



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

NUMERO	475.655	10 A1
FECHA DE PRESENTACION	1.12.1976	

**PATENTE DE INVENCION**

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
856.863	2 de Diciembre de 1977	ESTADOS UNIDOS
856.926	"	"
856.927	"	"
857.018	"	"
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	A61M	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS MEDIDORES PARA CONTROLAR LA CIRCULACION DE FLUIDO A TRAVES DE UN EQUIPO DE INFUSION".		
71 SOLICITANTE (S)		
BAXTER TRAVENOL LABORATORIES INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Deerfield, Illinois 60015 (Estados Unidos)		
72 INVENTOR (ES)		
Thurman S. Jess; Vincent L. Knigge; Norm Shim, y Nicholas Zissimopoulos		
73 TITULAR (ES)		
el solicitante		
74 REPRESENTANTE		
VICTOR GIL VEGA		

POOR  
QUALITY

MEMORIA DESCRIPTIVAEntorno de la Invención

5 La presente invención se relaciona en general con sistemas de infusión de flúidos y más particularmente con un perfeccionado aparato medidor de flujo para tales sistemas.

10 La infusión de flúidos en el cuerpo humano se efectúa ordinariamente por medio de un equipo de administración, conjuntamente con un aparato medidor que controla el ritmo de flujo de aquéllos a través del citado equipo. Las bombas de tipo peristáltico, que funcionan mediante compresión y expansión repetidas de una sección de tubería, han demostrado ser particularmente interesantes para su empleo en aparatos medidores, puesto que no presentan la posibilidad de fuga o contaminación en el sistema, al tiempo que proporcionan un control positivo de la circulación del flúido a través del sistema.

20 Una forma de bomba de tipo peristáltico particularmente adaptada a aplicaciones de infusión se describe en la solicitud estadounidense copendiente de Thurman S. Jess, número 759.178, depositada el 13 de enero de 1977. Básicamente, esta construcción de bomba incluye rodillos individualmente impulsados a resorte en el rotor de la bomba, que proporcionan una fuerza de compresión uniforme, y un émbolo también impulsado a resorte, que restringe la capacidad de paso del equipo de administración, línea abajo del rotor de la bomba, para establecer una contrapresión contra la cual ha de funcionar la bomba. Esto impide la liberación de gas disuelt

25

30

to en la sección de tubería, facilita la recuperación de la forma original de la tubería después de la compresión por la bomba e impide un flujo incontrolado por gravedad en caso de fallo de la bomba.

5                   En muchas aplicaciones, tales como cuando se está administrando una medicación, es preciso que el funcionamiento de la bomba peristáltica sea controlado con precisión para infundir solamente un volumen prede-

10                   terminado de fluido a un ritmo también predeterminado. Así, se ha creado la necesidad de un sistema de control de bombas de infusión de tipo peristáltico que permita al usuario preestablecer una cantidad y ritmo de infu-

15                   sión y supervise continuamente el rendimiento de la bomba para asegurar el cumplimiento de los parámetros pre-

                      establecidos mediante interrupción del funcionamiento y advertencia al usuario en caso de avería. Además, es de-

                      seable que el sistema sea de construcción a prueba de fallos y resulte sensiblemente inafectado en su funcio-

20                   namiento o precisión por interrupciones o fenómenos tran-

                      sitorios en la línea de suministro de energía. El aparato medidor de la presente invención ofrece estas caracte-

                      rísticas en una unidad integrada de uso sencillo y conve-

                      niente.

                      En consecuencia, es un objeto general de la

25                   presente invención proporcionar un nuevo y perfeccionado sistema de infusión de fluidos en el cuerpo humano.

                      Un objeto más específico de la invención es la provisión de un nuevo y perfeccionado aparato medi-

30                   dor a utilizar conjuntamente con un equipo de administra-

                      ción para la infusión de fluidos en el cuerpo humano.

Otro objeto es el de proporcionar una bomba de tipo peristáltico y un sistema de control que permita la precisa administración de una cantidad predeterminada de fluido a un ritmo también predeterminado.

5 Otro objeto es el de proporcionar un aparato medidor de fluidos que proporcione una perfeccionada precisión en la medición y una protección contra averías.

Otro objeto es la provisión de un aparato medidor de fluidos autónomo, de uso sencillo y conveniente.

10

Resumen de la invención.

La invención está dirigida a un aparato de medición para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión del mismo. El aparato medidor incluye un alojamiento, un rotor montado en este alojamiento para su rotación alrededor de un eje fijo y dotado de una serie de rodillos presionadores circunferencialmente dispuestos, y una placa presionadora para situar un segmento de tubería del equipo de administración en acoplamiento compresivo con los rodillos, de modo que se bombee fluido a través del segmento de tubería con la rotación del rotor. Se disponen medios que incluyen un motor escalonador para accionar dicho rotor. El motor escalonador es activado por una primera fuente de impulsos escalonadores a un ritmo ajustable por el usuario, o por una segunda fuente de impulsos a un ritmo mínimo fijo cuando se ha infundido un volumen predeterminado de fluido. Unos medios inhibidores impiden la utilización del ritmo mínimo cuando el ritmo seleccionado por el usuario es superior a un nivel máximo prede-

30



predeterminada de fluido ha sido infundida y en el que se disponen medios para impedir el funcionamiento de este modo tras la energización inicial del aparato.

También se relaciona la invención con un  
5 aparato medidor de fluidos que incluye un alojamiento, un rotor montado en este alojamiento para su rotación alrededor de un eje fijo y que incluye una serie de rodillos presionadores circunferencialmente dispuestos, y una placa presionadora deslizablemente montada en el  
10 alojamiento y que tiene una posición abierta mediante la cual puede insertarse la tubería y una posición cerrada en virtud de la cual dicho segmento de tubería se coloca en acoplamiento compresivo con los rodillos presionadores y se hace circular fluido a lo largo de  
15 aquella tubería con la rotación del rotor. Unos medios de restricción de flujo que incluyen un émbolo deslizablemente montado ocluyen la tubería línea abajo del rotor para incrementar la presión del fluido en la tubería entre el rotor y los medios de restricción del flujo.  
20 El émbolo tiene una posición abierta retirada del segmento de tubería y una posición cerrada acoplada al mismo, y medios para fijar el émbolo en dicha posición abierta. Los medios de fijación o fijadores son automáticamente liberados tras el accionamiento de la placa  
25 presionadora a la posición cerrada. Pueden disponerse medios conmutadores eléctricos que responden a la posición del émbolo para terminar el funcionamiento al producirse una oclusión.

La invención está dirigida también, en un  
30 aparato medidor de flujo para controlar la circulación

de fluido a través de un segmento de tubería de un equipo de administración, a un detector de burbujas que incluye una fuente luminosa y un detector de luz que responde a la luz transmitida desde la citada fuente a través del segmento de tubería. Se dispone una fuente de corriente alterna para activar la fuente de luz, como asimismo un detector de corriente alterna para producir una alarma cuando la luz transmitida a través del segmento de tubería desciende por debajo de un nivel mínimo predeterminado.

La invención se refiere también a un suministro de energía destinado a aplicar corriente accionadora unidireccional al aparato. El citado suministro de energía incluye un capacitor de filtro de cuatro terminales, provisto de terminales de entrada conectados a través de la salida de un rectificador de puente, y de terminales de salida conectados a un regulador. En una construcción preferida, se establecen suministros de energía separados para los circuitos de control y el motor escalonador del aparato, proporcionándose las necesarias interconexiones mediante redes de aislamiento óptico para un aislamiento perfeccionado.

#### Breve descripción de los dibujos.

Los aspectos de la presente invención considerados como nuevos se exponen con detalle en las adjuntas reivindicaciones. La invención, junto con sus objetos y ventajas adicionales, puede comprenderse mejor con referencia a la siguiente descripción, considerada en relación con los adjuntos dibujos, en cuyas diversas figuras números de referencia similares identifican ele

mentos análogos, y en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un aparato medidor de infusiones construido de acuerdo con la invención.

5 La figura 2 es una vista en perspectiva despiezada que muestra los componentes principales del alojamiento del aparato medidor.

La figura 2a es una vista en sección transversal del aparato medidor, tomada a lo largo de la línea 2a-2a de la figura 1.

10 La figura 3 es una vista en alzado frontal ampliada de la bomba peristáltica utilizada en el aparato medidor de la figura 1, parcialmente interrumpida para mostrar el rotor y sus estaciones de oclusión situadas línea abajo.

Las figuras 3a y 3b muestran la estación de oclusión situada línea abajo de la bomba ilustrada en la figura 3, en posiciones alternas.

20 La figura 4 es una vista en sección transversal de la bomba, tomada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 3.

Las figuras 4a y 4b muestran el miembro fijador de la estación de oclusión situada línea abajo que se muestra en la figura 4, en posiciones alternas.

25 La figura 5 es una vista en perspectiva despiezada y ampliada de los componentes principales de la estación medidora de fluido del aparato medidor.

30 La figura 6 es un diagrama en bloques simplificado y funcional del sistema de control incorporado en el aparato medidor de la invención.

La figura 7 es un diagrama en bloques funcional, parcialmente en forma esquemática, del sistema de control.

5 La figura 8 es un diagrama esquemático simplificado del detector de burbujas utilizado en el aparato medidor de fluido de la invención; y

La figura 9 es un diagrama esquemático simplificado de los suministros de energía utilizados en el aparato medidor de fluido de la invención.

10 Descripción de la versión preferida

Con referencia a las figuras, y particularmente a la figura 1, un sistema medidor de flujo, de tipo peristáltico 10, a utilizar conjuntamente con un equipo de administración destinado a controlar la circulación de fluido a una vena o arteria, incluye un alojamiento generalmente rectangular 12 provisto de una empuñadura 13 en un extremo del mismo para su cómodo transporte. La superficie frontal del alojamiento incluye un panel de control 14 que permite al usuario controlar y  
15 supervisar el funcionamiento del aparato, y una cabeza medidora 15 de tipo peristáltico para comprimir una sección de tubería 16 del equipo de administración y efectuar un control de la circulación de fluido en el mismo. Se dispone un canal 17 encima de la cabeza medidora  
20 15 para mantener una porción del segmento de tubería a la vista del usuario, de modo que pueda observar más fácilmente las irregularidades del flujo.

El equipo de administración, del que forma parte el segmento de tubería 16 y que puede ser de diseño y construcción convencionales, está preferiblemente  
30

5 formado de un material plástico, tal como vinilo, y se embala en condiciones estériles y no pirógenas. Para evitar el peligro de contaminación, el equipo de administración se utiliza normalmente para una sola aplicación, desechándose después de su uso.

10 El modo de funcionamiento del aparato medidor se controla por medio de un interruptor de parada 20 de botón pulsador, un interruptor de puesta en funcionamiento 21, también de botón pulsador, y un interruptor de conexión-desconexión 22, asimismo de botón pulsador. Cada uno de estos interruptores incluye una lámpara indicadora interna que proporciona una indicación positiva del modo de funcionamiento del aparato.

15 Por medio de las luces indicadoras 23-27 contenidas en el panel de control, a la izquierda (observado en la figura 1) de los botones pulsadores de control del modo de funcionamiento, se anuncian varias condiciones de funcionamiento anormales. El funcionamiento de estas luces indicadoras se explicará conjuntamente con el de sus respectivos sistemas dentro del aparato medidor.

25 El panel de control 14 incluye además un indicador digital 30 de volumen infundido, un indicador digital 31 de volumen a infundir y un indicador digital 32 del ritmo de circulación de fluido. El volumen señalado por el indicador 30 es el de fluido de hecho infundido y puede reajustarse a 0 por el usuario por medio de un interruptor de reajuste 33, de botón pulsador. El volumen a infundir, señalado por el indicador 31, se preestablece por el usuario mediante un conjun-

30

to de interruptores de botón pulsador 34 para indicar un deseado volumen de fluido a infundir. Análogamente, el indicador 32 del ritmo de infusión se preajusta por el usuario mediante un segundo conjunto de interruptores de botón pulsador 35 para indicar el ritmo con que ha de efectuarse la infusión.

Como se muestra en las figuras 2 y 2a, para ofrecer una superficie en el panel frontal estéticamente agradable, sin aberturas que pudieran alojar contaminantes, dicho panel frontal 14 está construido preferiblemente con un solo tablero sin juntas 36 dotado de necesarias secciones transparentes 37 para la observación de indicaciones 30, 31 y 32. Los interruptores de botón pulsador 33-35 asociados a estos indicadores son preferiblemente sensibles a la presión, que responden a deformaciones muy pequeñas del panel frontal, producidas por una presión digital ejercida por el usuario, para accionar sus respectivos circuitos. Los interruptores sensibles a la presión están montados a un lado de un tablero de circuito impreso 38 por detrás del panel 36, extendiéndose las conexiones de dicho tablero a través de aberturas existentes en el alojamiento hasta un tablero de circuito impreso 28 situado dentro del alojamiento. Otros tableros de circuito individuales del sistema se hallan conectados en enchufes contenidos en este tablero. Puede disponerse una serie de paneles pantallas metálicos 39 entre el tablero 38 y el alojamiento 12 con el fin de establecer una protección contra interferencias de radiofrecuencia para el sistema circuital del aparato medidor.

Con referencia a la figura 3, la cabeza medidora peristáltica 15 incluye un rotor 40 provisto de cuatro rodillos presionadores 41 dispuestos en relación equiespaciada alrededor de su circunferencia. Cada uno de los rodillos está montado sobre un árbol 42 para su libre rotación sobre él, cuyos árboles están sostenidos sobre unos carros 43 y son obligados a un movimiento radial por las respectivas ranuras radiales 44. Cada carro 43 está montado para un movimiento alternativo dentro de un hueco radialmente alineado 45, siendo impulsado en dirección radial hacia fuera por un resorte helicoidal 46 dispuesto dentro del hueco.

La bomba incluye también una placa presionadora 50 dotada de una superficie de trabajo arqueada 51 cuya forma corresponde sensiblemente a la circunferencia del rotor de la bomba y que está situada de modo que sitúe al segmento de tubería 16 en acoplamiento compresivo con los rodillos 41 alrededor de una porción por lo menos de la circunferencia del rotor extendida entre rodillos adyacentes. La placa presionadora puede moverse alternativamente hacia y desde el rotor 40 para facilitar la instalación y retirada del segmento de tubería 16 mediante rotación de una leva excéntrica 52, obligada a funcionar dentro de una ranura vertical 53 dispuesta en la placa presionadora. La rotación de la leva se efectúa mediante un árbol 54 y la palanca 55 accionable por el usuario y funcionalmente conectada a la leva. Cuando la palanca 55 está en su posición inferior, como se muestra en la figura 3, la placa presionadora es desplazada lo suficiente -

mente cerca de la circunferencia del rotor como para de  
terminar la completa oclusión del segmento de tubería  
16 por los rodillos. Como cada uno de los rodillos 41  
es individualmente impulsado a un acoplamiento con el  
5 segmento de tubería, la presión aplicada por cada uno  
de ellos es independiente del número de los mismos que  
se acopla al segmento de tubería.

