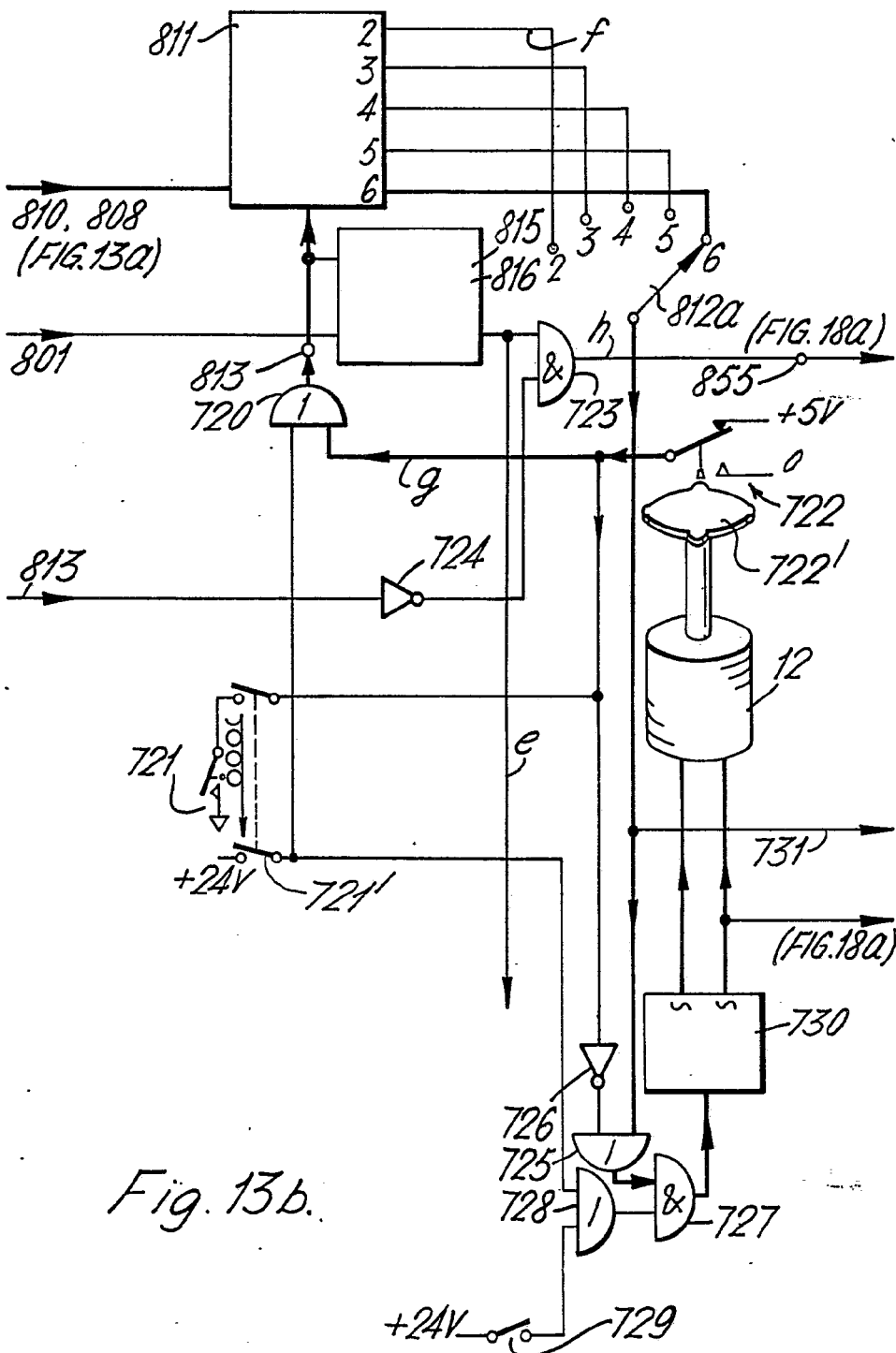
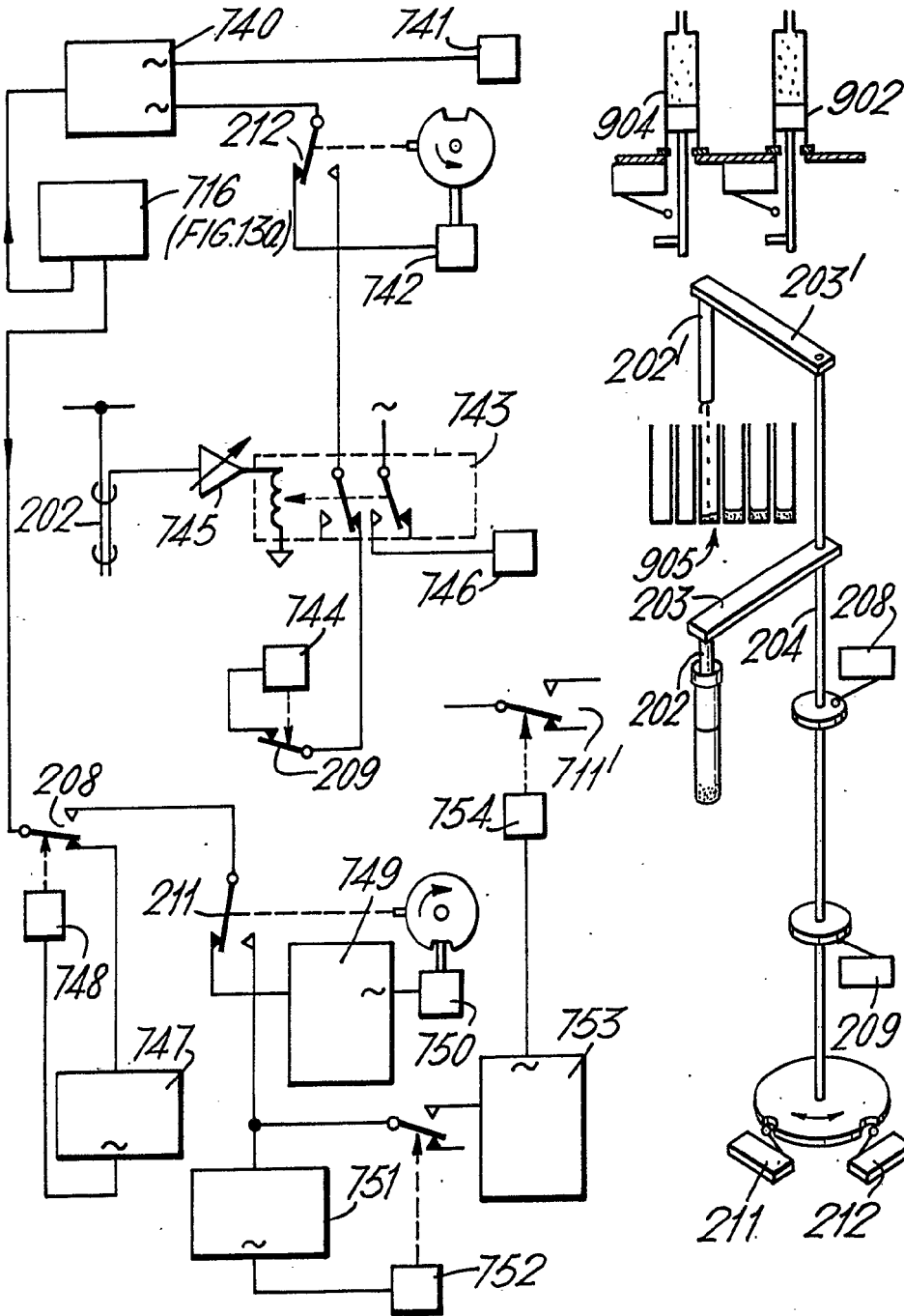


Fig. 13b.

