

24 JUN 1972

SECCION TECNICA
 CLASIFICACION I. P. C.
 CLASE _____
 SUBCLASE _____

P.- 50.850
File 32-603-B

404235

MEMORIA DESCRIPTIVA

404235

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de SCI SYSTEMS, INC.

entidad norteamericana

Int. Cl.: A 6 1 M

con domicilio en 8620 South Memorial Parkway, Huntsville,
Alabama 35802, Estados Unidos de América.

por: " UN APARATO REGULADOR DE PASO DE FLUIDO PAREN
 TERICO"
 (Clase Internacional A61m)

22.6.72
MCM

24 JUN 1954

404235

P - 50.850

File 32-603-B

5 La presente invención se refiere a reguladores de paso de fluido y a válvulas de retención magnéticas para uso en tales reguladores. Más en particular, esta invención se refiere a dispositivos para regular el paso de fluidos parentéricos a las venas de los pacientes humanos.

10 Los métodos usuales de administración de fluidos parentéricos, tales como sangre, soluciones salinas, etc. a los pacientes en los hospitales es muy laborioso. Por lo general, el gasto o caudal de paso del fluido es regulado por una enfermera que cuenta las gotas que caen del frasco distribuidor del fluido en un intervalo de tiempo dado, y de ese modo mide el gasto. Cuando la enfermera se da cuenta de que el frasco está vacío, o de que hay algo que obstruye el paso del fluido, entonces corrige la situación. No
15 sólo es laborioso este procedimiento, sino que también resulta en cierto modo peligroso para el paciente en muchos hospitales, porque la enfermera u otra persona que atienda al paciente no suele disponer de tiempo para vigilar continuamente el sistema a fin de tener la seguridad de que no
20 se producen obstrucciones o bloqueos en el paso del fluido, o de que el frasco no llegará a agotarse.

25 En el pasado se han propuesto ya varios tipos de reguladores automáticos de paso de fluidos parentéricos. Muchos de estos dispositivos regulan el paso haciendo variar el punto de ajuste de una abrazadera que físicamente oprimen



404235

me a modo de pinza el tubo flexible que conduce a la vena del paciente. En otros reguladores se da masaje al tubo para producir una acción de bombeo que lleve el fluido al paciente. Esto no es deseable, porque de ello proviene muchas veces una deformación permanente del tubo, que hace que el regulador llegue a perder el control del gasto de fluido.

Se han propuesto otros reguladores en los cuales el gasto del fluido se controla por medios distintos de una opresión variable. Ahora bien, algunos de estos reguladores ya conocidos requieren la formación de orificios de acceso en el tubo de administración, lo que hace más fácil que el fluido llegue a contaminarse. Otros dispositivos que no presentan este último inconveniente requieren a menudo cantidades excesivas de energía eléctrica y/o un equipo complicado para funcionar adecuadamente, lo cual les hace poco o nada fiables, voluminosos y de un coste excesivo.

Un grave problema que se plantea con algunos de los reguladores ya conocidos es el de que permiten, sea una infusión de aire en las venas del paciente, sea la entrada de un exceso del fluido a suministrar al paciente. A veces, son ambas posibilidades las que se permiten. Por ello, este tipo de equipo carece totalmente de seguridad.

Otro problema que a menudo se presenta en la administración de fluidos parentéricos es el de que tienden

24 JUN 1957



404235

a formarse coágulos de sangre en la aguja que lleva los flúidos a las venas del paciente. Esto puede llegar a producir un grave trastorno de la administración del flúido.

5 Varios de los dispositivos de la técnica ya conocida, que tienen uno o varios de los inconvenientes arriba indicados, y/o que pueden tener alguna relación con la presente exposición, son los que se describen en las patentes de EE.UU. números 2.254.833, 2.576.168, 2.925.814, 2.962.593, 3.014.481, 3.105.511, 3.163.176 y 3.348.543.

10 De acuerdo con lo que antecede, es objeto de la presente invención un sistema de control o regulación de paso de flúidos que es relativamente sencillo, preciso y poco costoso, y que esencialmente soslaya los problemas arriba citados. Es objeto específico de la invención una
15 válvula de control de flúido que puede hacerse funcionar de manera efectiva sin que presente vías de acceso a la contaminación del flúido que pasa por la válvula, que requiere sólo un mínimo de energía de accionamiento, y proporciona un alto grado de seguridad. Otro objeto de la invención re
20 side en un regulador del género mencionado para administrar flúidos parentéricos automáticamente con un gasto o caudal prefijado, con un mínimo de atención por parte del operador y sin que haya infusión de aire o sobredosis en el paciente. Otro objeto de la invención reside en un sistema del género
25 mencionado, dotado de medios automáticos de señaliza-

24 JUN 1972

404235

5 ción para advertir a un vigilante o sirviente que es necesaria una atención personal, reforzando así la seguridad para con el paciente. Otro objeto de la invención reside en un sistema del género mencionado que resulta fiable, compacto y de poco peso.