Después de pasar a través de la estación de  
medición peristáltica, el segmento de tubería 16 se ex-  
10 tiende entre una fuente luminosa 60 y unafotodetector  
61, que comprenden conjuntamente una estación 62 detec-  
tora de burbujas. Como se verá inmeditamente, la finali-  
dad de esta estación es la de interrumpir el funciona-  
miento y avisar al usuario de la formación de una burbu-  
15 ja en el segmento de tubería.

Con referencia a las figuras 3 a 5, la tube-  
ría pasa luego a través de una estación 63 de restric-  
ción de flujo. Esta estación incluye un bloque presiona-  
dor 66 y un émbolo 67 de restricción de flujo impulsado  
20 contra la pared lateral del segmento de tubería 16. El  
extremo del émbolo 67 que se acopla a dicho segmento in-  
cluye una cabeza 68 en forma general de L, que tiene  
una superfice de trabajo cuneiforme 70 y una superficie  
de control 71 generalmente plana. El émbolo 67 incluye  
25 un cuerpo central que es deslizablemente recibido den-  
tro de un bloque de montaje estacionario 73 y que se ex-  
tiende a través del centro de un resorte de compresión  
helicoidal 74 dispuesto para impulsar a la cabeza 68 ha-  
cia su acoplamiento con el segmento de tubería 16.

30 La superficie de trabajo 70 de la cabeza 68

se apoya contra la pared lateral del segmento de tubería 16 en forma sensiblemente perpendicular a la dirección de la circulación de fluido dentro de la tubería mientras ésta se mantiene en su posición contra el bloque presionador 77. Como resultado de ello, la luz o amplitud del segmento de tubería queda ocluida en el punto de acoplamiento y se define un segmento de conducto línea abajo entre el citado punto de acoplamiento de los rodillos 41 y el punto de acoplamiento de la superficie de trabajo cuneiforme 70. Tal como anteriormente se expone, la oclusión de la tubería de esta manera incrementa la presión del fluido en el segmento de tubería e impide la separación de gases disueltos en el mismo.

La superficie de control 71 del émbolo 67 se extiende sensiblemente paralela a la dirección de circulación del fluido y es sustancialmente de mayor área que la superficie de trabajo 70. El área relativamente grande de la superficie de control 71 hace al émbolo más sensible a las presiones en la luz de la tubería cuando está en funcionamiento la bomba, de manera que pueden ejercerse mayores presiones por el resorte 74 para cerrar más eficientemente la tubería cuando la bomba no está en funcionamiento, sin detrimento de su posibilidad de apertura a menores presiones de funcionamiento.

El émbolo 67 puede abrirse para facilitar la carga o descarga del segmento de tubería 16 por medio de una palanca 76 accionada por el usuario y montada para su movimiento alternativo con el émbolo 67.

Este es obligado a un movimiento alternativo a lo largo de una trayectoria de funcionamiento definida, por el bloque de montaje estacionario 73 montado en el alojamiento 14 del aparato. El resorte de compresión helicoidal se apoya contra este bloque de montaje por un extremo y contra la cabeza del émbolo por el otro, causando el impulso deseado del émbolo contra el segmento de la tubería.

La liberación automática del émbolo se obtiene por medio de un miembro fiador 77 articuladamente montado por 78 en la placa presionadora 50 e impulsado por un resorte helicoidal 79 para su funcionamiento dentro de un plano perpendicular al émbolo. Este último incluye una ranura 80 en la que es recibido el miembro fiador 77 cuando el émbolo se desplaza a su posición de apertura total, como se muestra en la figura 3b. El extremo 81 del émbolo puede ser ahusado para facilitar el desplazamiento del miembro fiador antes de su asentamiento en la ranura 80. Una vez que este miembro fiador ha sido recibido en la ranura, el émbolo queda bloqueadamente abierto y el segmento de tubería 16 puede ser fácilmente retirado.

Para asegurar que el émbolo 67 sea liberado cuando se cierra subsiguientemente la placa presionadora 50, el bloque de montaje 73 está provisto de un pasador accionador 82. Como se muestra en las figuras 3 y 4, este pasador accionador tiene una superficie terminal ahusada 83 que sirve para desplazar el miembro fiador articuladamente montado 77 desde la ranura 80 cuando la placa presionadora se devuelve a su posición cerrada.

da por rotación del botón 55. De esta manera, el émbolo queda automáticamente liberado para pasar de nuevo a ser impulsado a resorte contra el segmento de tubería 16 del equipo de administración al cerrarse la estación de medición. Esto impide un funcionamiento accidental del sistema sin la protección contra una contrapresión y un flujo por gravedad proporcionada por el émbolo. Asimismo, cuando se abre la placa presionadora, el desplazamiento del miembro fiador 77 impide la apertura del émbolo por aquél. Una compuerta 84 adyacente a la superficie de control 71 del émbolo 67 impide que el segmento de tubería sea inadvertidamente liberado del émbolo compresor durante el funcionamiento.

Como el segmento de tubería 16 se mantiene en posición vertical altamente visible dentro del canal 77, puede supervisarse fácilmente la circulación de fluido a través de él. Además, este canal evita la necesidad de adicionales abrazaderas para la tubería en las porciones de entrada y salida de la cabeza medidora 15, al tiempo que proporciona una estructura estéticamente agradable al alojamiento de la bomba.

Con referencia ahora a la figura 6, el sistema de control para el aparato medidor 12 incluye, como puede verse, un motor escalonador 100 rotatoriamente acoplado al rotor 40 para moverlo en la medida de un incremento por cada orden de paso aplicada al motor. Para suministrar las señales multifásicas requeridas para el funcionamiento del motor escalonador, el aparato medidor incluye circuitos multifásicos 101 de accionamiento del motor, que responden a la aplicación de un impulso de

control generando una señal de salida multifásica que hace avanzar al motor en la medida de un incremento. Los impulsos de control son generados por un divisor de ritmo variable 102 que produce una señal de salida después de que un número predeterminado de impulsos de entrada ha sido recibido de un reloj 103 en funcionamiento continuo. El divisor, que puede ser de diseño y construcción convencionales, es preajustado por el usuario a un ritmo de división deseado, indicado por un asociado dispositivo 104. De esta manera, estableciendo diferentes factores de división en el divisor de ritmo variable 102, el motor escalonador puede funcionar dentro de una amplia gama de velocidades de rotación.

Para establecer un indicador que señale el volumen total de fluido infundido, se dispone un registro 105 sensible a los impulsos de salida del divisor 102. El estado de conteo del registro 105, y por consiguiente el volumen infundido, es señalado por un dispositivo indicador 106. Los impulsos de salida del divisor 102 se aplican también a un registro 107 provisto de un asociado dispositivo indicador 108. Este registro es bidireccional y antes del uso del aparato medidor se contea ascendentemente hasta un estado correspondiente a la cantidad de fluido a infundir y luego, durante su uso, se contea descendentemente con la infusión del fluido, hasta alcanzarse un estado de conteo cero. En este momento, el registro genera una señal de salida que inhabilita una puerta 109 para interrumpir la aplicación de impulsos de control a los circuitos 101 de accionamiento del motor.

El sistema de control del aparato medidor de flujo 10 se muestra con mayor detalle en la figura 7. En ella se ve cómo el factor de división del divisor variable 102, y por consiguiente el ritmo de infusión de fluido, depende del estado de conteo de un registro 110. Este estado de conteo puede ser convenientemente establecido por el usuario mediante los interruptores 35 de ajuste de ritmo, que permiten a las respectivas puertas NOR 112 suministrar impulsos al registro desde una fuente 113. En la práctica, se disponen varias puertas NOR e interruptores de ajuste de ritmo para permitir el ajuste independiente de cada dígito del registro. El estado de conteo del registro 110 se señala mediante el dispositivo indicador 104 como indicación del ritmo de infusión o medición del aparato.

La salida del registro 110 se aplica a un circuito de comparación 114 en el que se compara el estado de conteo de dicho registro con un ritmo mínimo fijo y predeterminado, típicamente 5 ml por hora, para determinar si el ritmo de infusión establecido por el divisor 102 es mayor o menor que el ritmo mínimo. En el caso en que el ritmo deseado sea mayor que el ritmo mínimo, el circuito de comparación 114 produce una señal de salida que habilita a la puerta NAND 115 para permitir el establecimiento de un ritmo mínimo de "apertura mantenida" después de haberse infundido la deseada cantidad de fluido. A tal fin, la salida del reloj 103 se aplica a un divisor fijo 116 que proporciona impulsos de salida a un ritmo mínimo fijo de "apertura mantenida". Estos impulsos se aplican a una puerta NOR 117 y,

según sea el estado de esta puerta, a una puerta OR 118 para su aplicación a los circuitos 101 de accionamiento del motor. El modo de "apertura mantenida" funciona solamente después de haberse infundido la deseada cantidad de fluido, señalizado por el registro bidireccional 107 al alcanzar un estado de conteo cero.

La señal de salida generada por el registro 107 al alcanzar un estado de conteo cero se aplica a la restante entrada de la puerta NAND 115 y a una entrada de una puerta NOR 119. Como resultado de ello, se inhibe esta última puerta y se interrumpe la aplicación de impulsos desde el divisor variable 102. Si se habilita se la puerta NAND 115 como resultado de que el ritmo variable fuese superior al ritmo de flujo mínimo y predefinido, la señal de salida de estado cero del registro 107 se aplicaría a través de un inverso 120 a un indicador 24 de apertura mantenida y a una entrada de la puerta NOR 117, en la que serviría de señal habilitadora. Esta puerta, al habilitarse, permite la aplicación de los impulsos de ritmo fijo desde el divisor de ritmo fijo 116 a la puerta OR 118 y desde ésta a los circuitos 101 de accionamiento del motor. De esta manera, se mantiene un ritmo de flujo mínimo incluso después de haberse infundido la cantidad deseada.

Para proporcionar un control de arranque y parada sobre el motor escalonador 100, las restantes entradas de las puertas NOR 117 y 119 se conectan a la salida de un circuito biestable (o flip-flop) 121 de arranque y parada. Este circuito biestable puede acondicionarse a un estado de arranque mediante accionamiento del

interruptor de arranque 21 de botón pulsador, o a un estado de parada mediante accionamiento del interruptor de parada 20 de botón pulsador o por la producción de cualquiera de una serie de condiciones anormales, incluyendo la interrupción de suministro de energía, la detección de una burbuja en el equipo de administración, la detección de una oclusión en este mismo equipo o la apertura de la placa presionadora de la cabeza de medición mientras el aparato medidor está en funcionamiento.

Para proporcionar una indicación precisa del volumen de fluido infundido de hecho, la salida de la puerta OR 118 se aplica a una etapa fija 122 del divisor, en la que se aplica un factor de división constante para generar un impulso de salida por cada mililitro de fluido infundido. En la práctica, cuando se requiere que el motor escalonador 100 avance escalonadamente 2.352 veces para bombear 1 ml a través del segmento de tubería 16, puede ajustarse el divisor 122 para dividir por 2.352 a fin de obtener la deseada señal de salida indicativa del volumen. Esta señal de salida se aplica al registro 105, en el que avanza el estado de conteo del mismo de manera que su estado de conteo instantáneo indique el volumen de fluido infundido de hecho. Tal como anteriormente se explica, este volumen es señalado por el dispositivo indicador 106.

Los impulsos de salida indicativos de volumen procedentes del divisor 122 se aplican también a través de una puerta OR 123 a la entrada escalonadora del registro bidireccional 107, donde hacen que éste cuente descendentemente un paso hacia el cero por cada

mililitro que pasa a través del sistema. Como se dijo antes, el estado de conteo del registro 107, y por consiguiente el volumen de fluido a infundir, se señala por el dispositivo indicador 108.

5                    Antes del uso del aparato medidor de infu -  
sión, se preajusta el estado de conteo del registro 107  
por el usuario aplicando momentáneamente impulsos al re-  
gistro desde la fuente de impulsos 113. Esto se realiza  
a través de una puerta NOR 124 que es habilitada por el  
10                    usuario mediante accionamiento del interruptor 34 de  
ajuste de volumen. En la práctica, se disponen un inte-  
rruptor de este tipo y una puerta NOR por cada decena  
del contador. La restante entrada de la puerta NOR 124  
se conecta a la salida del circuito biestable 121 de  
15                    arranque y parada para impedir que el indicador de volu-  
men sea alterado mientras está en funcionamiento el apa-  
rato medidor.

                  El registro 107 puede contar ascendente o  
descendentemente, según sea la señal de control de modo  
20                    aplicada. Esta señal es producida a partir de la salida  
del circuito biestable 121 de arranque y parada por me-  
dio de un inversor 125 para acondicionar el registro  
107 a un conteo ascendente con la aplicación de impul-  
sos ajustados desde la fuente 113 cuando se para el apa-  
25                    rato, y a un conteo descendente con la aplicación de im-  
pulsos indicativos de volumen desde el divisor 122 cuan-  
do el aparato medidor está en funcionamiento.

                  Antes del funcionamiento inicial del aparato  
medidor, el registro 105 es reajustado por el usuario  
30                    mediante accionamiento del interruptor de reajuste 33

de botón pulsador. Este interruptor está conectado a una entrada de una puerta AND 126, cuya otra entrada está conectada a la salida del circuito biestable 121 de arranque y parada para impedir el funcionamiento del interruptor de reajuste 33 mientras el aparato medidor está en funcionamiento. La salida de la puerta AND 126 se aplica a través de una puerta OR 127 a las entradas de reajuste del registro 106 y del divisor 122. De esta manera, el divisor y el registro son simultáneamente reajustados a un estado de conteo cero antes del funcionamiento inicial del aparato.