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 20 de Marzo DE 1973
 BERNARDO UNGRICH
 P. P.

412858

Fig. 13c.



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 20 DE Marzo DE 1973
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.

412858



Fig. 13d.

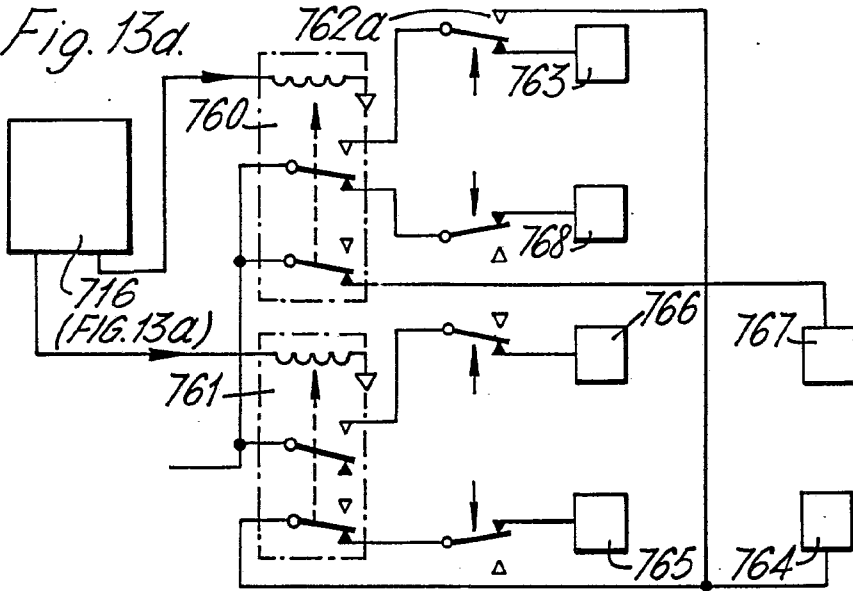
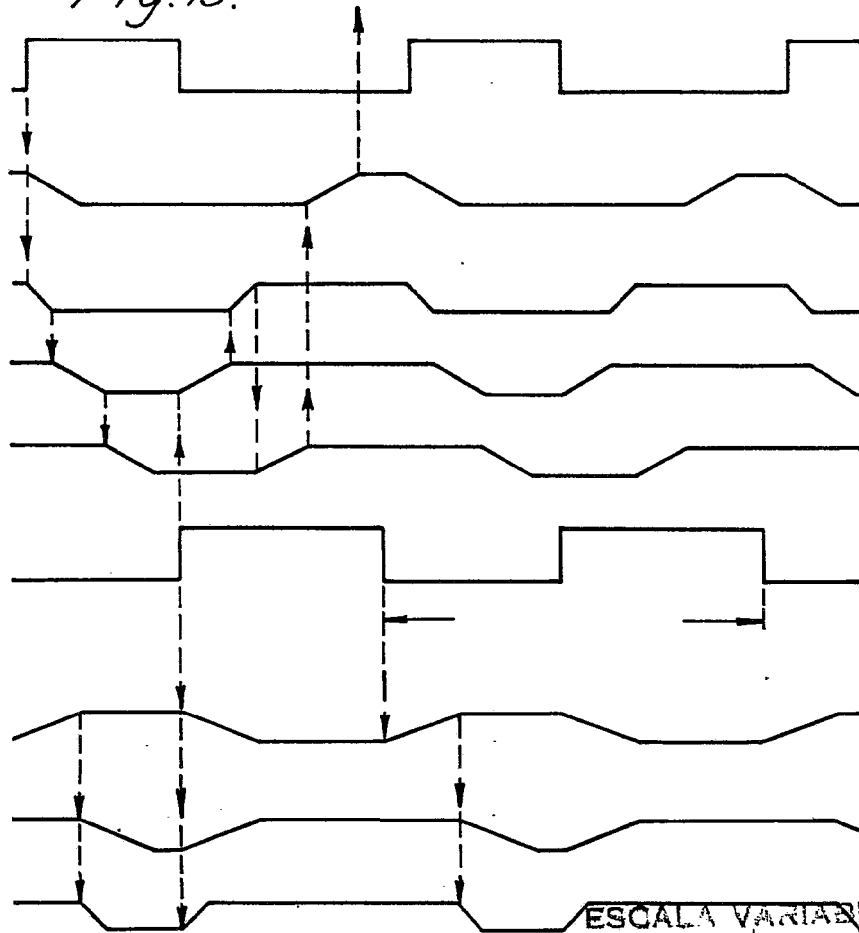


Fig. 15.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 DE Marzo DE 1973
BERNARDO JUNGRA
P. P.

412858

412858

Fig. 14.

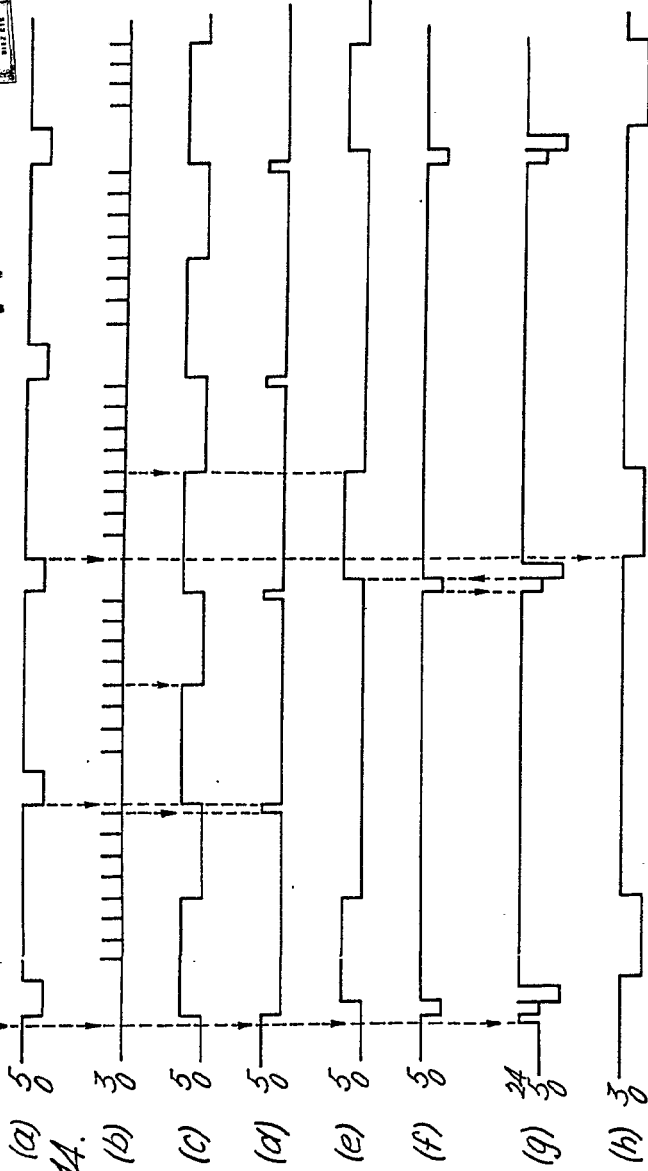
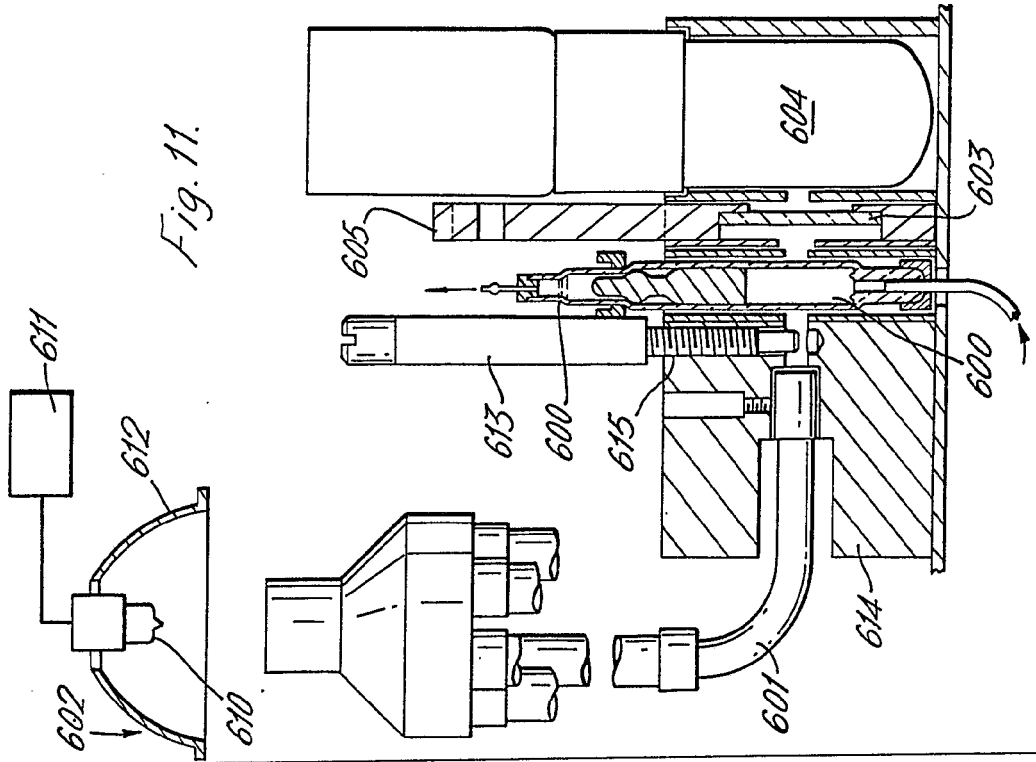