10 Conforme al presente invento, los objetos precedentes se logran, en parte, mediante la provisión de un regulador de paso de fluido que tiene una válvula magnética, única en su clase, para regular o controlar el paso de fluido. La válvula tiene un asiento y un miembro móvil de válvula que descansa contra el asiento. El miembro de válvula tiene por lo menos una parte hecha de un material magnético. Se prevén medios para crear una fuerza magnética sobre el miembro de válvula, que lo mueva de lado hasta levantar
15 lo del asiento y, de ese modo, abra la válvula. En la forma preferida de realización del invento, el miembro de válvula tiene un vástago alargado que se extiende en la dirección del flujo de circulación de fluido, habiendo un electroimán colocado al exterior del conducto para mover el vástago hacia la pared lateral del conducto hasta ladear o inclin
20 ar el miembro de válvula en su asiento. El paso del fluido se regula excitando repetidamente el electroimán durante períodos o intervalos de tiempo variables, viniendo el gasto o caudal de paso determinado por estos intervalos
25 de tiempo. Este sistema se utiliza en el control del paso

404235

24 JUN 1967



de flúidos parentéricos mediante la provisión de un detector de gotas, y de medios de control para hacer que la frecuencia o régimen de activación de la válvula respecto al tiempo sea función de la frecuencia o régimen de formación de las gotas de flúido, también respecto al tiempo. De preferencia, se prevén unas características de seguridad mediante las cuales la válvula de control de paso se cierra automáticamente cuando hay un mal funcionamiento o una anormalidad duradera en el funcionamiento del sistema, para que no se produzca infusión de aire ni administración de dosis excesiva.

Los indicados y otros objetos y ventajas de la invención se irán desprendiendo de la descripción que sigue en relación con los dibujos adjuntos, en los cuales:

15 - la figura 1 es una vista en perspectiva que representa un sistema regulador de flúido parentérico, construido con arreglo a la presente invención;

- la figura 2 es un esquema del sistema de la fig. 1;

20 - las figuras 3 y 4 ilustran la forma preferida de realización de una parte de una válvula del sistema representado esquemáticamente en las figs. 1 y 2;

25 - las figuras 5 y 6 ilustran, cada una de ellas, una variante o forma alternativa de realización de la válvula del sistema de las figs. 1 y 2;

24 JUN 1972



404235

- la figura 7 es un diagrama de perfiles de onda que ilustra cualitativamente la sincronización de diversas señales eléctricas en el sistema de las figs. 1 y 2;

5 - la figura 8 es un esquema, parte en sección y parte en forma funcional o por bloques, de la forma preferida de realización del invento;

- la figura 9 es un esquema más detallado de una parte del sistema de la fig. 8; y

10 - la figura 10 es un diagrama de perfiles de onda que ilustra diversas señales eléctricas del sistema de las figs. 8 y 9.

Funcionamiento general

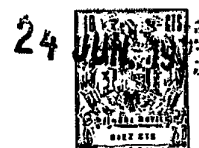
La fig. 1 representa el regulador de paso 10 de flúido parentérico de la presente invención, en su uso para controlar la alimentación de flúido parentérico procedente de un frasco o depósito 14 y su suministro a un paciente 12. El frasco 14 está suspendido de un soporte vertical 18 por medio de un asa de enganche 16. Del frasco 14 fluye gota a gota un flúido que entra en la cámara de goteo 20, de donde pasa por un tubo flexible 22 a una unidad de control 24 que regula el paso de flúido por el tubo, y luego por otro tubo 26 y a través de una aguja (no representada) hasta entrar en las venas del brazo 28 del paciente 12. La unidad reguladora o de control 24 va sujeta al soporte 18 por medio de una abrazadera 25.