Se establece un estado de auto-reajuste 130 sensible a la aplicación inicial de energía al aparato, para crear automáticamente un estado de conteo inicial en los registros 105, 107 y 110. La salida de la etapa de auto-reajuste se aplica a la restante entrada de la puerta OR 127, a fin de establecer un estado de conteo cero en el registro 105 y en el divisor 122, y a la entrada reajustada del registro 110 a través de la puerta AND 131. Si el usuario intentase ajustar el dígito más significativo del registro 110 por encima de 4, un circuito de reajuste acoplado a la entrada restante de la puerta AND 131 reajustará también el registro. De esta manera, se impide el ajuste de ritmos de infusión superiores a 455 ml por hora. La salida de la etapa de auto-reajuste se aplica también al registro 107, en el que establece un estado de conteo mínimo de 1 ml para impedir la iniciación del modo de "apertura mantenida" antes de que haya sido puesto en funcionamiento el aparato medidor.

El funcionamiento del aparato medidor de in-  
fusión se interrumpe al producirse una oclusión dentro  
del equipo de administración, detectada por un interrup-  
tor 132 asociado al émbolo 67 (figuras 3 y 5). Este in-  
5 interruptor, que puede ser uno a presión, similar a los  
interruptores 33-35, o un interruptor de efecto Hall  
magnéticamente accionado, se activa mediante una palan-  
ca fijada al émbolo cuando se permite el cierre de éste  
contra la tubería como resultado de una oclusión dentro  
10 del equipo de administración. El interruptor proporció-  
na una señal de salida que acciona un circuito fiador  
para acondicionar el circuito biestable 121 de arranque  
y parada a un estado de parada e iluminar la lámpara 25  
del indicador de oclusión.

15 También se interrumpe el funcionamiento del  
aparato en el caso de que sea detectada una burbuja en  
el detector 62. En tal caso, se genera una señal de sa-  
lida por dicho detector de burbujas, que acciona un cir-  
cuito fiador para acondicionar el circuito biestable  
20 121 de arranque y parada para interrumpir el funciona-  
miento del aparato medidor. Al mismo tiempo, se ilumina  
la lámpara 23 indicadora de burbujas para avisar al  
usuario.

La energía para el funcionamiento del apar-  
25 to medidor de fluido se suministra por medio de dos fuen-  
tes de corriente unidireccional 135 y 136 que reciben di-  
cha energía de la línea de corriente alterna a través  
del interruptor 22 de conexión y desconexión. Se dispo-  
ne una batería como fuente adicional de energía en el ca-  
30 so de fallo de la línea de corriente alterna. Esta bate-

ría se conecta mediante el interruptor 22 a través de la salida del suministro de energía 135.

5 Normalmente, la batería 138 se mantiene cargada mediante el suministro de energía 135 y los diversos circuitos de control del aparato medidor de infu -  
sión son energizados por esta fuente combinada, mien -  
tras que el motor escalonador 100 se energiza mediante el suministro 136. Para proteger contra una interrup -  
ción del voltaje de la línea de corriente alterna, la  
10 salida del suministro de energía 135 es supervisada con -  
tinuamente por un comparador de voltaje 140. Al produ -  
cirse una interrupción en el voltaje de línea, se ori -  
gina una señal de salida por el comparador 140, que si -  
multáneamente ilumina un indicador 26 de "batería en  
15 conexión" y acciona un relé 141.

El funcionamiento del aparato medidor se in -  
terrumpe siempre que el voltaje de la batería descien -  
de por debajo de un nivel mínimo predeterminado duran -  
te un período de tiempo también predeterminado. A tal  
20 fin, el voltaje de la batería es continuamente supervi -  
sado por una etapa comparadora de voltaje 133. Al esta -  
blecerse una condición de bajo voltaje, se produce una  
señal de salida que activa un circuito fiador para ilu -  
minar la lámpara 27 de "batería baja" e iniciar el fun -  
25 cionamiento de un contador de cronometración 134. Este  
contador cuenta los impulsos de salida de "apertura  
mantenida" producidos por el divisor fijo 116 para ob -  
tener una demora de 10 minutos. Si la condición de ba -  
jo voltaje persiste más allá de este período de demora,  
30 se produce una señal de salida por el contador de cro -

5 nometración 134 que causa el destello de la lámpara de "batería baja" y acondiciona el circuito biestable 121 de arranque y parada para interrumpir el funcionamiento del aparato medidor. Debe destacarse que el funcionamiento del comparador 133 es enteramente independiente del comparador 140 y sirve de verificación del voltaje del sistema, tanto si es proporcionado por el suministro de energía 135 ó por la batería 138.

10 El motor escalonador 100 es energizado por el suministro 136 a través de unos contactos de transferencia del relé 141. La finalidad de estos contactos es la de utilizar la batería 138 como fuente de energía para dicho motor en caso de fallo de la línea de corriente alterna detectado por el comparador 140. Los diversos devanados físicos del motor 100 son abastecidos individualmente por el suministro de energía 136 mediante transistores de conmutación 142-145 conectados en serie con aquellos devanados.

15 De acuerdo con otra característica del aparato, se obtiene el aislamiento entre el motor escalonador 100 y los circuitos de control, sensibles a impulsos, del aparato medidor, por medio de aisladores ópticos individuales 146-149, asociados a respectivos transistores de conmutación. Cada uno de los aisladores ópticos incluye un elemento detector de luz conectado entre la fuente de corriente del motor y un respectivo transistor conmutado, y un elemento diodo emisor de luz conectado a la salida de un respectivo amplificador inversor 150 a 153. Estos amplificadores reciben señales de control de fase de circuitos 101 accionadores del mo

20

25

30

tor a través de respectivas puertas NOR 154-157 que sirven de medios de control de seguridad de interrupción del aparato medidor.

Las puertas NOR 154-157 se inhabilitan cuando el circuito biestable 121 de arranque y parada se acondiciona a un modo de parada por medio de una puerta OR 158 que tiene una salida conectada a una entrada de cada una de las puertas NOR. Asimismo, estas puertas NOR pueden inhabilitarse mediante salidas del detector de burbujas 62 y del interruptor de oclusión 132 a través de una puerta OR 159 adicional, que proporciona una entrada adicional a la puerta OR 158. Así, la producción de una oclusión, la detección de una burbuja o el acondicionamiento del circuito biestable de arranque y parada a un estado de parada por cualquier razón, causa la interrupción de señales de control a los aisladores ópticos 146-149 y la interrupción de energía accionadora al motor escalonador 100.

En el funcionamiento, el usuario ajusta inicialmente un ritmo de infusión accionando el interruptor 35 para aplicar un número requerido de impulsos al registro 110. El estado de conteo de este registro ajusta al divisor variable 102 de tal manera que se produzcan impulsos de control en la salida del mismo, con un ritmo de repetición correspondiente al deseado ritmo de infusión. Estos impulsos de control se aplican a través de la puerta NOR 119 a los circuitos accionadores 101 del motor, en los que se utilizan para generar señales de control de fases múltiples, adecuadas para controlar el funcionamiento del motor escalonador multifásico 100.

Cada una de las señales de fase producidas por los circuitos de accionamiento 101 se aplica a través de una respectiva puerta NOR 154-157 y un respectivo amplificador inversor 150-153 a un respectivo aislador óptico 146-149. Estos aisladores controlan a su vez la conducción en respectivos transistores de accionamiento 142-145 para aplicar corriente desde el suministro de energía 136 al motor escalonador 100. De esta manera, este motor gira el rotor peristáltico 40 a un ritmo establecido por el usuario.

Para proporcionar una lectura o indicación continua del volumen de fluido infundido, los impulsos de accionamiento aplicados a los circuitos 101 se aplican también al divisor 122 para producir impulsos indicativos del número de mililitros completos infundidos. Estos impulsos son contados por el registro 105 para proporcionar una indicación en el dispositivo 106 señaladora de la cantidad efectiva de fluido infundida.

Antes del funcionamiento inicial del aparato se establece un estado de conteo inicial en el registro 107 mediante aplicación momentánea de impulsos desde la fuente 113 a través de la puerta NOR 124 y de la puerta OR 123 para establecer un estado de conteo inicial indicativo del volumen total de fluido a infundir. El registro 108 se acondiciona para contar ascendentemente en este momento mediante el circuito biestable 121 de arranque y parada a través del inversor 125.

Una vez establecido este volumen, se inicia el funcionamiento mediante accionamiento del interruptor 21 y se acondiciona el registro 107 para contar des

5 cendientemente mediante el circuito biestable 121. Los  
impulsos del divisor 122 indicativos del volumen efecti-  
vo infundido se aplican ahora a través de la puerta OR  
123 para contar descendientemente el registro 107 hacia  
cero. Cuando este registro alcanza un estado de conteo  
cero, indicativo de que se ha infundido el volumen de -  
seado de fluido, una señal de salida del citado regis-  
tro inhibe la puerta NOR 119 e impide todo ulterior fun-  
cionamiento del motor escalonador 100 por impulsos pro-  
cedentes del divisor variable 102. Sin embargo, si el  
10 ritmo establecido por el divisor variable 102 fuese su-  
perior a un ritmo de infusión mínimo predeterminado, el  
circuito de comparación 114 proporcionará una señal ha-  
bilitadora a la puerta NAND 115 que permite la habilita-  
15 ción de la puerta NOR 117 por la señal de salida del re-  
gistro 107 a través del inversor 120. Esto establece un  
modo de funcionamiento de "apertura mantenida" en el  
que los impulsos del divisor fijo 116 dotan a los cir-  
cuitos 101 de accionamiento del motor de señales de man-  
do escalonadoras a una frecuencia que mantiene un ritmo  
20 de flujo mínimo descado a través del sistema.

Los registros 106, 107 y 110 son automática-  
mente reajustados tras el funcionamiento inicial del  
sistema por el circuito de auto-reajuste 130. El regis-  
25 tro 105 puede ser reajustado también manualmente por el  
interruptor 33 cuando se acondiciona el circuito biesta-  
ble 121 de arranque y parada a un estado de parada.

La protección contra oclusiones en el equipo  
de administración es proporcionada por el interruptor  
30 132, que acondiciona el circuito biestable 121 a un es-

tado de parada e inhibe las puertas AND 154-157. Análogamente, la protección contra la formación de burbujas dentro del equipo de administración es proporcionada por el detector de burbujas 62, que acondiciona también al circuito biestable 121 a un estado de parada e inhibe las puertas AND 154-157. La protección contra fallo de la línea de corriente alterna es proporcionada por el comparador de voltaje 140, que acciona el relé 141 para conmutar el motor escalonador 100 a la batería 133 y por el comparador de voltaje 133, que interrumpe el funcionamiento del aparato al producirse una condición de bajo voltaje durante un período de tiempo predeterminado.

Al producirse cualquiera de los citados casos de alarma, o tras la infusión del volumen de fluido deseado, se acciona una alarma auditiva 160 para avisar al usuario de que se precisa prestar atención al aparato. Un interruptor asociado a la placa presionadora de la cabeza de la bomba interrumpe la alarma cuando se abre dicha cabeza.

Con referencia a la figura 8, el detector de burbujas 62 del aparato infusor incluye un circuito de detección energizado por corriente alterna, que ofrece una sensibilidad y estabilidad de detección perfeccionadas. Básicamente, el circuito de detección, tal como se muestra en la figura 8, comprende un multivibrador 161 consistente en tres puertas NAND 162, 163 y 164. Un capacitor 165 conectado a la salida de la puerta 163 y un potenciómetro 166 conectado a la salida de la puerta 164 proporcionan una constante temporal de RC que deter

mina la frecuencia de la señal de salida del multivibrador de manera bien conocida en la técnica. Un diodo 167 está conectado entre el brazo del potenciómetro 166 y la salida de la puerta 164 para variar el ciclo de trabajo de la señal de salida del oscilador. Una impedancia fija 168 conectada en serie con el cuerpo del potenciómetro 166 proporciona una deseada amplitud de ajuste.

La señal de corriente alterna generada por el multivibrador 161 se aplica a través de una impedancia 169 a la base de un transistor 170. El emisor del transistor 170 se conecta a masa y el colector se conecta al cátodo de un diodo emisor de luz que comprende la fuente luminosa 60 dispuesta a un lado del segmento de tubería 16 del equipo de administración. El ánodo del diodo emisor de luz se conecta a una fuente de corriente unidireccional positiva a través de un resistor 171. Como resultado de ello, la señal de corriente alterna producida por el multivibrador 161 se amplifica mediante el transistor 170 y se utiliza para accionar el diodo emisor de luz, determinando en el mismo la producción de una salida de luz que varía a un ritmo dependiente de la frecuencia de salida del multivibrador.

La luz alternante producida por el diodo emisor de luz es detectada por el fotodetector 172 y el asociado transistor amplificador 173, que comprenden conjuntamente el detector de luz 61 adyacente al segmento de tubería 16. Los colectores del fotodetector 172 y del transistor 173 se conectan a la fuente de corriente unidireccional positiva del aparato y el emisor

del detector 172 se conecta a la base del transistor 173. El emisor de éste último se conecta a masa a través de un resistor 174 y, a través de respectivos diodos 175-177, a respectivas entradas de un activador Schmitt doble. Los cátodos de los diodos 175-177 se conectan a masa por respectivos capacitores 180-182 y resistores 183-185 en una configuración de circuitos en paralelo. Estos elementos sirven, conjuntamente con los diodos, a un detector de señales, que genera una señal de corriente continua en las entradas del activador 178 que depende de la amplitud de la señal de corriente alterna producida por el detector 61. El activador 178, que puede ser un componente comercialmente disponible, tal como uno del tipo MC14583B expendido por Motorola, produce una salida tras la reducción por debajo de un nivel umbral predeterminado de la señal de corriente continua producida en cualquiera de las entradas asociadas a los diodos 176 y 177. La entrada asociada al diodo 175 funciona como entrada habilitadora para ambos activadores. La salida del activador Schmitt 178 se aplica a una entrada de una puerta OR 179.

El emisor del transistor 173 está conectado también a masa a través de los resistores conectados en serie 186 y 187. La señal producida en la unión de los dos resistores es filtrada por un resistor conectado en serie 188 y un capacitor 189 y un resistor conectado en paralelo y a masa, y aplicada a la restante entrada de la puerta OR 179. De esta manera, se proporciona a la puerta OR 179 la señal de salida producida por los dos activadores Schmitt 178 y una señal de control de co -

rriente continua producida a través del capacitor 189, cualquiera de las cuales puede tener por resultado una salida indicativa de burbuja de la puerta, en el caso de que se produzca una burbuja en el segmento de tubería 16. La salida de los activadores Schmitt 178 y la salida de la puerta OR 179 están conectadas también a la fuente de corriente unidireccional positiva del sistema mediante respectivos resistores.