Fig. 11.



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 20 DE Marzo DE 1973.
 BENJAMINO OJERÍA
 P. P.

412858

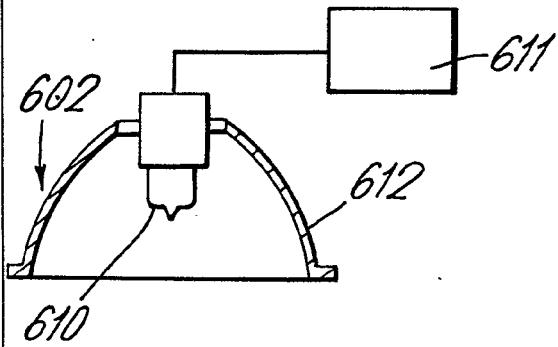
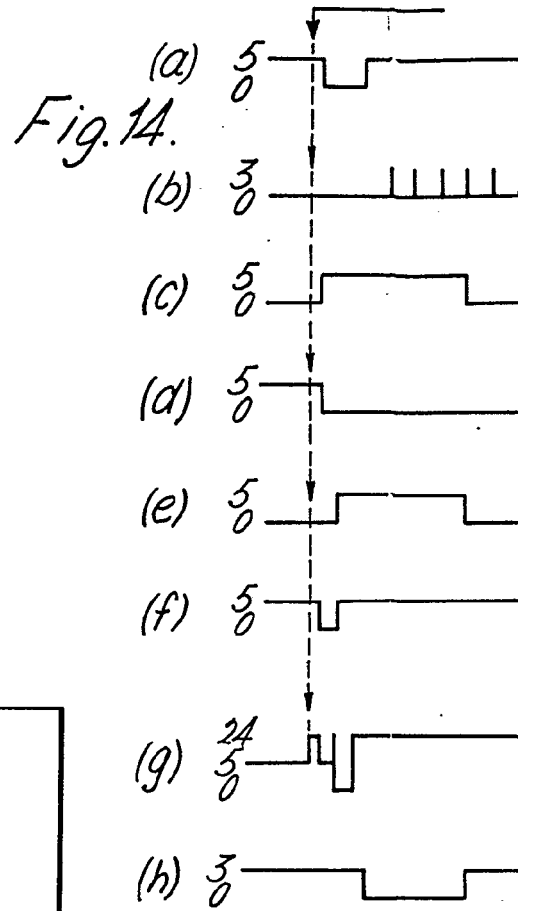
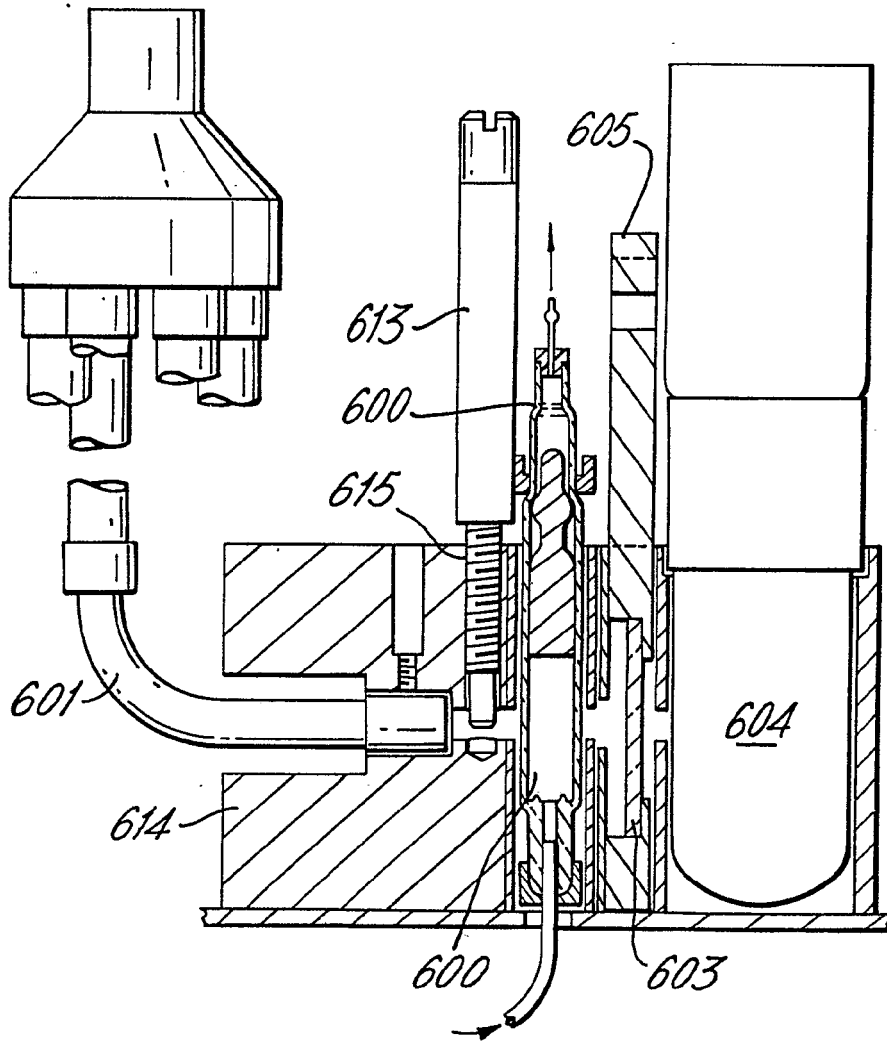
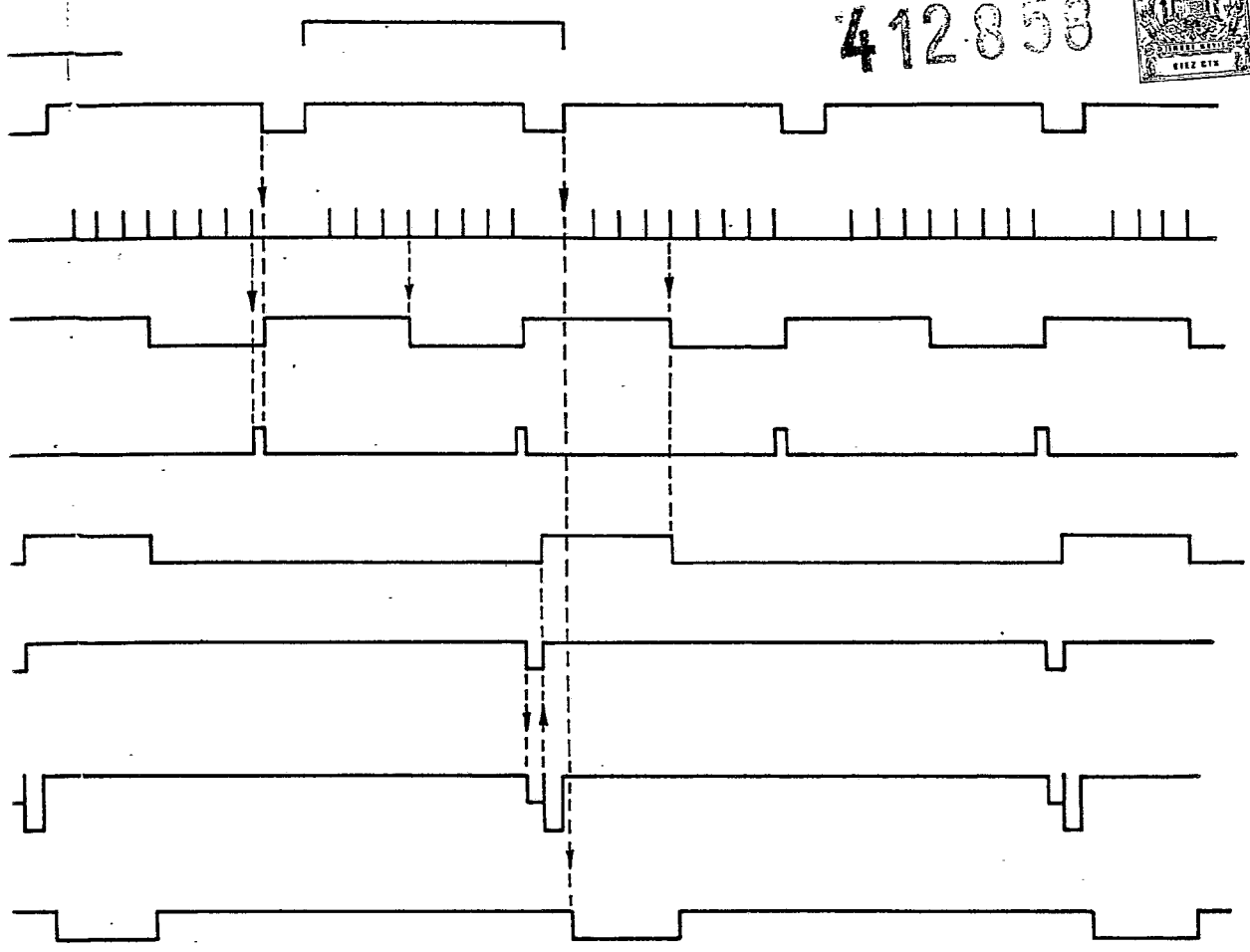
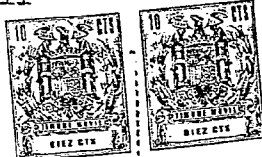