24 JUN. 1972


404235

Se prevé un par de electrodos 34 para detectar la formación de gotas 36 a medida que éstas salen del frasco 14 pasando a la cámara de goteo 20. Se prevé asimismo una escala 44 en el frente de la unidad de control 24, para
5 ajustar el gasto de flúido parentérico a un valor deseado, sea en unidades de mililitros o gotas por hora, sea en otras unidades convenientes. La unidad de control efectúa una función de comparación de gastos o caudales de modo que, si la frecuencia de formación de gotas y, por tanto,
10 el gasto de flúido supera al valor fijado en la escala 44 en más de una determinada cantidad, se enciende una lámpara 40 para indicar esta condición a la enfermera u otra persona que atienda al sistema. De igual modo, si el gasto es menor que el fijado en la escala, en más de una determina-
15 da cantidad, se enciende otra lámpara 38 que indica tal condición. Hay otra lámpara 79 que se enciende una vez por cada gota de flúido que cae en la cámara de goteo 20. Las señales procedentes de los electrodos 34 detectores de gotas y el detector 30 de nivel de flúido se llevan a la unidad
20 de control 24 por medio de un pequeño cable 46.

El detector 30 de nivel de flúido se extiende hacia arriba entrando en el frasco 14 invertido. Cuando el nivel de flúido en el frasco cae por bajo de la punta superior del electrodo 30, se enciende una lámpara 32 en la unidad
25 de control 24, indicando a la enfermera que el nivel de



404235

fluido es bajo y que debe cambiarse el frasco, o bien que el paciente ha recibido bastante fluido.

Pueden preverse, si así conviene, otros dispositivos de aviso distintos de las lámparas 38, 40 y 42. Asimismo, es posible transmitir las señales de alarma por medio de hilos, o de comunicaciones inalámbricas, a una estación central donde es posible vigilar convenientemente el funcionamiento de muchos de estos sistemas.

La fig. 2 es un esquema del regulador 10 de fluido parentérico ilustrado en la fig. 1. Los detalles del funcionamiento del regulador se explicarán en lo que sigue con referencia a la fig. 2, así como a la fig. 1.

Válvula magnética de retención

Con referencia ahora a la fig. 2, el paso de fluidos parentéricos por los tubos 22 y 26 hasta la vena del paciente se regula o gobierna por medio de una válvula magnética de retención 50. La válvula incluye una envolvente de válvula 52 normalmente vertical, hecha de un material no magnético, tal como un plástico (resina acrílica, por ejemplo). Los extremos de los tubos 22 y 26 se ajustan en los extremos de la envolvente 52. En el interior de la envolvente se prevé una pestaña anular 54 que forma un asiento de válvula, y se dispone también un miembro móvil de válvula 56. El miembro de válvula 56 tiene en sección recta una forma general de T, con un vástago o eje alargado 58 que se ex

404235

24



tiende hacia arriba en la envolvente, en dirección paralela a la de circulación o paso del fluido. El miembro de válvula 56 tiene también una parte inferior de base 60 que se extiende lateralmente, la cual descansa normalmente en el
5 asiento de válvula 54, cerrando la válvula. La presión producida por el fluido en el tubo 22 y en la parte superior de la envolvente 52 obliga al miembro de válvula a ir contra su asiento, constituyendo de ese modo una válvula de retención. Aun cuando no hubiese líquido en los tubos 22 o
10 26, la acción de la gravedad mantendría al miembro de válvula aplicado contra su asiento.

Cerca de uno de los lados de la envolvente 52 va colocado un electroimán 70. El electroimán 70 tiene dos piezas polares 71 y 73 que originan un campo magnético en y a
15 través de la envolvente de válvula 52. La disposición general de las líneas del campo magnético creado por el electroimán 70 está indicada por unas líneas 75 de trazo interrumpido.

La parte de vástago vertical 58 del miembro de
20 válvula 56 está hecha de un material magnético, tal como hierro o similar, recubierto de un material plástico inerte a fin de prevenir la reacción química entre el metal y los fluidos parentéricos. Al excitarse el electroimán 70, el campo magnético que crea atrae el vástago magnético 58
25 y ladea el miembro de válvula 56 inclinándolo a la izquierda

404235



da hasta que el vástago de válvula 58 toca a las paredes laterales de la envolvente 52. Esto crea una abertura que permite el paso del fluido por la válvula de retención. A continuación, al desexcitarse el electroimán 70, la presión del fluido contenido en el tubo 22 y en la parte superior de la envolvente 52 vuelve a ladear el miembro de válvula 56 llevándolo de nuevo a su posición vertical o erecta y cerrándose así la válvula nuevamente.

Las figs. 3 y 4 ilustran la forma preferida de la envolvente de válvula 52 y el miembro de válvula 56. La fig. 3 representa el miembro de válvula 56 asentado en el asiento de válvula 54, y la fig. 4 muestra el miembro de válvula 56 ladeado o inclinado, dejando una abertura 94 para el paso de fluido por la válvula.

La envolvente 52 tiene una entalladura circunferencial 84 que actúa de tope, impidiendo que el tubo 22 entre demasiado en la envolvente de válvula.