Como la salida de la puerta OR 179 depende tanto de la amplitud de la señal de corriente alterna, rectificada y aplicada a los activadores Schmitt 178, como de la señal de corriente continua producida a través del capacitor 189, el detector de burbujas utilizado en el aparato medidor proporciona dos canales de control independientes. El primer canal, que utiliza los activadores Schmitt 178, establece un umbral muy preciso por debajo del cual se produce una salida de alarma. El segundo canal, que depende solamente de la característica de entrada de la puerta 179 y es menos preciso, sirve de refuerzo en el caso en que se produzca un fallo en los activadores Schmitt de un modo activo.

A fin de que el detector de burbujas 62 no produzca una salida, es necesario que las señales de corriente continua aplicadas a los activadores Schmitt como resultado de una rectificación por los diodos 176 y 177 sean superiores a un nivel mínimo predeterminado, lo cual sólo es posible cuando hay flúido dentro del segmento de tubería 16, que actúa a modo de lente para dirigir luz desde la fuente 60 al detector 172. En caso de fallo de la fuente de luz o del detector, o de

cualquier otro componente del sistema, la señal de corriente continua aplicada a los activadores Schmitt queda suprimida y se genera una salida de alarma. En caso de fallo de los activadores Schmitt, se producirá una salida de alarma por la puerta OR 179 tras la pérdida de la señal de corriente continua del capacitor 189. El uso de una señal de corriente alterna elimina la deriva en el sistema de circuitos como factor que afecta al nivel umbral de los activadores Schmitt, permitiendo así el ajuste del umbral más cerca del nivel de funcionamiento normal del sistema para una mayor eficiencia de detección.

Las oscilaciones transitorias producidas en la línea de corriente alterna, particularmente frecuentes en instituciones tales como hospitales en las que se hallan en funcionamiento maquinarias eléctricas, introducen el potencial de conteos falsos en los registros digitales y puertas utilizados en los circuitos de control del aparato medidor. Por esta razón, es imperativo que se establezca el mayor aislamiento posible por los suministros de energía 135 y 136 entre los circuitos de control y la línea de corriente alterna, particularmente en vista de la naturaleza determinante de una vida, posiblemente de carácter crítico, del aparato medidor.

A tal fin, se disponen en el aparato medidor suministros de energía separados, cada uno de los cuales incorpora especiales características de protección contra fenómenos transitorios. Con referencia a la figura 9, se observa que los dos suministros de energía

135 y 136 comparten un transformador de energía común 190 que incluye devanados secundarios individuales 191 y 192, cada uno de ellos electrostáticamente protegido contra la línea. La salida del devanado secundario 191 se conecta a través de un rectificador de puente 193 dentro del suministro de energía 136. La salida de polaridad positiva del rectificador de puente 193 se conecta al terminal de entrada de polaridad positiva 194 de un primer capacitor de filtro 195 de cuatro terminales. El terminal de entrada negativo 196 de este capacitor se conecta a la salida de polaridad negativa del rectificador de puente.

El capacitor de filtro 195 es un capacitor de tipo electrolítico que incluye cuatro terminales: un primer par de terminales asociados a respectivos extremos de la placa positiva del capacitor y un segundo par de terminales asociados a respectivos extremos del lado negativo o laminar del capacitor.

Los terminales de salida 197 y 198 del capacitor 195 se conectan a un circuito convencional regulador de voltaje que incluye un transistor regulador 200 conectado en serie. De manera bien conocida en la técnica, el estado de conducción del transistor 200 varía en respuesta al nivel de voltaje existente en la salida de suministro de energía 136 para mantener constante dicho nivel. A tal efecto, se conectan un diodo zener 201 y un resistor 202 a través de los electrodos de salida del capacitor para desarrollar un voltaje de referencia, el cual se compara dentro de un amplificador comparador 203 con una porción del voltaje de salida del suministro de

energía desarrollada por un potenciómetro 204 conectado a través de los terminales de salida del suministro. La salida del comparador 203, que representa la desviación del voltaje de salida de un nivel de referencia, se aplica a un transistor 205 que sirve para simplificar la señal de error antes de su aplicación a la base del transistor 200. Mediante un resistor 206 conectado en serie en el emisor del transistor 200, se proporciona una regulación adicional para compensar los cambios en la carga de la corriente. Este registro produce una señal de error adicional que se aplica, a través de tres diodos de descenso de voltaje 207 conectados en serie, a la base del transistor amplificador de error 205. La protección contra las oscilaciones transitorias es proporcionada por los diodos de polarización inversa 208 y 209 conectados a través de los conductores de entrada y salida del regulador de voltaje, respectivamente.

El suministro de energía 135, que es virtualmente idéntico al 136, incluye un rectificador de puente 210 conectado a través del devanado secundario 192 y un capacitor de filtro 211 de cuatro terminales, provisto de terminales de entrada 212 y 213 conectados a través de la salida del rectificador de puente. Los terminales de salida 214 y 215 del capacitor están conectados a un circuito regulador en serie, similar al contenido en el suministro de energía 136, que incluye un transistor regulador en serie 216, un diodo zener de referencia de voltaje 217 y un amplificador diferencial 218 con funciones similares. Un capacitor de filtro 220 está conectado a través de la salida del suministro de

energía para proporcionar un filtrado adicional.

La descrita disposición de suministros de energía tiene la ventaja de ofrecer un alto grado de filtración entre la línea de corriente alterna y los res-  
5 pectivos colectores de suministro de energía del aparato  
medidor. Los capacitores de filtro de cuatro terminales  
son particularmente efectivos a este respecto, en el sen-  
tido de que cualesquiera corrientes transitorias que in-  
tenten penetrar o salir de los respectivos suministros  
10 de energía han de pasar a través de los electrodos del  
capacitor, puesto que a estos electrodos se encomienda  
el completamiento del circuito metálico. Como resultado  
de ello, la acción filtrante de los capacitores no queda  
reducida con fenómenos transitorios de superiores fre-  
15 cuencias, como ocurre en los capacitores de filtro con-  
vencionales.

El uso de suministros de energía separados, cada uno de los cuales utiliza el componente capacitor filtrante de cuatro terminales, proporciona un grado de  
20 aislamiento muy elevado entre el circuito del motor es-  
calonador y el sistema circuital de control digital del  
aparato medidor. Esto es deseable debido a los fenóme-  
nos transitorios cambiantes relativamente elevados inhé-  
rentes al funcionamiento del motor escalonador y a la  
25 posibilidad de que estos fenómenos transitorios afecten  
al crítico sistema circuital de control digital.

Así, la invención proporciona un aparato me-  
didor de flujo para sistemas de infusión de flúidos,  
que permite al usuario seleccionar directamente el rit-  
30 mo y volumen de circulación de flúido sin necesidad de

cálculos. El aparato es de instalación conveniente y no requiere una particular pericia por parte del usuario para su empleo. Dentro del aparato se establece una protección contra averías en el equipo de administración y en el propio aparato, en cuyo caso se avisa al usuario y se interrumpe el funcionamiento de tal aparato. Este último es portátil y de una construcción que se presta a un uso conveniente en el ambiente de un hospital.

Aunque se ha mostrado y descrito una particular versión de la invención, resultará evidente para los expertos en la materia que pueden efectuarse cambios y modificaciones en tal versión sin apartarse de la invención en sus aspectos más amplios y, por consiguiente, en las adjuntas reivindicaciones se pretende abarcar todos los cambios y modificaciones que entren en el verdadero espíritu y ámbito de la invención.

Los materiales, forma, tamaño y disposición de los elementos que componen este APARATO MEDIDOR, serán susceptibles de variación, siempre que ello no altere el espíritu del invento.

La forma en que está redactada esta memoria, debe tomarse en sentido amplio, no limitativo.

REIVINDICACIONES

Se reivindica como de propia y nueva invención, a favor de BAXTER TRAVENOL LABORATORIES INC., con domicilio en Deerfield, Illinois 60015 (Estados Unidos)

5 lo especificado en las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, caracterizados en que dichos aparatos comprenden:

10 un alojamiento;

un rotor montado en este alojamiento para su rotación alrededor de un eje fijo, cuyo rotor incluye una serie de rodillos presionadores dispuestos alrededor de la circunferencia de aquél;

15 medios que incluyen una placa presionadora para situar un segmento de tubería del equipo de administración en acoplamiento compresivo con una porción por lo menos de aquellos rodillos, con lo que se bombea fluido a través del segmento de tubería con la rotación del rotor;

20 medios que incluyen un motor escalonador para accionar el rotor;

medios accionadores del motor para generar impulsos escalonadores a aplicar al citado motor, proporcionando cada uno de estos impulsos escalonadores un flujo de volumen creciente y predeterminado a través del segmento de tubería;

25 medios que incluyen un registro bidireccional sensible a los impulsos escalonadores para interrumpir la aplicación de éstos al motor al alcanzar dicho re -

30

gistro un estado predeterminado de conteo de referencia; y

5           medios preajustadores de volumen para establecer un estado de conteo inicial en el citado registro, de modo que el contador alcance dicho estado de conteo de referencia tras la infusión de dicha cantidad predeterminada de fluido.

10           2<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados en que comprenden:

un alojamiento;

15           un rotor montado en este alojamiento para su rotación alrededor de un eje fijo, el cual rotor incluye una serie de rodillos presionadores dispuestos alrededor de la circunferencia de aquél;

20           medios, que incluyen una placa presionadora, para situar un segmento de tubería del equipo de administración en acoplamiento compresivo con al menos una porción de dichos rodillos, con lo que se bombea fluido a través de aquel segmento de tubería con la rotación del rotor;

medios, que incluyen un motor escalonador, para accionar el rotor;

25           unos primeros medios de control del motor para generar impulsos escalonadores a un primer ritmo predeterminado, a fin de controlar la rotación del motor escalonador y obtener un deseado ritmo de flujo a través del citado segmento de tubería;

30           unos segundos medios de control del motor, para

generar unos impulsos escalonadores a un segundo ritmo predeterminado para mantener un mínimo ritmo de flujo deseado a través del segmento de tubería;

5 medios totalizadores de volumen, que incluyen un registro sensible a dichos impulsos escalonadores para interrumpir la aplicación de los mismos desde los primeros medios de control del motor e iniciar la aplicación de aquellos impulsos desde los segundos medios de control del motor a éste último, tras el paso de un deseado volumen de fluido a través del segmento de tubería; y

10 medios inhibidores sensibles al ritmo de flujo establecido por los primeros medios de control del motor para inhibir el funcionamiento de los segundos medios de control del mismo cuando tal ritmo predeterminado es inferior a un ritmo máximo predeterminado.

15 3ª.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 2ª, caracterizados en que dicho ritmo máximo predeterminado corresponde al segundo ritmo predeterminado.

20 4ª.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 2ª, que incluyen una fuente de impulsos de cronometración, caracterizados en que los primeros y segundos medios de control del motor incluyen sendos registros primero y segundo, sensibles a aquellos impulsos de cronometración para producir los citados impulsos escalonadores al producirse los respectivos números predeterminados de

25

30

tales impulsos de cronometración, siendo variable el número predeterminado de impulsos requerido por el primer registro para establecer un deseado ritmo de infusión, y en que los referidos medios inhibidores son sensibles al requisito del primer registro citado.

5  
10  
5<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados en que los medios preajustadores de volumen comprenden una fuente de impulsos repetitivos y medios accionables por el usuario para aplicar tales impulsos al citado registro.

15  
6<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 5<sup>a</sup>, caracterizados en que dicho registro bidireccional es contado ascendentemente por los referidos impulsos repetitivos y descendentemente por los impulsos escalonadores.

20  
25  
7<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 6<sup>a</sup>, caracterizados en que incluye medios indicadores sensibles al estado de conteo del contador bidireccional para señalar el volumen de fluido que queda por infundir por el aparato.

30  
8<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, y para establecer un deseado ritmo de circulación, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados en que comprenden:

un alojamiento;

un rotor montado en este alojamiento para que gi  
re alrededor de un eje fijo, incluyendo dicho rotor  
una serie de rodillos presionadores dispuestos alrede-  
5 dor de la circunferencia de aquél;

medios que incluyen una placa presionadora para  
situar un segmento de tubería del equipo de administra-  
ción en acoplamiento compresivo con al menos una por-  
ción de dichos rodillos, con lo que se bombea flúido a  
10 través de aquel segmento de tubería con la rotación  
del rotor;

medios que incluyen un motor escalonador para ac  
cionar el rotor;

una fuente de impulsos de cronometración repeti-  
15 tivos;

un divisor de impulsos que proporciona una señal  
de salida cada vez que se produce un número predetermi-  
nado de impulsos de cronometración, proporcionando el  
divisor de impulsos un factor de división dependiente  
20 de una señal de control aplicada;

medios accionadores del motor, sensibles a la sa-  
lida del citado divisor de impulsos, para avanzar el mo  
tor escalonador en la medida de un incremento cada vez  
que se produce dicho número predeterminado de impulsos  
25 de cronometración;

medios de control de ritmo que incluyen un regis-  
tro para generar una señal de control del factor de di-  
visión del divisor de impulsos;

medios accionables por el usuario para establecer  
30 un estado de conteo predeterminado en el registro de

control de ritmo, de modo que se establezca el factor de división del divisor de impulsos para mantener el ritmo deseado de flujo en el segmento de tubería.

5 9<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 8<sup>a</sup>, caracterizados en que los citados medios de control de ritmo comprenden una fuente de impulsos con ritmo de repetición sensiblemente constante y medios accionables por el usuario para aplicar un número predeterminado de tales impulsos al mencionado registro para proporcionar en el divisor de impulsos el factor de división requerido por el ritmo deseado de circulación del fluido.

15 10<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 8<sup>a</sup>, caracterizados en que incluye medios para reajustar automáticamente dicho registro a un estado de conteo predeterminado tras la energización inicial del aparato.

25 11<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 8<sup>a</sup>, caracterizados en que incluye un dispositivo indicador sensible al estado de conteo de dicho registro para señalar el ritmo de infusión del aparato.

30 12<sup>o</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados en que comprenden:

un alojamiento;

un rotor montado en este alojamiento para rotación alrededor de un eje fijo, incluyendo dicho rotor una serie de rodillos presionadores dispuestos alrededor de la circunferencia de aquél;

5

medios que incluyen una placa presionadora para situar un segmento de tubería del equipo de administración en acoplamiento compresivo con al menos una porción de dichos rodillos, con lo que se bombea fluido a través del segmento de tubería con la rotación del rotor;

10

medios que incluyen un motor escalonador para accionar el rotor;

15

unos primeros medios de control del motor, para generar impulsos de bombeo a un primer ritmo predeterminado y controlar así la rotación del motor escalonador, a fin de obtener un ritmo deseado de flujo a través del segmento de tubería;

20

unos segundos medios de control del motor para generar impulsos escalonadores a un segundo ritmo predeterminado a fin de mantener un ritmo mínimo de flujo deseado a través de aquel segmento de tubería; y

25

medios totalizadores de volumen que incluyen un registro sensible a los impulsos escalonadores para interrumpir la aplicación de éstos desde los primeros medios de control del motor e iniciar la aplicación de los mismos impulsos desde los segundos medios de control del motor a éste último tras el paso de un deseado volumen de fluido a través del segmento de tubería;

30

y

medios de reajuste accionables tras la energización del aparato para establecer un estado de conteo predeterminado en dicho registro totalizador de volumen inhibiéndose así la aplicación de impulsos escalonadores desde los segundos medios de control del motor.