Fig. 11.



412.853

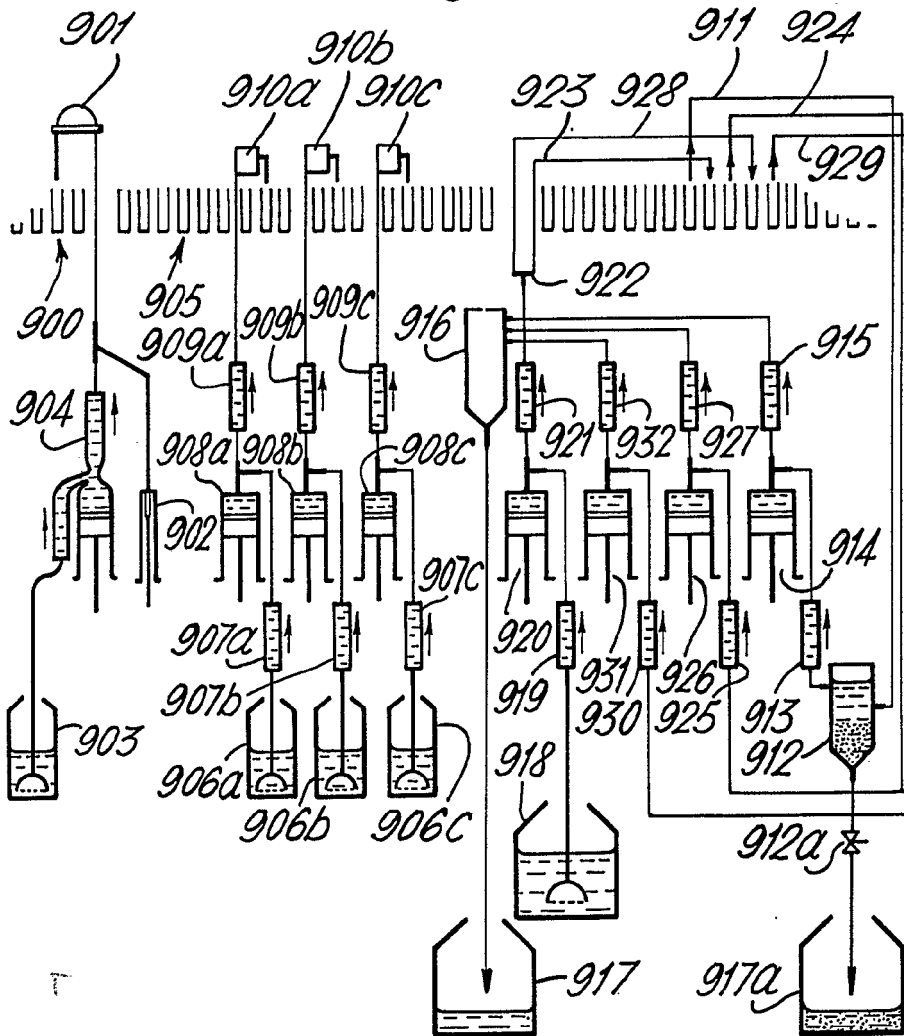


ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 DE Marzo DE 1873.
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