El miembro de válvula 56 incluye de preferencia un cuerpo macizo de plástico 90, hecho de un material plástico ligero, tal como una resina acrílica. El miembro 56 tiene la forma de un cono truncado, con un vástago alargado 88, de hierro o de acero, que se extiende longitudinalmente por el centro del cuerpo 90. En la parte inferior del miembro de válvula 56 hay un disco 92 de goma blanda que constituye un cierre elástico y hermético a los fluidos, una

404235



vez forzado contra el borde redondeado 93 del asiento de válvula.

La forma del miembro de válvula 56 es muy ventajosa, ya que utiliza las fuerzas creadas por el paso de flúidos en la dirección indicada por las flechas 95, para ayudar a la apertura y el cierre de la válvula. Esto reduce la cantidad de energía necesaria para excitar el electroimán 70, y permite reducir al mínimo el tamaño de la unidad de control 24. Tan pronto como el electroimán inclina el miembro de válvula 56 apartándolo ligeramente de su posición de asiento, el paso de flúidos por la abertura 94 crea unas fuerzas sobre la superficie inclinada del cuerpo 90, y con ello crea una componente de fuerza lateral que tiende a mantener el miembro de válvula 56 apoyado contra la pared lateral de la envolvente 52 y, en unión de la fuerza magnética, mantiene abierta la válvula. Ahora bien, la fuerza creada por los flúidos circulantes no es suficiente por sí sola para mantener la válvula abierta; se requiere también la fuerza magnética.

Eliminada la fuerza magnética, las fuerzas creadas en el cuerpo 90 por la presión del flúido hacia abajo, por encima del miembro de válvula, tienden a hacer girar a éste llevándolo de nuevo a su posición vertical primitiva, y de ese modo cierran la válvula rápida y fuertemente. La presión del flúido mantiene entonces la válvula cerrada has

404235



ta que vuelve a excitarse el electroimán.

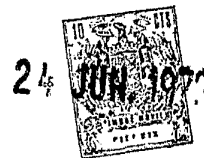
El miembro de válvula 56 se hace lo más ligero posible en peso. La razón para esto es que, a menos que el miembro de válvula sea demasiado pesado, se ha descubierto que la presión del fluido parentérico en la tubería 22 y en la envolvente 52 es enteramente suficiente para mantener el miembro de válvula 56 aplicado contra su asiento aun cuando la válvula se vuelva completamente de arriba a abajo. El uso del cuerpo acrílico macizo 90 y el vástago de hierro 88 da lugar a un miembro de válvula lo suficientemente ligero en peso para funcionar de esta manera.

El vástago 88, de preferencia, está hecho de un material de poco coste, tal como el hierro dulce, que tenga una permeabilidad relativamente alta y una remanencia relativamente reducida. Se prefiere que el vástago no quede permanentemente imantado por el electroimán 70.

En la fig. 5 se representa una variante de ejecución de la válvula. En esta forma de realización, la pestaña 54 que forma el asiento de válvula en la envolvente 52 está situada en posición más alta que la que tiene en la estructura representada en las figs. 3 y 4. Se prevé otra entalladura 96 en la extremidad inferior de la envolvente, para que asiente el extremo del tubo 26.

El miembro de válvula 97 tiene una sección recta en T, como el miembro de válvula ilustrado en las figs. 2

404235



a 4 inclusive, y posee un revestimiento de plástico 100 que cubre un vástago 98 de material magnético. Un recubrimiento elástico de protección 102 constituye una parte de asiento en la porción de cabeza del miembro de válvula 97.

5 En la forma de realización ilustrada en la fig. 5, el vástago 98 se extiende aguas abajo respecto al flujo que pasa por la válvula, y no aguas arriba como en la realización de las figs. 2 a 4 inclusive. Ahora bien, su funcionamiento es sensiblemente igual al de la forma de ejecución
10 precedente, salvo en el hecho de que las fuerzas del flujo de circulación no tienden a favorecer la apertura de la válvula como lo hacen en la realización de las figs. 2 a 4.

 Otra variante de ejecución de la válvula es la
15 que se representa en la fig. 6. En la forma de realización de la fig. 6, el miembro de válvula es una bola 104 revestida de plástico, hecha de un material magnético. La bola se representa en una posición en la que está apartada de su asiento. Siempre que el electroimán 70 esté sin excitar, la
20 bola se halla asentada en el asiento de válvula 54, bloqueando el paso de fluido. Ahora bien, cuando el electroimán se excita, la bola bascula sobre el borde 93 del asiento 54 de modo que es atraída hacia arriba y apartada del
25 asiento, contra la pared lateral izquierda de la envolvente 52, abriéndose la válvula. La situación del punto de gi

404235

24

JUN



ro 93 está a la izquierda del centro de la bola, de modo que ésta vuelve a ser empujada y colocada sobre el asiento en cuanto desaparece el campo magnético.