13<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 12<sup>a</sup>, caracterizados en que el registro de los medios totalizadores de volumen es contado descendentemente desde un estado de conteo preestablecido a un estado de conteo de cero con la infusión de fluido a través del segmento de tubería, siendo sensibles los medios totalizadores de volumen a la llegada de aquel registro a un estado de conteo cero para iniciar la aplicación de impulsos desde los segundos medios de control del motor, y en que los referidos medios de reajuste establecen un estado de conteo inicial y predeterminado superior a cero en el mencionado registro tras la energización del aparato.

14<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizados en que comprenden:

un alojamiento;

un rotor montado en este alojamiento para rotación alrededor de un eje fijo, incluyendo dicho rotor una serie de rodillos presionadores dispuestos alrededor de la circunferencia de aquél;

medios que incluyen una placa presionadora deslizablemente montada en el alojamiento y que tiene una posición abierta desplazada de la circunferencia del rotor, de modo que la referida tubería pueda insertarse entre ellos, y que tiene una posición cerrada adyacente a la circunferencia del rotor, de modo que el segmento de tubería quede situado en acoplamiento compresivo con los rodillos presionadores y se haga circular fluido a lo largo de la tubería con la rotación del rotor;

medios de restricción de flujo, que incluyen un émbolo deslizablemente montado para ocluir la tubería en un lugar predeterminado línea abajo del rotor, para incrementar la presión de dicho fluido en la tubería, entre el rotor y los medios de restricción de flujo, teniendo aquel émbolo una posición abierta retirada del segmento de tubería y una posición cerrada de acoplamiento a este segmento de tubería;

medios para impulsar el émbolo a dicha posición cerrada; y medios fijadores del émbolo en la citada posición abierta, liberando dichos medios fijadores automáticamente al émbolo para permitir que se desplace a la posición cerrada, tras el accionamiento de la citada placa presionadora a la referida posición cerrada.

15ª.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 14ª, caracterizados en que dichos medios fijadores incluyen una palanca articuladamente montada en la placa presionadora, medios de detención en el referido émbolo para acco

plarse a aquella palanca y bloquear el movimiento del émbolo con la placa presionadora, y medios accionadores en el citado alojamiento para desplazar la palanca desde los referidos medios de detención tras el cierre de la placa presionadora, volviendo así el émbolo a la posición cerrada por efecto de los mencionados medios impulsores.

16\*.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 15\*, caracterizados en que dicha palanca está montada para su movimiento en un plano generalmente perpendicular al émbolo, y los citados medios de detención comprenden una muesca en el émbolo, de unas dimensiones apropiadas para recibir la mencionada palanca, y en que se disponen medios para impulsar esta palanca contra el émbolo, con lo que aquélla es recibida en la citada muesca cuando el émbolo queda bloqueado en la referida posición abierta.

17\*.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 16\*, caracterizado en que dichos medios accionadores comprenden un pasador ahusado que se extiende desde el citado alojamiento en relación generalmente paralela y distanciada respecto al émbolo, para desplazar la referida palanca desde la muesca o hueco tras el cierre de la placa presionadora.

18\*.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un

equipo de infusión, según la reivindicación 1ª, caracterizados en que comprenden:

un alojamiento;

un rotor montado en este alojamiento para rotación alrededor de un eje fijo, incluyendo dicho rotor una serie de rodillos presionadores dispuestos alrededor de la circunferencia de aquél;

medios que incluyen una placa presionadora deslizablemente montada en el alojamiento para situar el segmento de tubería en acoplamiento compresivo con los rodillos presionadores, de modo que se haga circular fluido a lo largo de aquel segmento de tubería con la rotación del rotor;

medios de restricción de flujo que incluyen un émbolo deslizablemente montado e impulsado a resorte contra dicha tubería para ocluirla en un lugar predeterminado línea abajo del rotor, a fin de incrementar la presión del fluido en aquella tubería entre el rotor y los medios de restricción del flujo; y medios detectores de oclusión que incluyen medios interruptores eléctricos sensibles a la posición del émbolo, para interrumpir el movimiento del rotor al producirse una oclusión en el equipo de administración.

19ª.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 18ª, caracterizados en que el citado émbolo incluye una superficie de trabajo, cuneiforme de área de contacto relativamente escasa con el segmento de tubería, para ocluir éste último y una superficie de control de área de con

tacto sensiblemente mayor con aquel segmento de tubería, para situar el émbolo en respuesta a cambios de presión del fluido dentro de la citada tubería.

20<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores  
 5 para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 1<sup>a</sup>, caracterizado en que el detector de burbujas comprende:  
 una fuente de luz dispuesta a un lado del segmento de tubería;  
 10 un detector de luz generalmente dispuesto en el lado opuesto del segmento de tubería, para generar una señal de salida en respuesta a la intensidad de la luz de la mencionada fuente transmitida al segmento de tubería, dependiendo dicha intensidad de la presencia de  
 15 fluido de infusión dentro del ánima de aquel segmento; medios que incluyen una fuente de corriente alterna para accionar la citada fuente de luz; y medios que incluyen un detector de corriente alterna sensible a la salida del detector de luz para generar una señal de alarma cuando la luz transmitida a  
 20 través del segmento de tubería desciende por debajo de un nivel mínimo predeterminado.

21<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un  
 25 equipo de infusión, según la reivindicación 20<sup>a</sup>, caracterizados en que dicho detector de corriente alterna comprende medios detectores para convertir la citada señal de salida en un nivel de voltaje de corriente continua, y un medio umbral que incluye un circuito activador Schmitt sensible al descenso de aquel nivel de  
 30

voltaje por debajo del valor mínimo predeterminado para generar dicha señal de alarma.

22<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 21<sup>a</sup>, caracterizados en que los citados medios detectores de corriente alterna comprenden por lo menos dos circuitos activadores Schmitt y medios detectores asociados.

23<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 21<sup>a</sup>, caracterizados en que el detector de burbujas incluye medios detectores adicionales sensibles a la salida del mencionado detector de luz para producir una señal de control de corriente continua en ausencia de aquella y medios de salida sensibles al activador Schmitt o a los medios detectores adicionales, para generar la referida señal de alarma.

24<sup>a</sup>.- Perfeccionamientos en aparatos medidores para controlar la circulación de fluido a través de un equipo de infusión, según la reivindicación 23<sup>a</sup>, caracterizados en que dichos medios de salida comprenden una puerta OR dotada de una primera entrada conectada a la salida del activador Schmitt y una segunda entrada conectada a la salida de los medios detectores adicionales.

25<sup>a</sup>.- "PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS MEDIDORES PARA CONTROLAR LA CIRCULACION DE FLUIDO A TRAVES DE UN EQUIPO DE INFUSION".

Tal y como se deja descrito en la memoria prece-

dente, que consta de cincuenta hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras, y planos de forma y tamaño reglamentarios.

Madrid, 1 de Diciembre de 1978

P.A. de BAXTER TRAVENOL LABORATORIES INC.

Victor Gil Vega

5

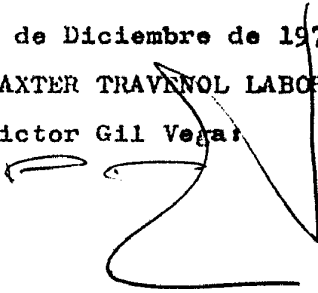
A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to be 'Victor Gil Vega', is written over the typed name. The signature is fluid and somewhat abstract, with a long horizontal stroke at the bottom.

FIG. 1

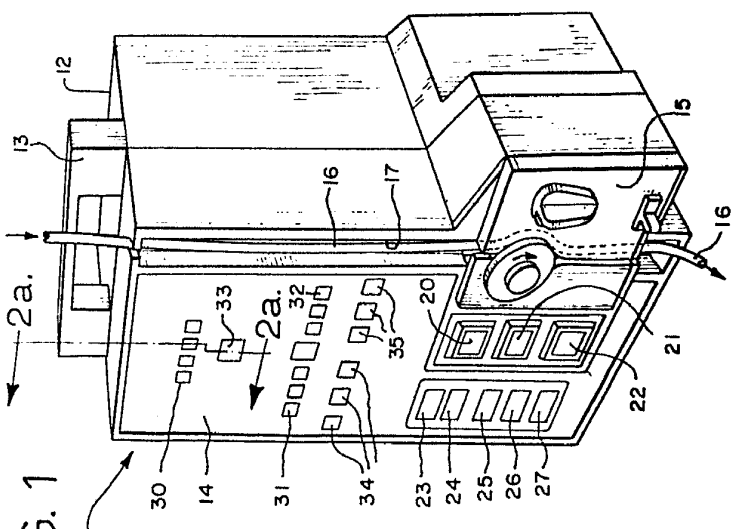
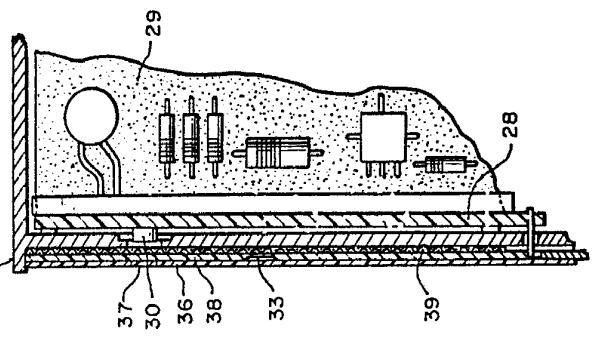
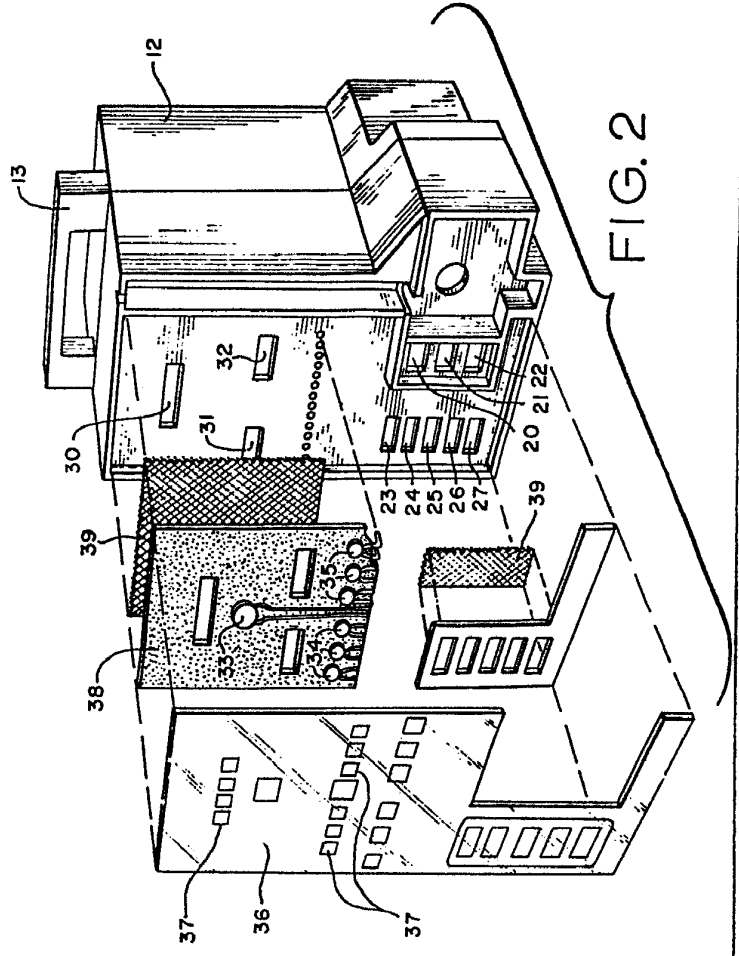


FIG. 2a



Madrid, 1 DIC. 1978  
 VICTOR GIL VILLAS  
 por poder

FIG. 2



BAXTER TRAVENOL LABORATORIES INC.