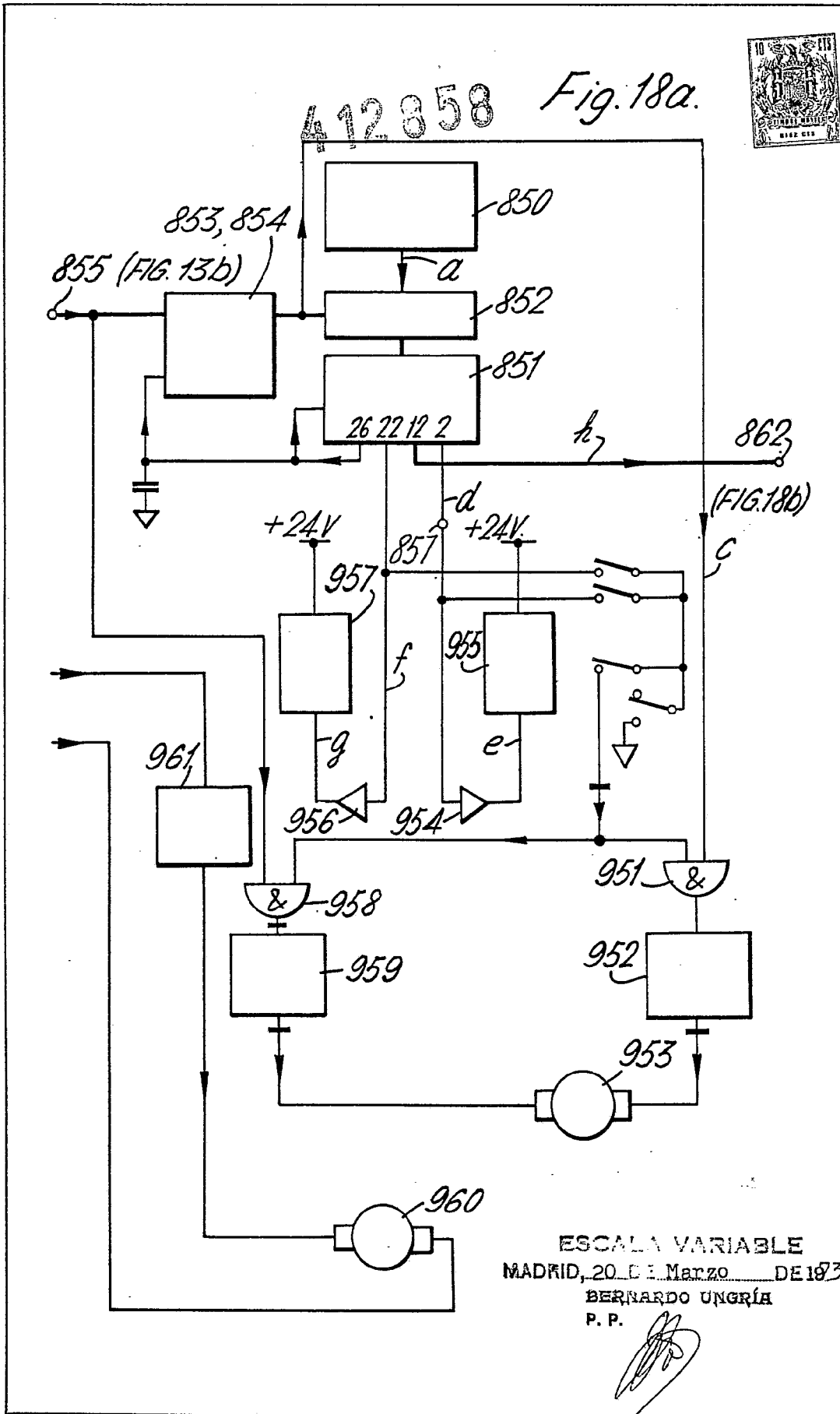
412858



Fig. 16.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 DE Marzo DE 1973.
BERNARDO UNGRÍA
P. P.



412858



Fig. 18b.

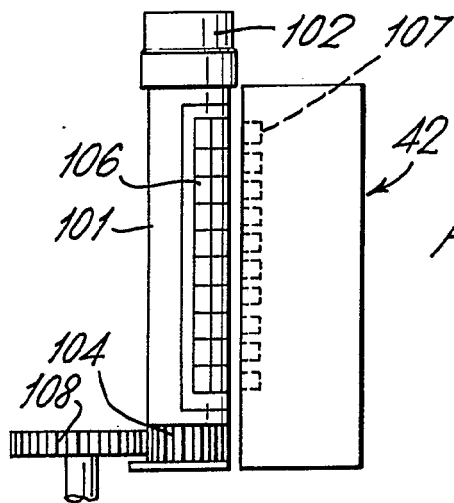
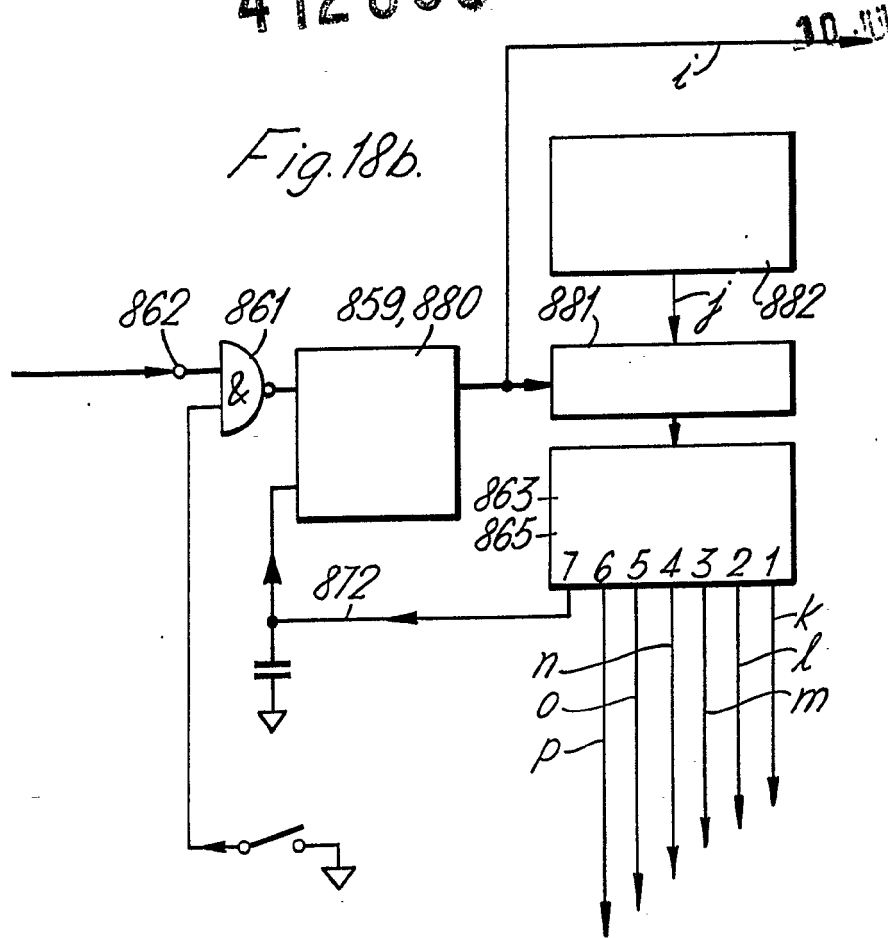