5 En la cámara 52 se prevé asimismo un miembro flotador 105. La fuerza ascensional del miembro de flotación 105 es suficiente para que, al volcarse o volverse la válvula de arriba a abajo, el flotador obligue a la bola 104 a ir contra su asiento 54 y mantenga la válvula cerrada a pesar de haber sido vuelta de arriba a abajo.

10 En cada una de las formas de realización de la válvula magnética, se tira lateralmente del miembro móvil de válvula 56, 97 o 104 para levantarlo de su asiento. La pared lateral de la envolvente de válvula sirve de barrera para prevenir el movimiento del miembro de válvula más allá
15 de un punto en el cual continuaría descansando contra la barrera y manteniendo la válvula abierta. En otros términos, la barrera mantiene al miembro de válvula en una posición de equilibrio inestable, de manera que invariablemente vuelva empujado hasta el asiento de válvula al desaparecer el
20 flujo magnético, asegurándose de ese modo el funcionamiento adecuado como válvula de retención. La barrera mantiene a cada miembro de válvula en una posición tal que el paso de fluido a través de la válvula tienda a obligar al miembro de válvula a ir hacia su asiento. Esta característica
25 es importante para la seguridad del paciente cuando la vál

24 JUN 1972
RECEIVED

404235

vula se use en un sistema de administración de flúido parentérico, ya que asegura que el tubo que conduce a las venas del paciente se cerrará si falla el suministro de energía eléctrica para el regulador, o si el regulador llega a desconectarse de la válvula accidentalmente. Esto impedirá también que lleguen a las venas del paciente caudales de flúido peligrosamente altos.

Se sobrentiende que en el término "material magnético" utilizado en esta descripción se incluyen no sólo el hierro y otros metales férreos, sino también los materiales permanentemente magnetizados. Por ejemplo, en otra forma de ejecución del invento, si el vástago de válvula 58 es un imán permanente, la válvula puede abrirse simplemente sin más que acercar una pieza de hierro dulce poniéndola contra el exterior de la envolvente 52, de modo que la atracción magnética entre el hierro y el imán permanente ocasione el ladeo o inclinación del miembro de válvula 56. Ahora bien, como más arriba se ha explicado, se prefiere que la fuente de flúido magnético sea exterior al conducto de circulación, y que el vástago 88 no esté permanentemente imantado.

En otra forma de realización de este invento, también ilustrada en la fig. 2, la válvula puede mantenerse abierta durante largos intervalos de tiempo para purgar el sistema, o con propósitos similares, sin más que acercar

404235



un imán permanente 51 poniéndolo contra el exterior del alojamiento 52 de la válvula. Esto mantendrá el vástago de válvula 58 contra el costado de la envolvente y en posición de apertura, por todo el tiempo que se desee.

5 Circuito de control

En la fig. 2 se representa el circuito de control del sistema regulador parentérico 10. La escala 44 de la unidad de mando 24 (figura 1) regula la frecuencia de los impulsos de reloj producidos por una fuente de reloj usual 62. Estos impulsos de reloj se llevan a un regulador de tiempos o sincronizador 64 que suministra los impulsos de reloj a un circuito de control de oscilador 66. El circuito de control de oscilador 66 activa y desactiva un oscilador usual 68. Este oscilador excita al electroimán 70.

15 Un dispositivo 72 selector de frecuencia, que puede hacerse funcionar por medio de un botón 42 dispuesto en el frente del panel de mando de la unidad de control 24 (fig. 1), permite ajustar la frecuencia del oscilador a por lo menos dos valores diferentes. El selector de frecuencias 20 72 es, de preferencia, un conmutador que sirve para conectar una de dos resistencias distintas en el circuito oscilador usual 68.

La parte superior de la fig. 2 representa esquemáticamente el tapón roscado 48 que se ajusta en el frasco 25 14. Este tapón roscado está hecho de un material aislante

24 JUN 1972

404235

5 y tiene por lo menos un orificio 80 a través del cual pasa el fluido parentérico formando gotas 36. El tapón 48 tiene también un respiradero (no representado) que permite la entrada de aire en el frasco a medida que el líquido sale de éste.