FIG. 1

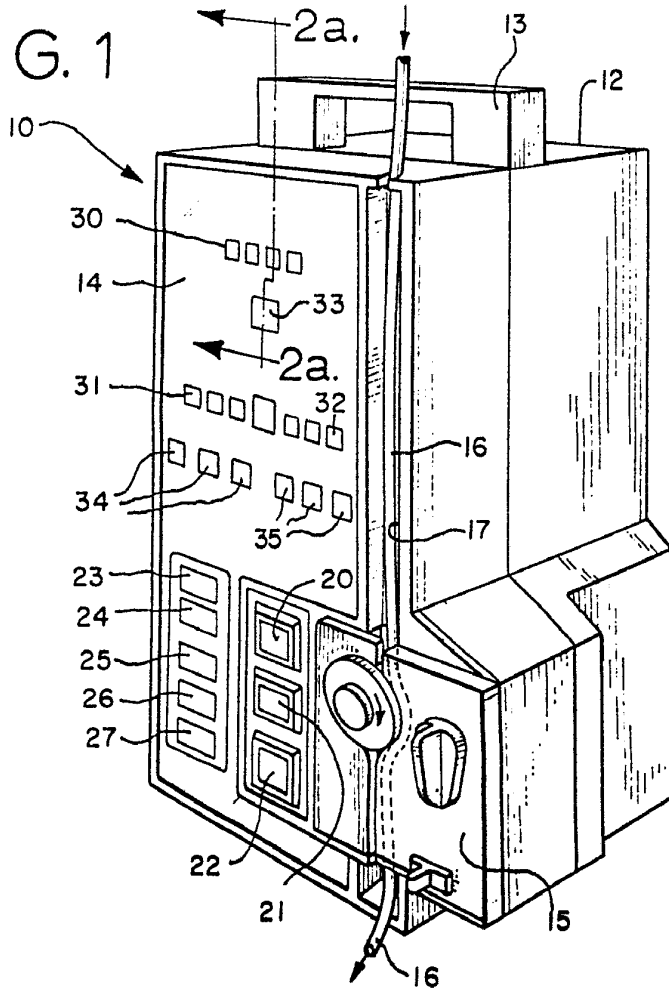
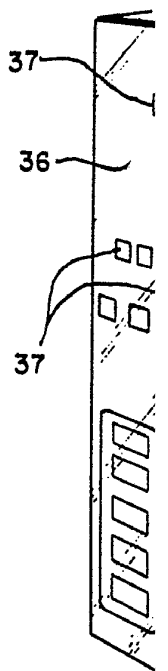
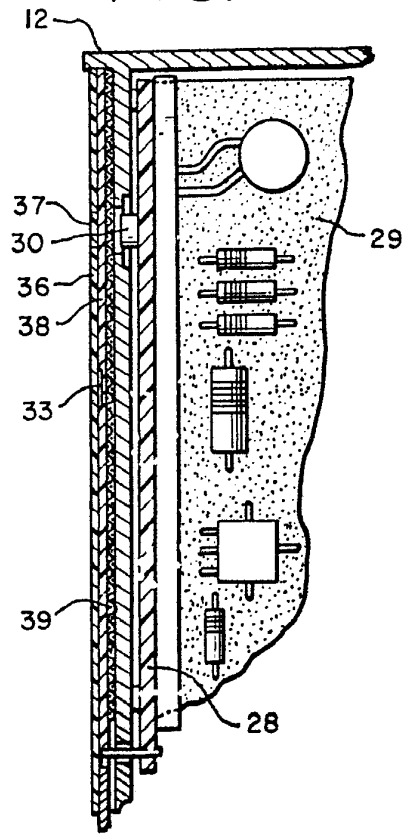
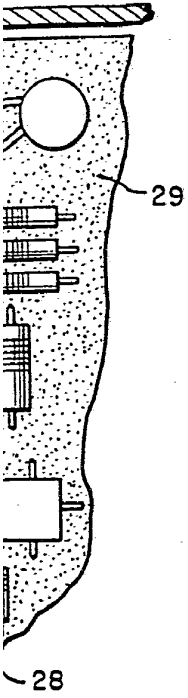


FIG. 2a



*Escala Variable*

.2a



Madrid, 1 DIC. 1978

VICTOR GIL VEGAS  
por poder

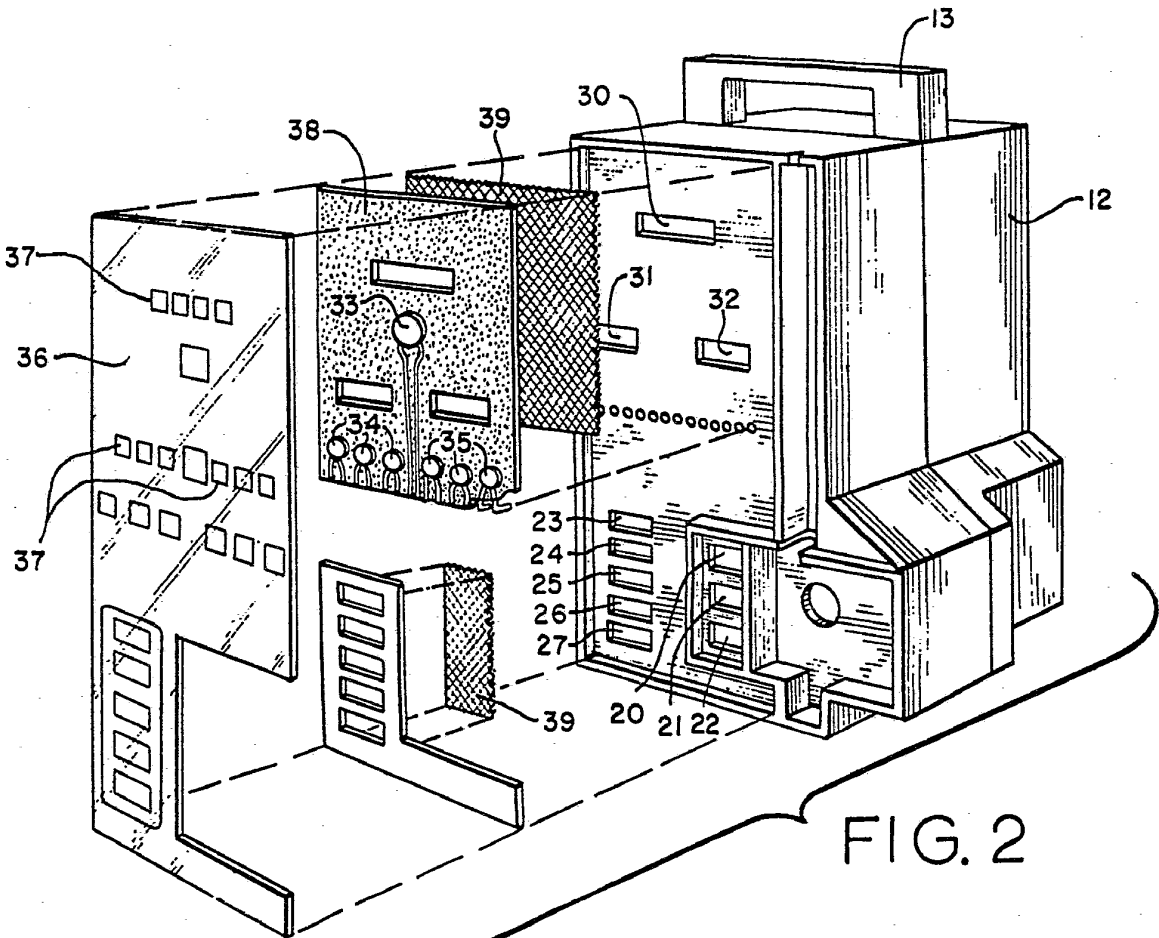


FIG. 2

FIG. 3

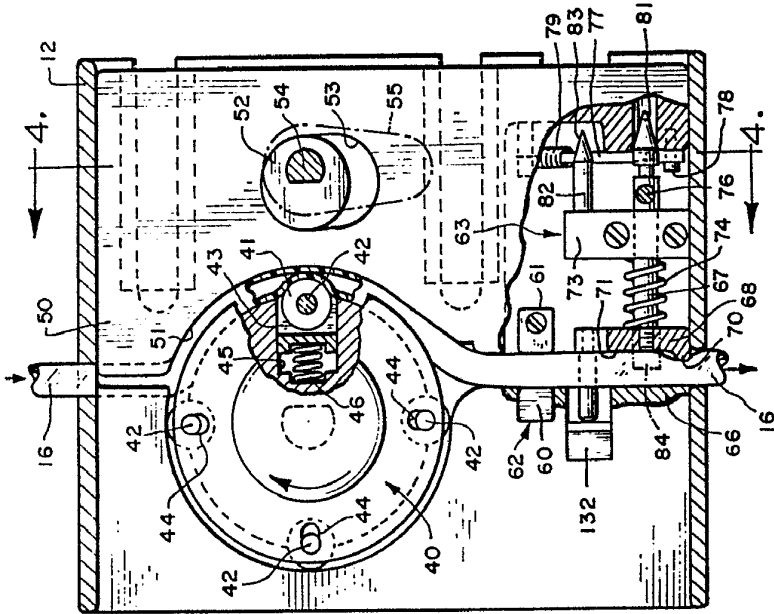
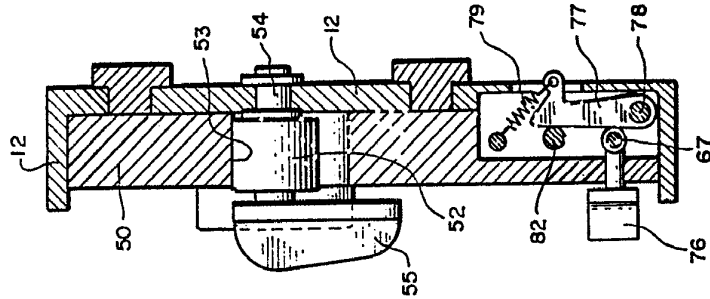


FIG. 4



Madrid, 1 - Dic. 1978  
 VICTOR GIL VEGA  
 por poder

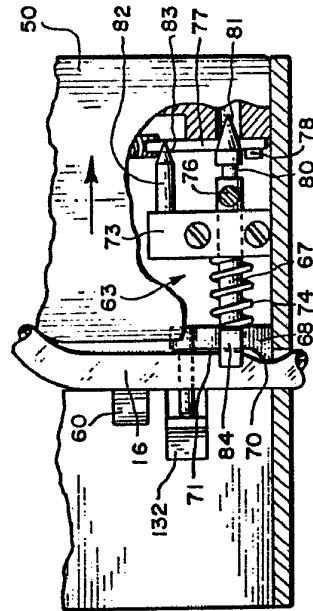


FIG. 3a

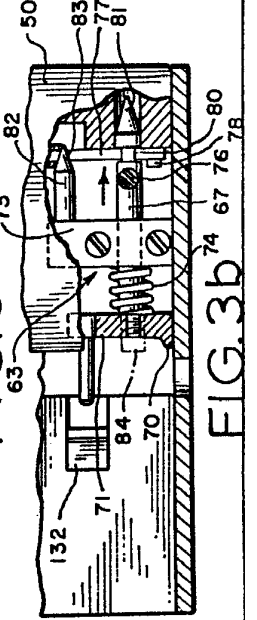


FIG. 3b

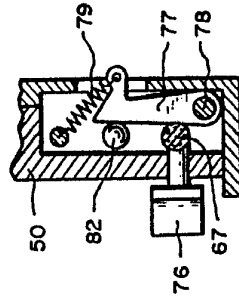


FIG. 4a

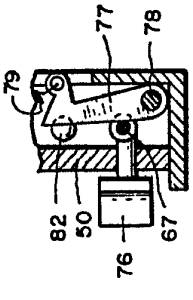


FIG. 4b

BAXTER TRAVENOL LABORATORIES INC.

FIG. 3

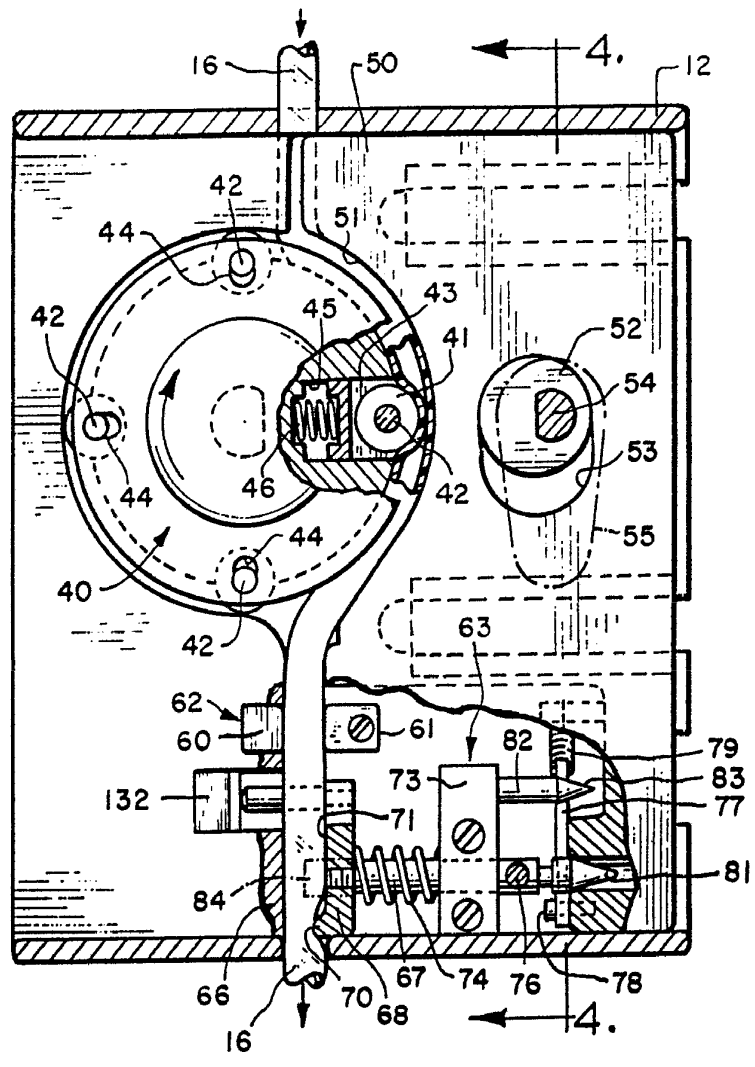
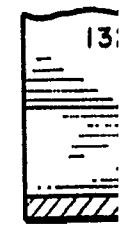
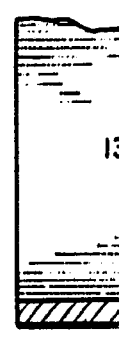
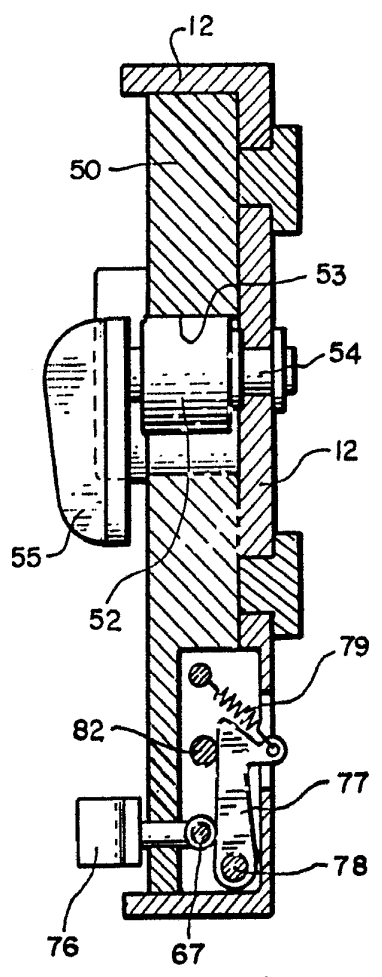
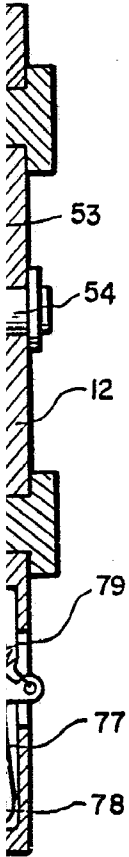