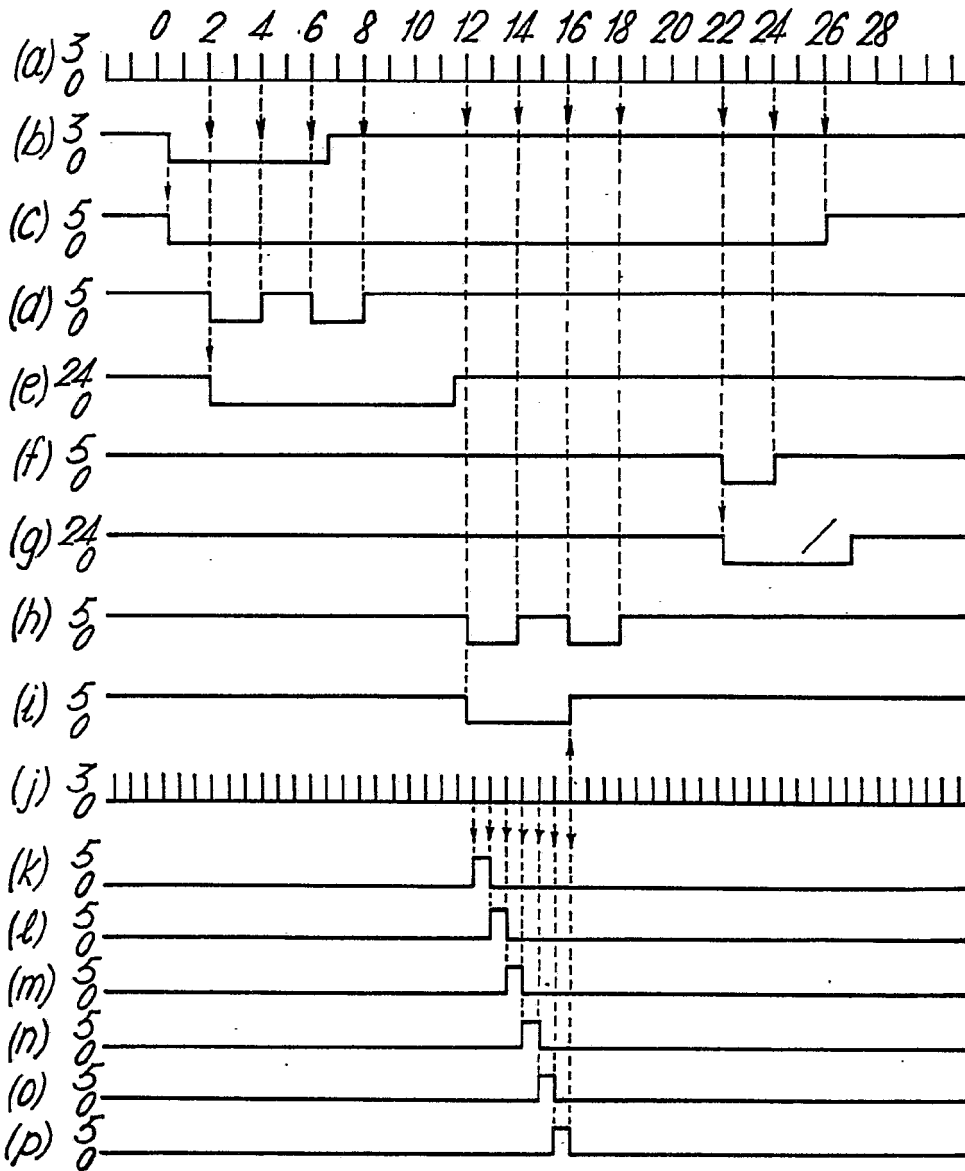
Fig. 17.

ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 DE Marzo DE 19.73
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

412858



Fig. 19.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 20 de Marzo DE 1973
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

412858

412858

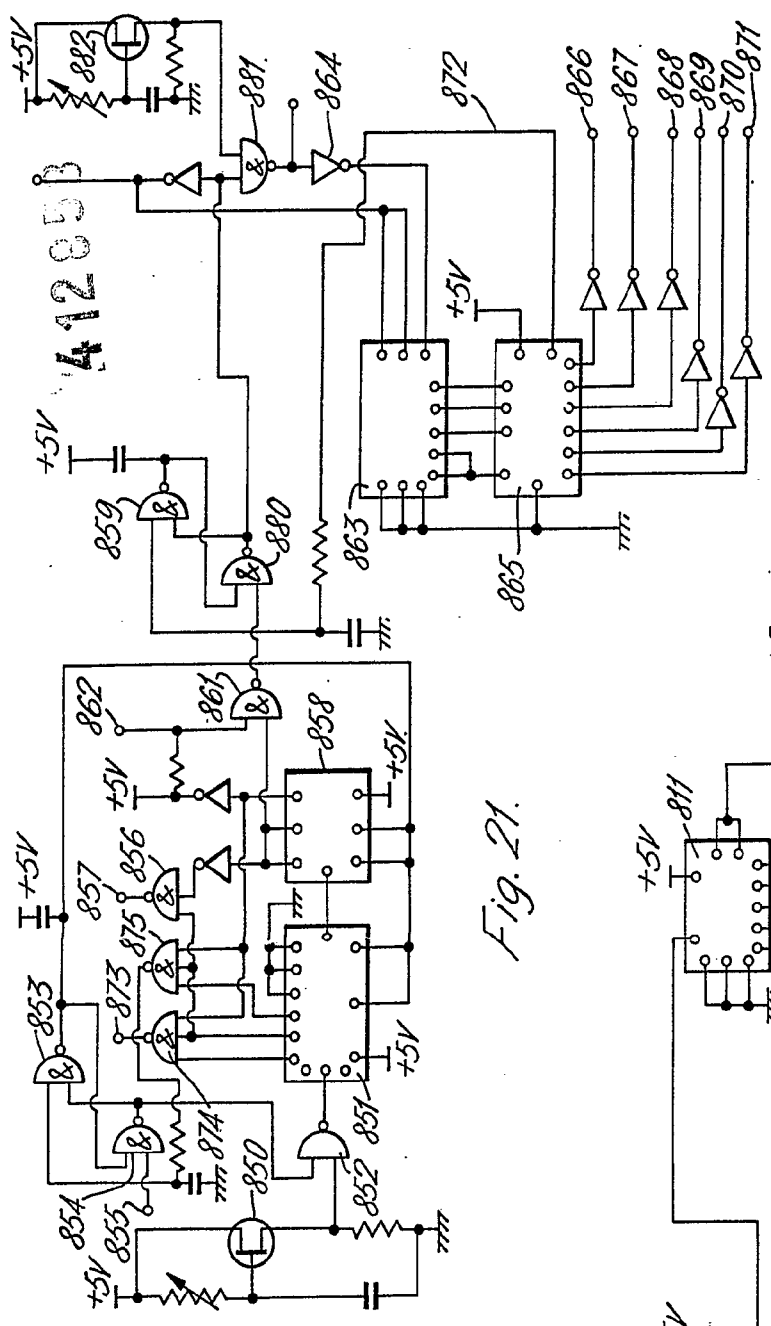
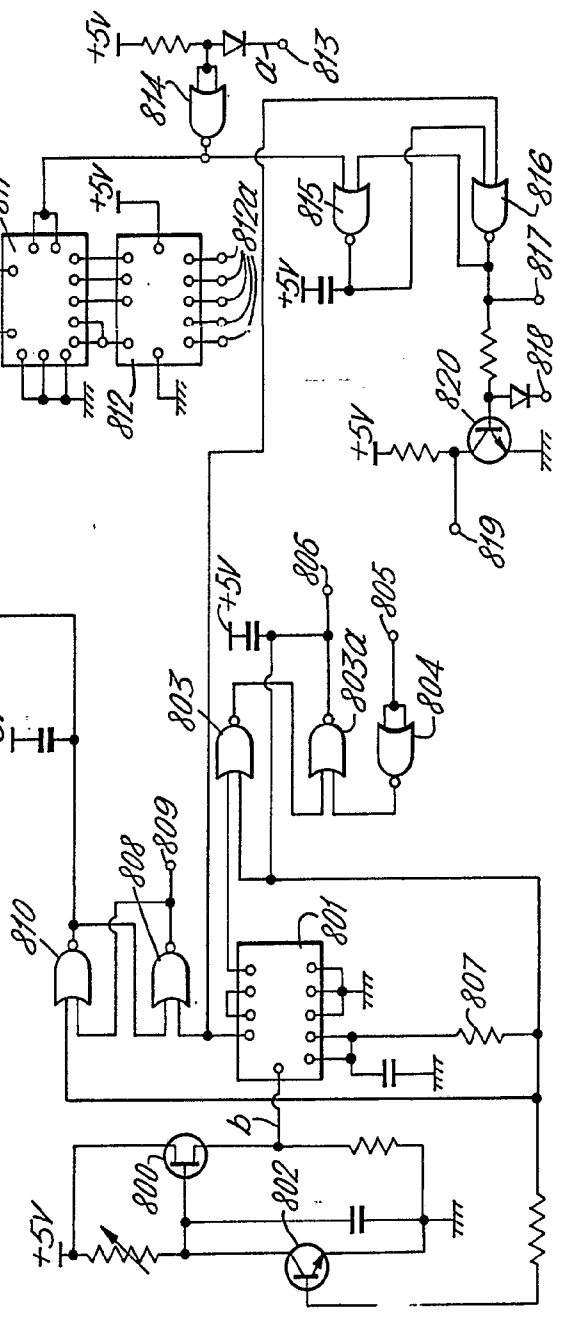