10 Los electrodos 34 detectores de gotas están separados entre sí por una distancia tal que cada gota 36 tocará, al formarse, a ambos electrodos 34. La conductividad de la mayoría de los fluidos parentéricos es relativamente alta. Así, cada gota constituye un camino conductivo entre los electrodos 34, y cierra un circuito entre una fuente de tensión positiva V y un circuito 76 detector de gotas, que da un impulso de salida siempre que se detecte una gota. La tensión V de la fuente se mantiene a un valor relativamente bajo (por ejemplo, de preferencia, inferior a 1,2 voltios), a fin de prevenir la electrólisis del fluido.

15 Cada impulso producido por el detector de gotas 76 se envía al circuito de control 66 del oscilador y al regulador de tiempos 64. El circuito de control de oscilador 20 66 funciona activando o facultando al oscilador 68, al ser recibido un impulso de reloj, y desactivando o inhibiendo el oscilador 68 al recibirse un impulso de gota, del detector de gotas 76. Así, el intervalo de tiempo durante el cual está en activo el oscilador es función de la velocidad o frecuencia de formación de gotas. Esta función es tal

404235



que la frecuencia de formación de gotas se mantiene al mismo valor de la de formación de los impulsos de reloj por parte de la fuente de reloj 62. Como la frecuencia de impulsos del reloj 62 puede mantenerse con gran precisión, es posible controlar la frecuencia de formación de gotas y, por tanto, el gasto o caudal de paso de fluido a las venas del paciente, con un grado de exactitud relativamente alto.

La fig. 7 ilustra cualitativamente las relaciones de sincronismo entre los impulsos de reloj 106, los impulsos de gota 114, 116 y 118 y los grupos 108, 110 y 112 de impulsos de salida del oscilador 68. La relación de tiempos de estos impulsos se ilustra respecto a los tiempos de formación de las gotas 36.

El borde de ataque del primer impulso 106 activa el oscilador 68. De preferencia, en esta forma de realización del invento, la frecuencia del oscilador 68 es de varias veces la frecuencia de la formación de gotas. El oscilador continúa produciendo impulsos hasta que se forma una gota y se crea un impulso de gota 114 que desactive el oscilador. Mientras tanto, las oscilaciones del oscilador han excitado y desexcitado repetidamente el electroimán 70, haciendo que el miembro de válvula 56 bascule repetidamente a un lado y otro sobre su asiento de válvula. Cada uno de estos movimientos basculantes permite que pase un incremento de fluido por la válvula. La frecuencia y la amplitud

404235



de la salida del oscilador 68, de preferencia, son fijas durante un momento cualquiera particular de funcionamiento. Así, la cantidad de fluido que pasa por la válvula depende del número de ciclos comprendidos en el grupo de oscilaciones de salida del oscilador 68, durante un período cualquiera de trabajo.

El circuito de control, según se cree, funciona en un modo de realimentación o retroacción, esencialmente como sigue: la frecuencia de formación de gotas depende de varios factores. Uno de los factores es el nivel de fluido en el frasco 14. Otro factor es la presión. La cámara de goteo es hermética al aire, y la presión en el interior de la cámara puede oponerse o ayudar a la formación de gotas en la salida de la abertura 80. Si la cámara 20 está relativamente llena, el aire contenido en la cámara estará comprimido, y dará una contrapresión que reduce la frecuencia de formación de gotas. En cambio, si el nivel de fluido en la cámara 20 es bajo, la presión de aire será relativamente baja y las gotas se formarán considerablemente más deprisa.

La contrapresión en la cámara de goteo 20 puede variar si cambia la contrapresión procedente de las venas del paciente. Un aumento de esta contrapresión podría producirse, por ejemplo, al toser el paciente o darse una vuelta, o bien si el paciente es un niño y llora.

404235



En todo caso, si el régimen de formación de gotas se hace más lento, como en el caso de transcurrir entre las gotas primera y segunda un mayor tiempo que entre las gotas segunda y tercera, según el diagrama de la fig. 7, se suministrará al electroimán un grupo de oscilaciones 110 más largo desde el oscilador, permitiendo con ello que pase por la válvula 50 un mayor número de incrementos de fluido. Esto reduce la presión en la cámara de goteo 20 y permite que se forme más rápidamente la gota sucesiva. Ello hace que el siguiente grupo 112 de oscilaciones procedentes del oscilador 68 sea más breve que el grupo 110 precedente. Eventualmente se llega a un equilibrio entre la frecuencia de formación de gotas y la duración de los grupos de impulsos del oscilador, de manera que la formación de gotas se sincroniza con los impulsos de reloj.