FIG. 4



Escala Variable

4



Madrid, 1 - DIC. 1978

VICTOR GIL VEGA  
por poder

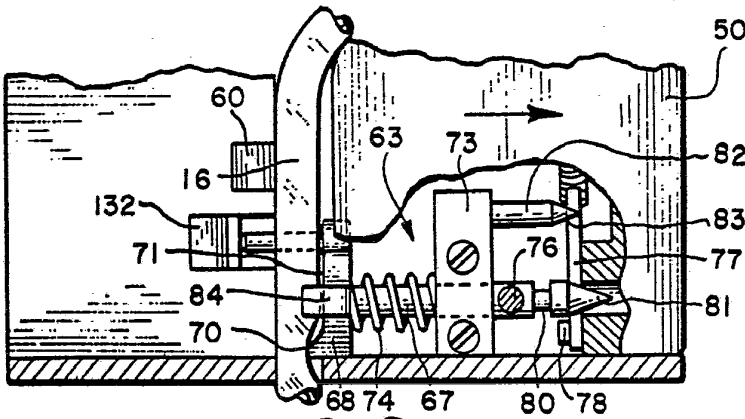


FIG. 3a

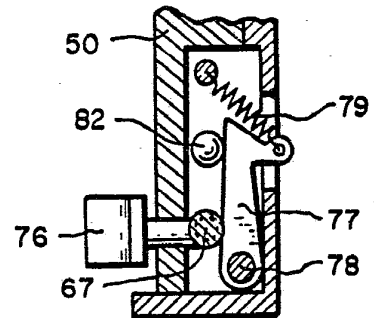


FIG. 4a

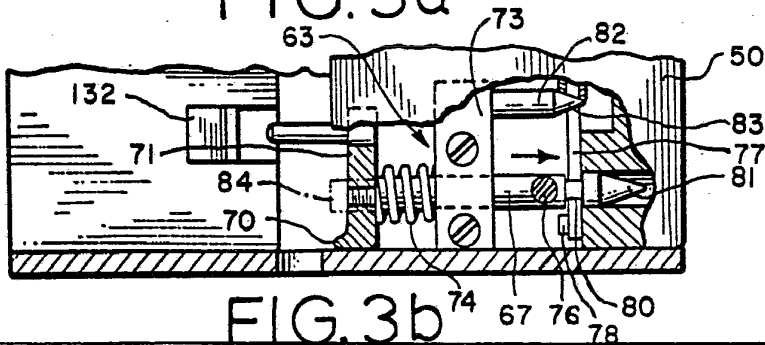


FIG. 3b

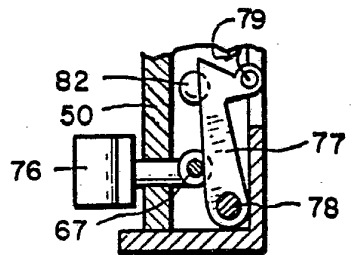


FIG. 4b



BAXTER TRAVENOL LABORATORIES INC.

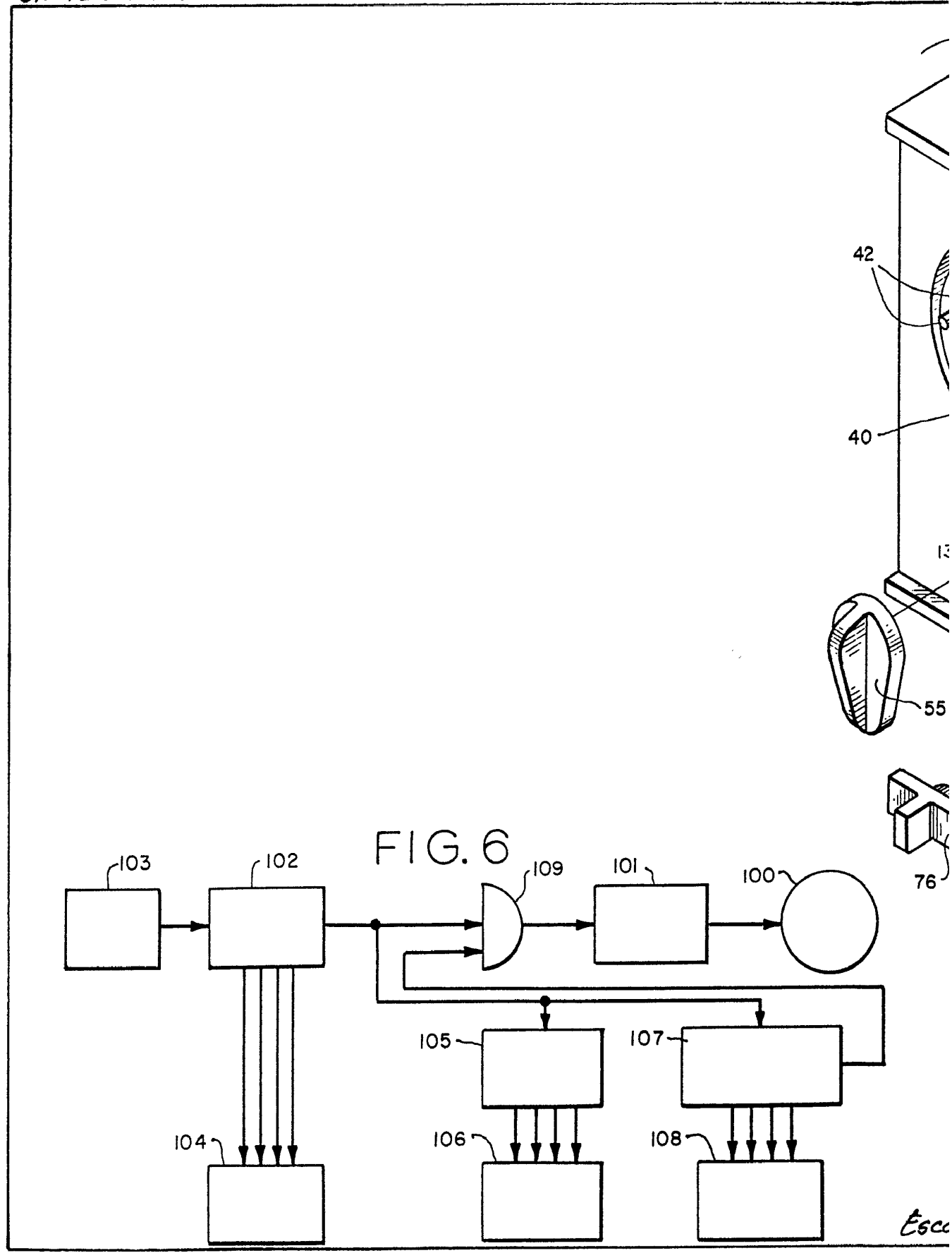
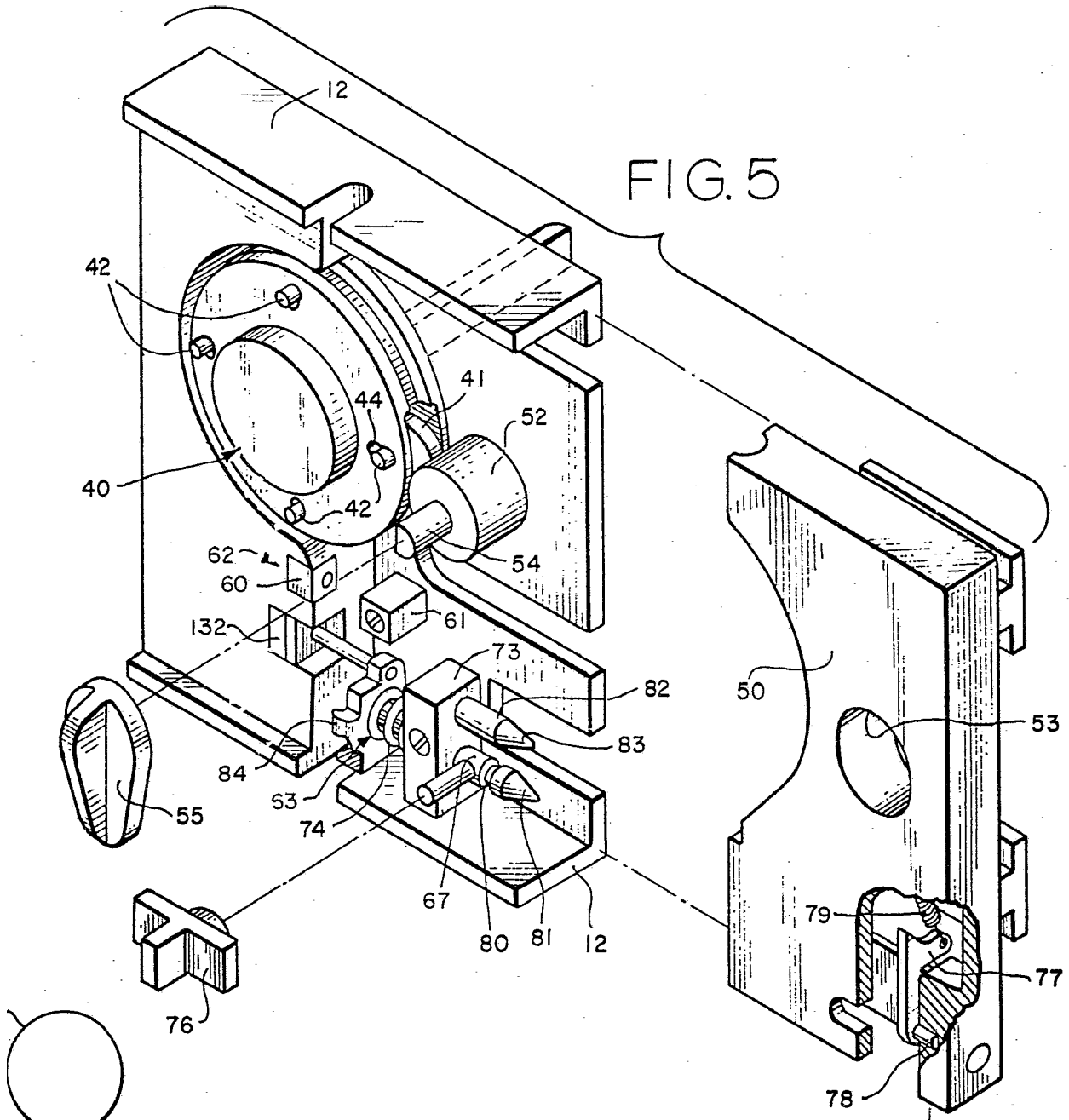


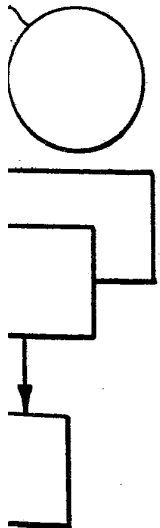
FIG. 5



Madrid, 1 - DIC. 1978

VICTOR GIL V. 3A  
por poder

Escala Variable



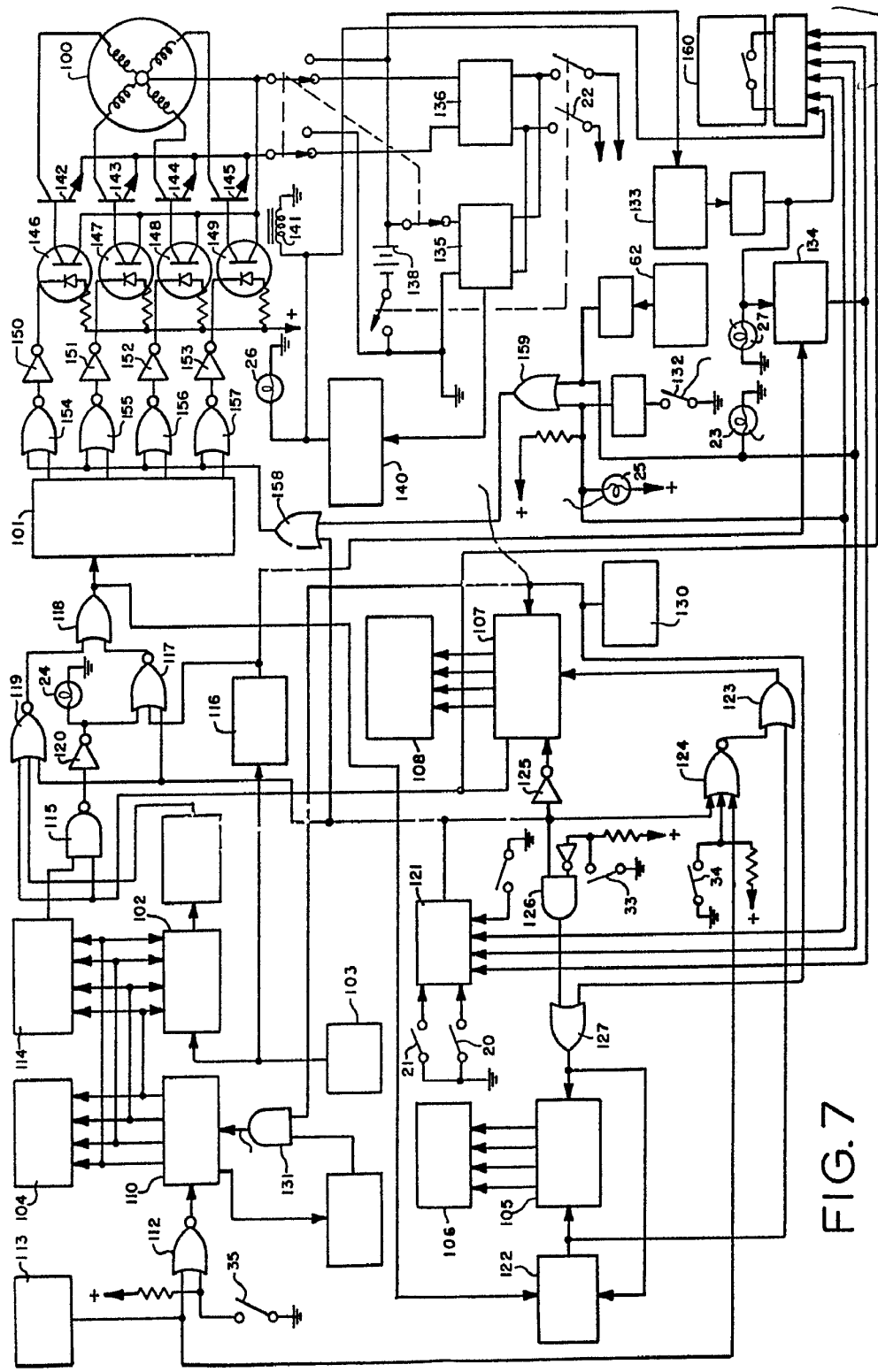


FIG. 7

Madrid, 1- DIC. 1978  
VÍCTOR GIL VEGA  
por poder

Escala Variable

BAXTER TRAVENOL LABORATORIES INC.