Fig. 21.

Fig. 20.



MADRID, 20 MARZO DE 1973
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

412858

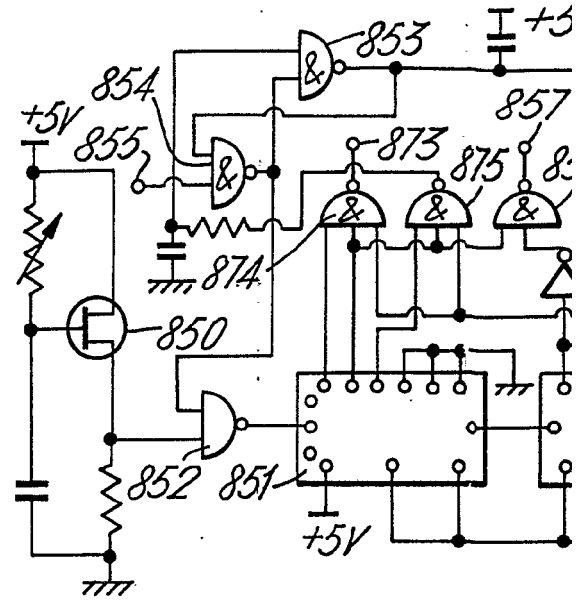
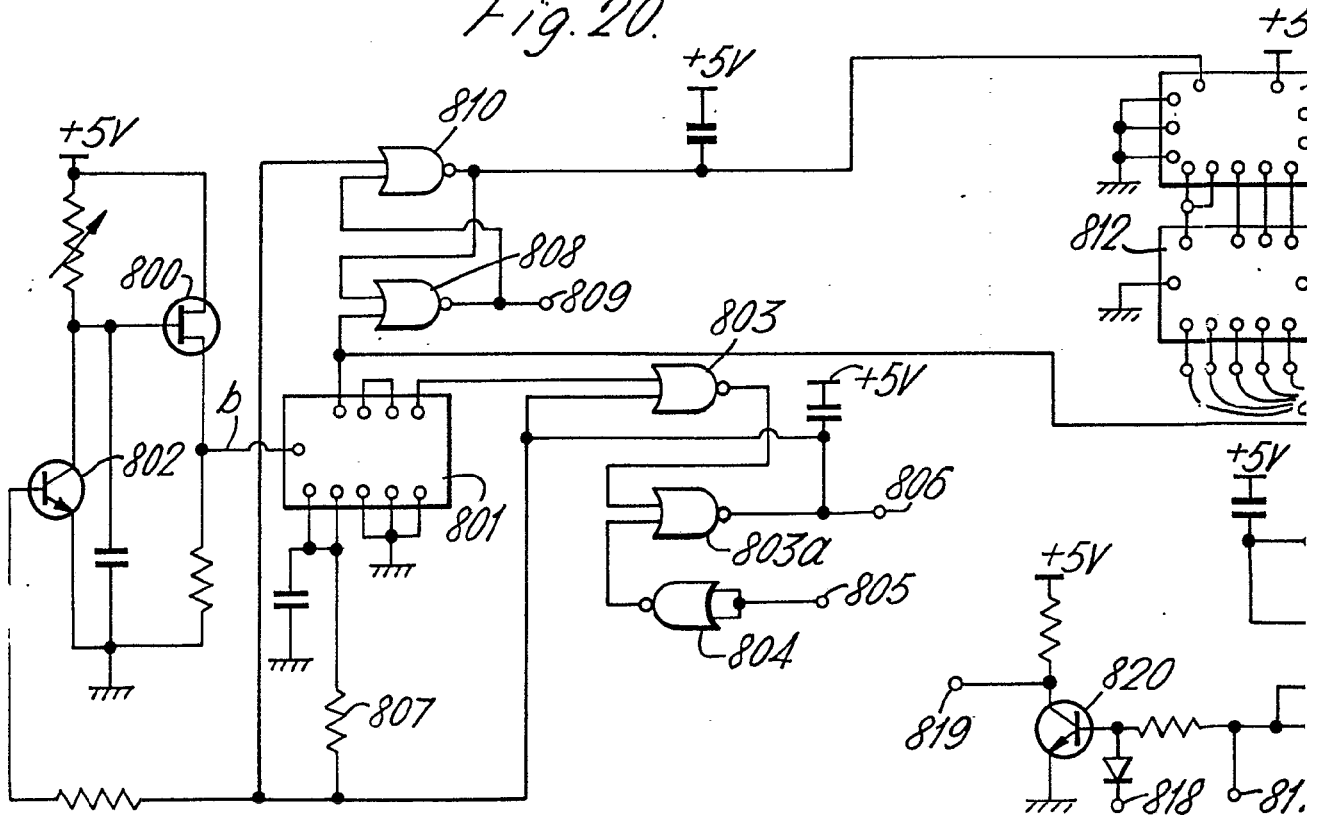


Fig. 19.

Fig. 20.