Como se ilustra en la fig. 2, las señales de reloj y las del detector de gotas se llevan ambas a un circuito comparador 78 de error de frecuencia. El comparador 78 incluye unos contadores para contar las señales de gota y las señales de reloj, y medios de comparar los correspondientes recuentos de los contadores. Si la frecuencia de formación de gotas está más de un 10% aproximadamente por debajo de la frecuencia de reloj, se suministra una señal de salida a la lámpara 38, que se enciende e indica así que la frecuencia de formación de gotas es demasiado baja. Si

404235

24



la frecuencia de formación de gotas sube más de un 10% aproximadamente por encima de la frecuencia de reloj, se suministra una señal de salida a la lámpara 40, que indica que la frecuencia de formación de gotas es demasiado alta. La enfermera o persona que atienda al aparato puede ver que se ha encendido una u otra de las lámparas 38 ó 40, y puede corregir adecuadamente la situación. El 20% de banda inactiva del comparador 78 se prevé a fin de impedir que se enciendan las lámparas cuando se pierdan sólo una o dos gotas, por ejemplo, al toser o cambiar de posición el paciente, o bien cuando la frecuencia de formación de gotas suba sólo transitoriamente.

Las señales del detector de gotas se envían al regulador de tiempos 64, así como al circuito de control de oscilador 66. Los impulsos de gota hacen funcionar al regulador de tiempos, reponiéndolo cada vez que se entrega una gota. Si no llegan impulsos durante un intervalo de tiempo prefijado, el regulador de tiempos suministrará una señal de inhabilitación al circuito de control del oscilador y al oscilador 68, desactivando totalmente al oscilador y cerrando la válvula 50, e impidiendo así que pasen los flúidos a las venas del paciente. Naturalmente, cuando se enciende la lámpara 38 de "frecuencia baja" es porque la frecuencia de formación de gotas ha caído por bajo del nivel deseado. Esto indica una perturbación que puede ser

24 JUN 1972



404235

atendida por el personal de vigilancia. Así, el regulador de tiempos 64 permitirá que la válvula se cierre automáticamente e impida la entrada de aire en las venas del paciente, en el caso de que se agotara por completo el fluido del frasco 14, o de producirse una obstrucción o bloqueo en el paso de fluido desde el frasco. El período durante el cual se ajusta para funcionar el regulador de tiempos 64 es aproximadamente el del intervalo de tiempo necesario para que la cámara de goteo 20 se vacíe por completo.

10 Como se dijo más arriba, la válvula 50 proporciona una característica de seguridad por el hecho de que, caso de fallar la energía eléctrica suministrada al regulador, la válvula es automáticamente cerrada por las fuerzas mecánicas normales que actúan en ella, de manera que no es posible que entren en las venas del paciente cantidades excesivas de fluido o aire.

15 El selector de frecuencias 72 se prevé para igualar o adaptar la frecuencia del oscilador al tamaño deseado de las gotas que se vayan a formar. Algunos tipos de tapones 48 tienen dos salidas de gota 80 en lugar de una, siendo diferente el tamaño del orificio de las dos salidas. El doctor o la enfermera pueden elegir cuál de los orificios es el conveniente.

20 El selector de frecuencias se prevé con el fin de reducir la frecuencia del oscilador para gotas grandes,

24 JUN 1972

404235

y obtener una frecuencia más alta cuando se estén formando gotas pequeñas. Como el gasto o caudal de paso por la válvula 50 es función directa de la frecuencia del oscilador, al aumentar esta frecuencia se aumenta el gasto de paso por la válvula, y viceversa. Así, el ajuste del selector de frecuencias permite que siga igual el punto de ajuste de la escala 44 a pesar del cambio de tamaño de las gotas.

El electrodo 30 del detector de nivel incluye una varilla aislante y un hilo o alambre electródico 82 que se extiende hacia arriba desde la varilla. El hilo 82 va conectado a un circuito de activación 74 para encender la lámpara 32. Cuando el fluido conductivo toma contacto con la punta de hilo 82, se cierra el circuito y se desactiva la lámpara. En cambio, al retirarse el fluido por bajo de la punta 82, falta la conexión conductiva del fluido con el hilo 82, y el circuito 74 activa o enciende la lámpara 32.

El uso de la válvula magnética de retención 50 es muy ventajoso. La cantidad de energía eléctrica necesaria para abrir la válvula es relativamente pequeña. Por consiguiente, la unidad de control y el electroimán pueden ser relativamente compactos, o de poco volumen de ocupación. Además, la válvula 50 no depende de que se apriete o estruje el tubo flexible 22 o 26. Asimismo, el funcionamiento de la válvula no requiere orificios de acceso en los tubos, de modo que éstos pueden permanecer herméticamente cerrados

404235



contra toda contaminación.