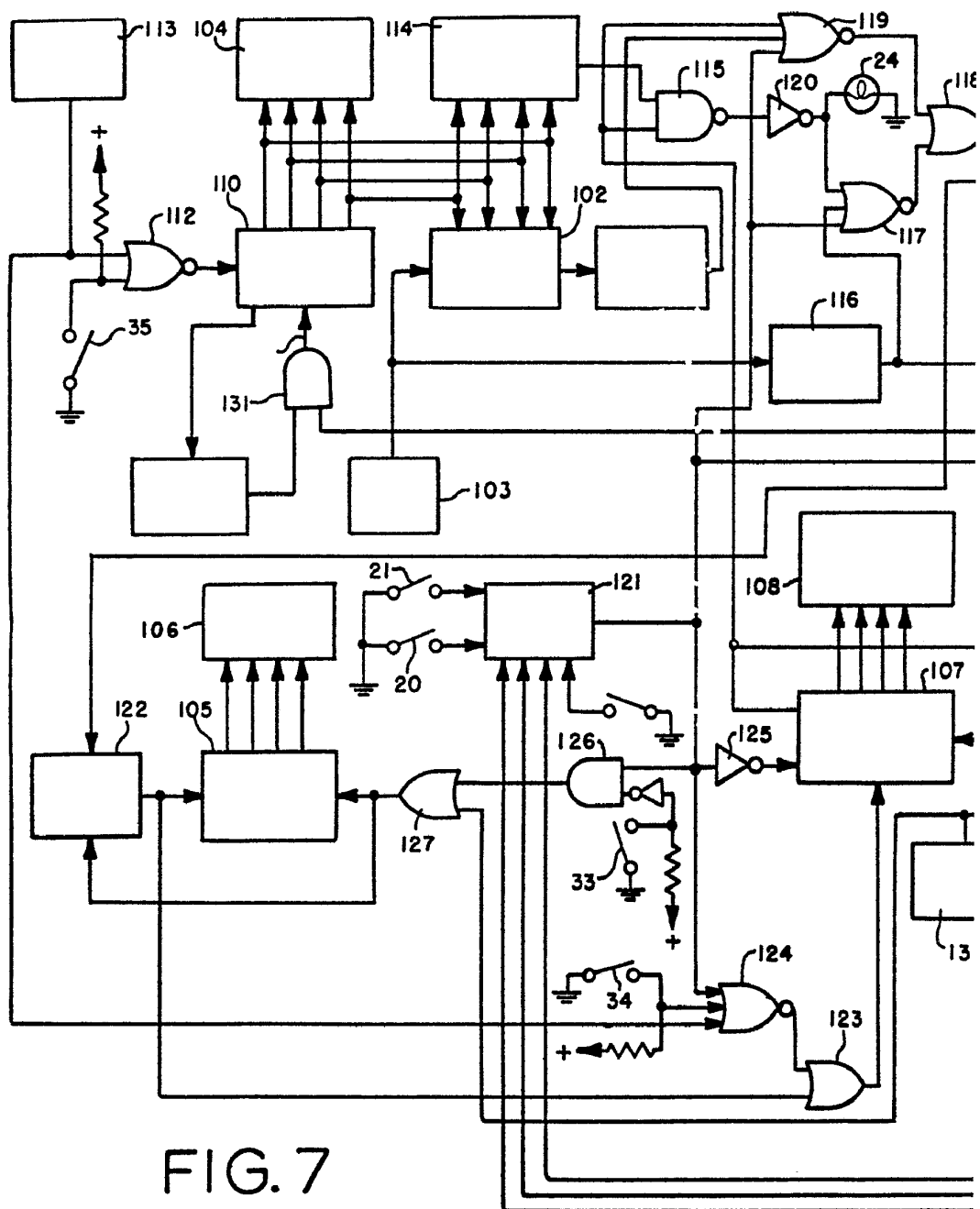
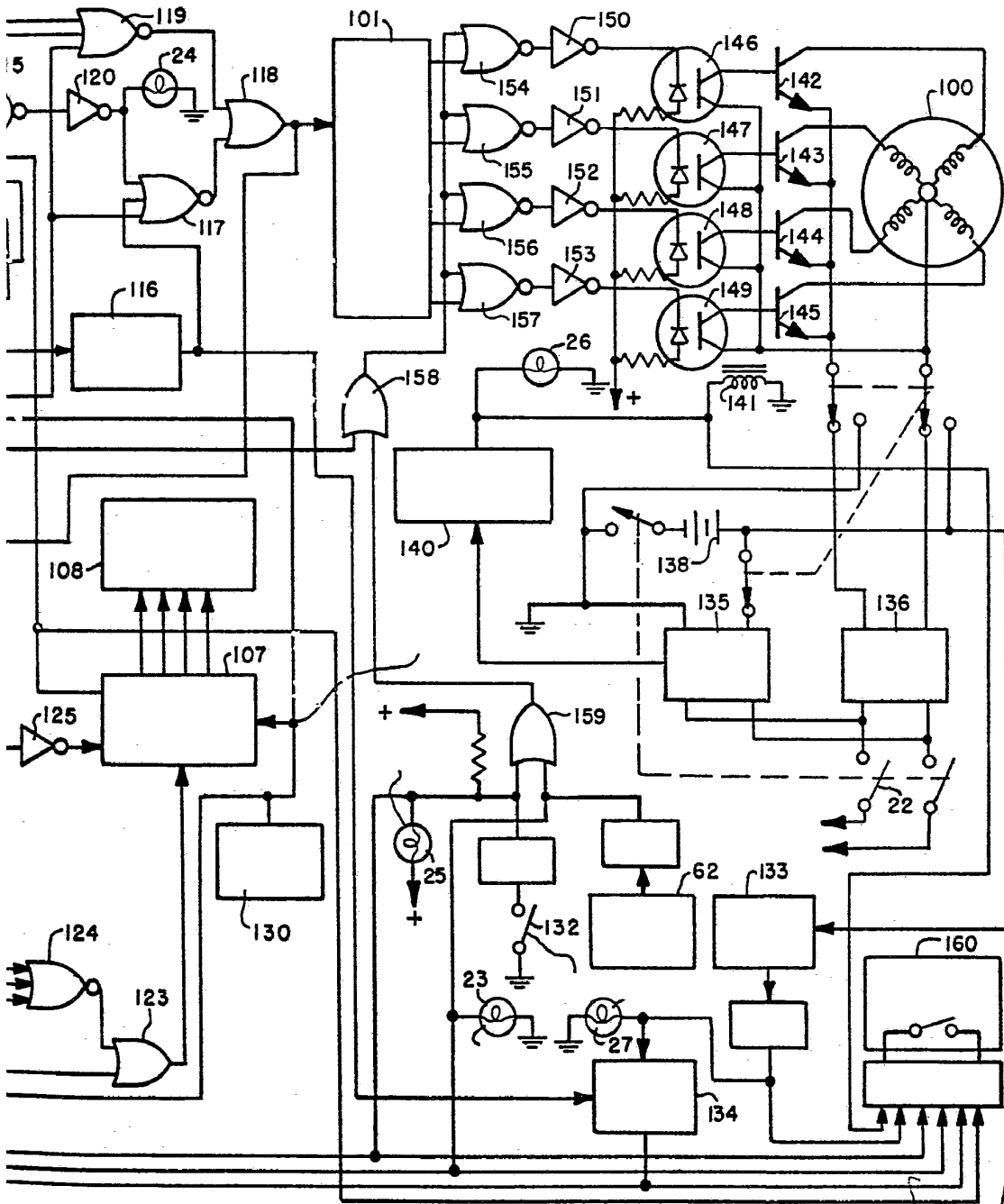


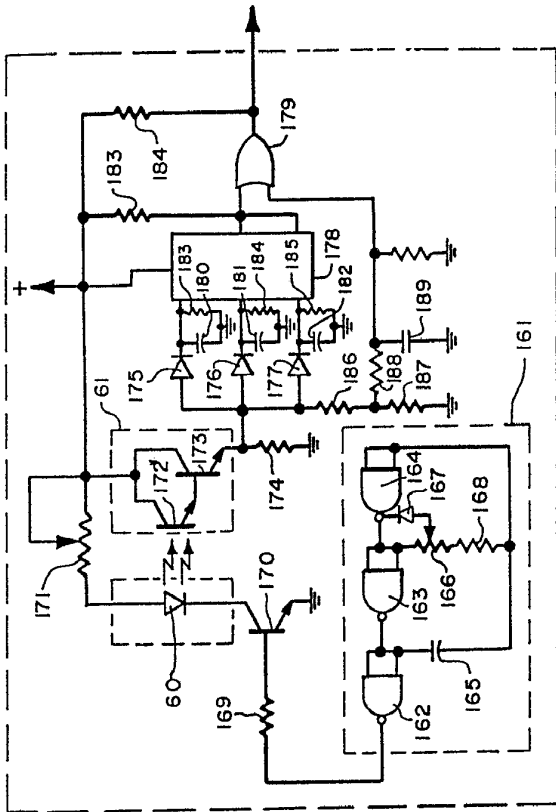
FIG. 7

Escala Variable



Madrid, 1 - DIC. 1978  
VICTOR GIL VEGA  
por poder

FIG. 8



Madrid, 1 - DIC. 1978  
 VICTOR BIL VEGA  
 por poder

FIG. 9

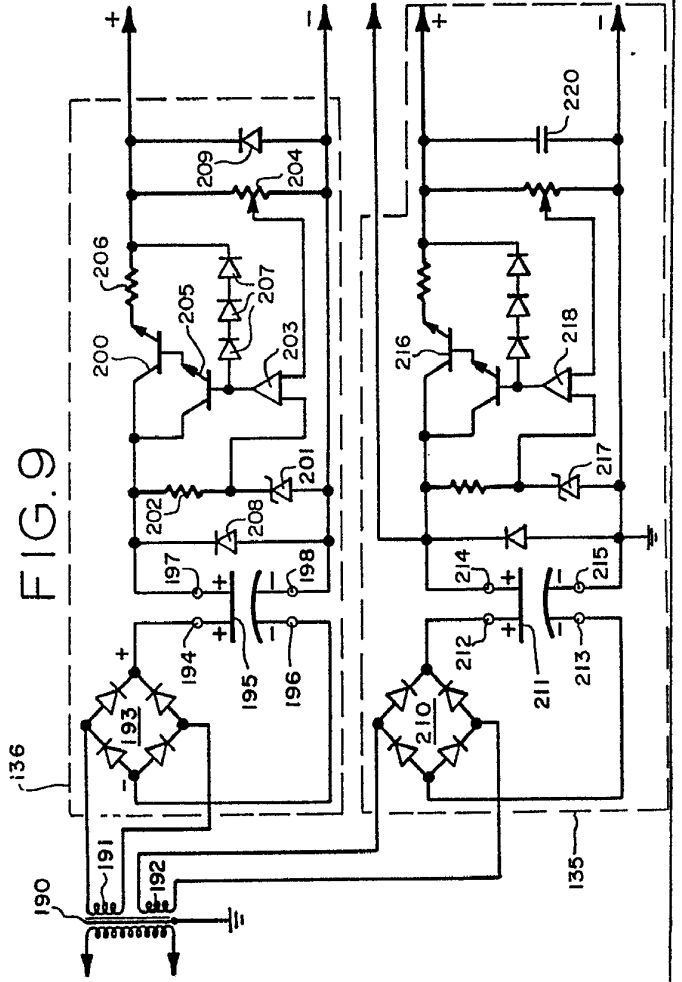
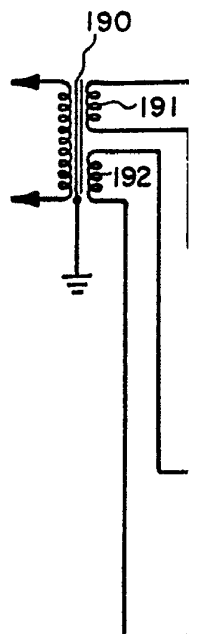
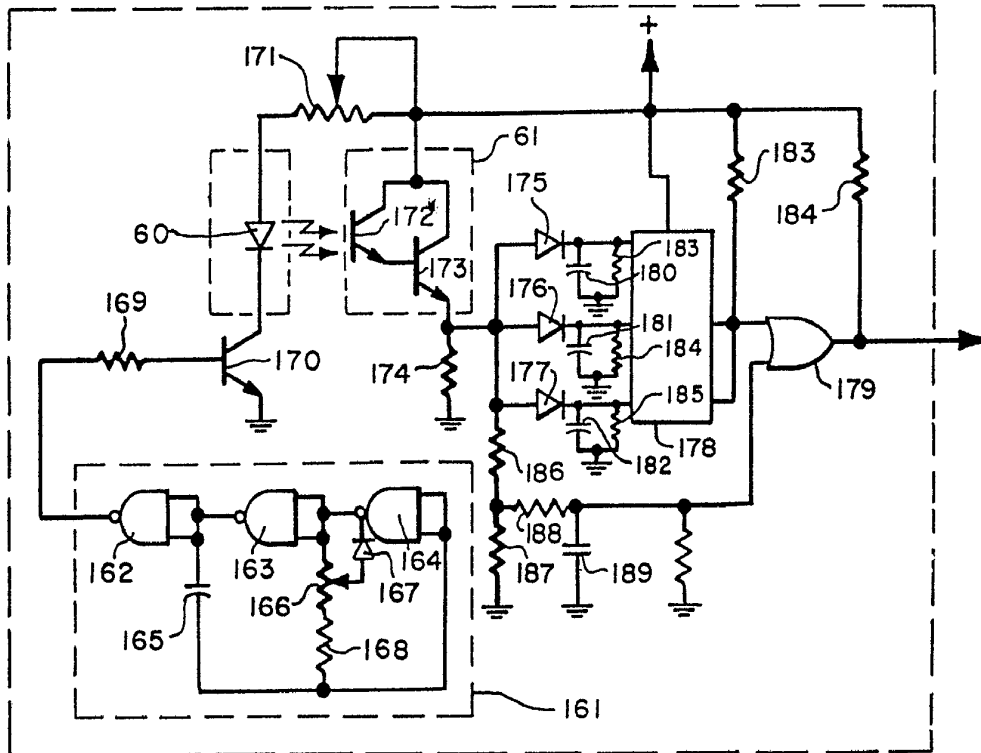


FIG. 8



EscaLa Variable

Madrid, 1 - DIC. 1978

VICTOR BIL VEGA  
por poder

FIG. 9