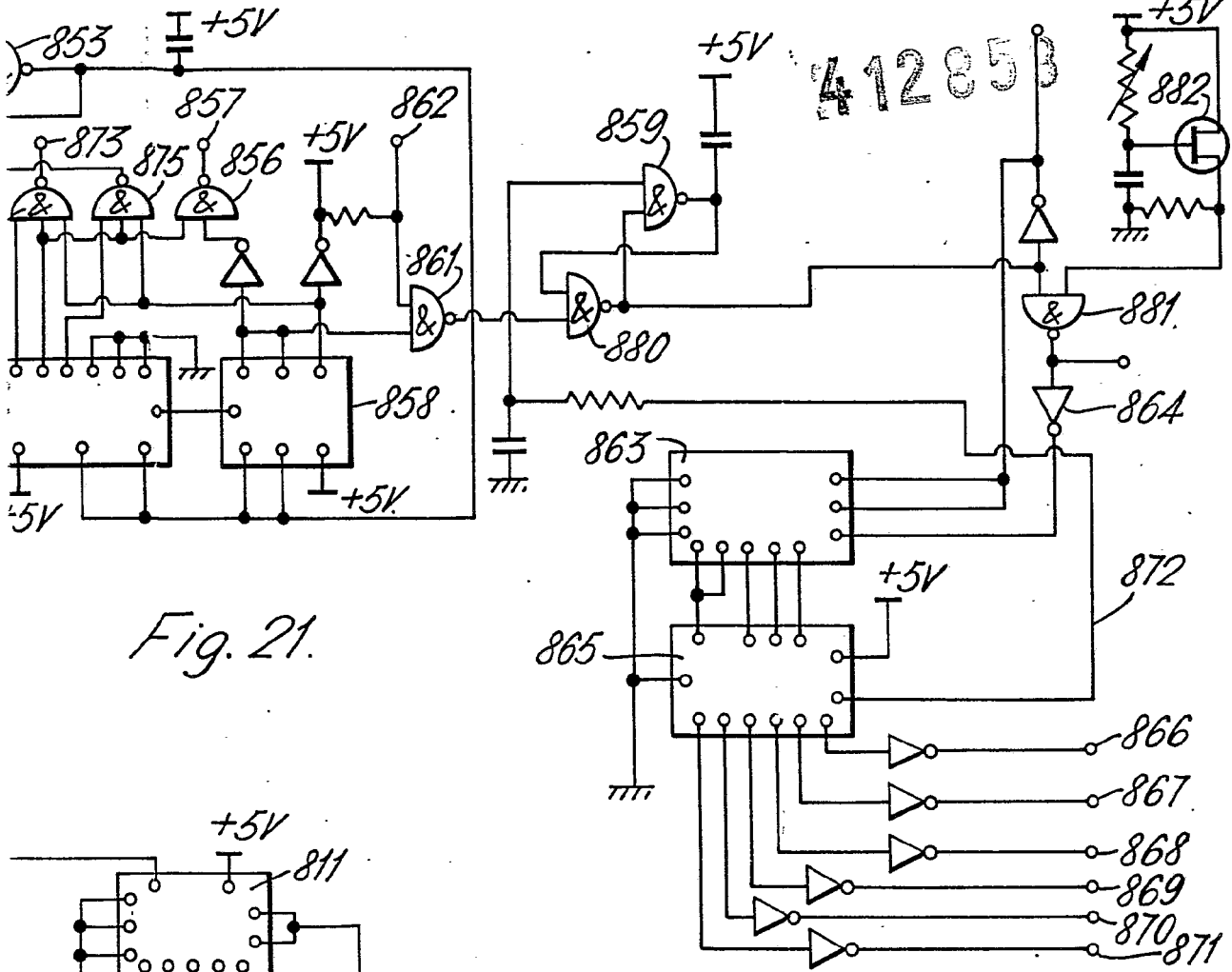
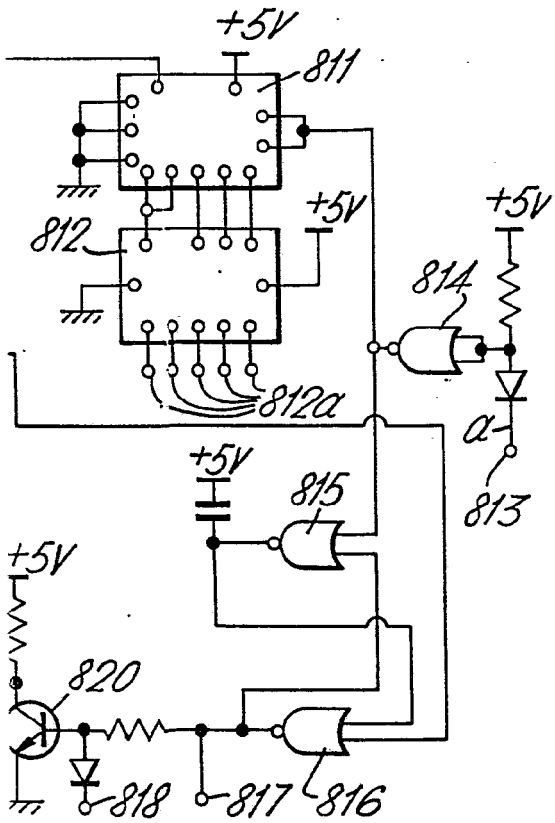


Fig. 21.



ENCUENTRO VARIABLE
MADRID, 20 DE Marzo DE 19 73
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

412858



Fig. 22a.

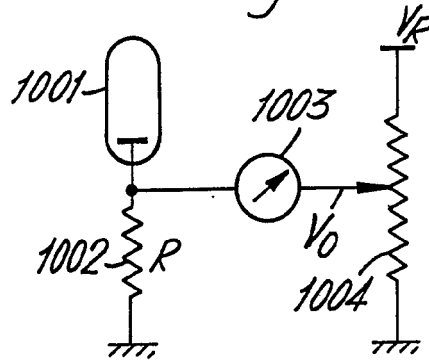


Fig. 22b.

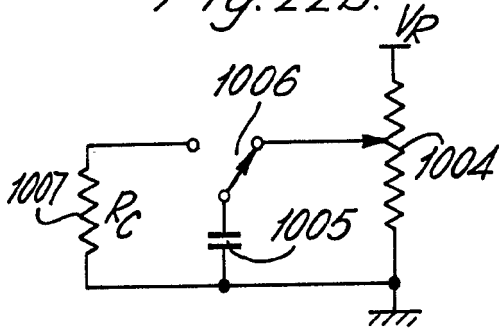


Fig. 22c.

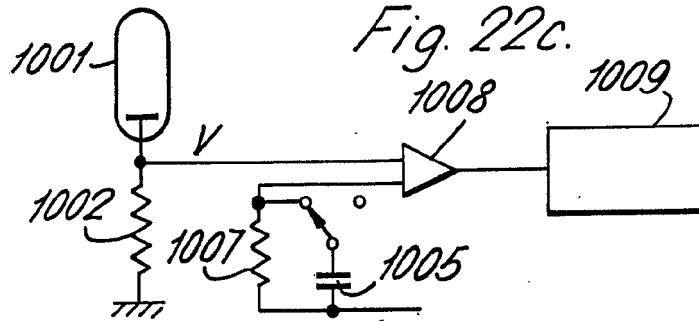
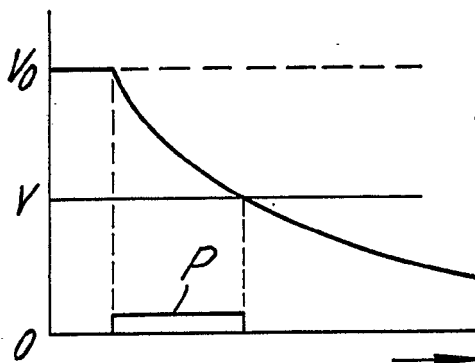


Fig. 23.



RECEIVED
 MADRID, 20 Marzo DE 1973
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.