Otra ventaja del presente invento está en que el paso a través de la válvula de retención por incrementos, y no de manera continua, se asemeja al paso incremental gota a gota de fluido desde el frasco 14. Según se cree, la dimensión de estos dos incrementos depende de la viscosidad aproximadamente de la misma manera. Así, las variaciones en el gasto de paso por la válvula y en la frecuencia de formación de gotas, debidas a variaciones de viscosidad, se compensan aproximadamente entre sí. Además, según se cree, la fluctuación del miembro de válvula de la válvula contribuye a impedir que se obstruya la válvula. Aun cuando no se considera necesario el uso del oscilador, este uso permite modificar el tamaño de las gotas sin cambiar el punto de ajuste del mando o escala 44 de regulación del gasto.

Forma de ejecución preferida

Las figs. 8 a 10 inclusive ilustran la forma preferida de ejecución del regulador de paso de fluido parentérico del presente invento. Muchos de los elementos componentes de esta forma de ejecución son iguales a los de la forma de realización ya descrita. Por consiguiente, se utilizarán los mismos números de referencia para identificar a los mismos elementos.

Unidad de introducción

Si bien el regulador de paso anteriormente des-

404235

24 JUN 1972

5 crito hace uso de un tapón 48 de tipo roscado para el frasco 14 de depósito de fluido, la forma de realización ilustrada en la fig. 8 utiliza como depósito de fluido un frasco 14 herméticamente cerrado por una cubierta o tapa de caucho 124. Se prevé una unidad de introducción o punción 122 del recipiente. La unidad 122 tiene una extremidad en punta 126 que se mete en el frasco atravesando la tapa de caucho 124, practicando así por punción un agujero en la tapa y formando un cierre hermético seguro en torno al cuerpo de
10 la unidad de introducción 122.

La extremidad en punta 126 de la unidad de introducción 122 tiene tres conductos. Uno de los conductos 128 es de admisión de aire en el recipiente, por medio de un tubo de respiración 138. El fluido que viene del frasco pasa por un conducto 130 que atraviesa y recorre la unidad de introducción, y tiene una salida que desemboca con un labio o reborde anular 131 en torno a ella. El labio 131 sirve de superficie de formación de gotas. Un tercer conducto (no representado) se llena por medio del electrodo 30 detector de nivel, que consta de una varilla conductiva o alambre cuya punta 82 se extiende hacia arriba partiendo de un revestimiento aislante, y sirve de electrodo detector de bajo nivel de fluido.
15
20

Desde el cuerpo de plástico no conductivo de la
25 unidad de introducción 122 se extienden lateralmente hacia

404235



fuera tres terminales eléctricos 132, 134 y 136. El terminal superior 132 está conectado al hilo 82 detector de nivel, a través del material aislante de la unidad de introducción 122. No existe conexión alguna entre este terminal y el fluido contenido en la unidad de introducción 122.

El segundo terminal 134 tiene una punta conductiva 137 que se extiende entrando en el conducto 130 de paso de fluido y, de ese modo, hace contacto con el fluido que sale del frasco.

El tercer terminal 136 atraviesa el aislamiento de la unidad de introducción 122, se extiende hacia abajo a través del fondo de la unidad 122 y tiene una punta 140 situada justamente bajo la salida del conducto 130 de paso de fluido.

La cámara de goteo 20, los conductos 22 y 26, la unidad de válvula y el electroimán 70 son idénticos a los elementos correspondientes de la forma de realización de las figs. 1 a 7 inclusive.

El electrodo central 134 de la unidad de introducción 122 proporciona medios para efectuar un contacto eléctrico con el fluido contenido en el frasco 14, así como en el conducto de salida 130. Así, el electrodo 137 sirve como uno de los terminales del circuito detector de bajo nivel de fluido. El terminal 137 sirve también como uno de los terminales del detector de gotas, único en su géne-

24 JUN 1972
U.S. PATENT & TRADEMARK OFFICE
WASHINGTON, D.C. 20540

404235

ro, de la presente invención.

Detector de gotas

En el detector de gotas representado en la fig. 8, la punta de electrodo 140 de detección de gotas está se
5 parada a cierta distancia por bajo de la parte inferior del labio 131, por una distancia tal que una gota 144 (representada en silueta de trazo interrumpido) que se esté formando todavía no es lo bastante larga para hacer contacto con la punta 140. Ahora bien, la punta 140 está lo bastante pró
10 xima al labio 131 para que, una vez que la gota empieza a alargarse y estirarse hasta adquirir la forma indicada con la silueta de línea llena 142, pero antes de que la gota se separe por completo del labio, la parte inferior de la gota toca a la punta 140 y crea un circuito líquido momentá
15 neo entre la punta 140 y el electrodo 137. Como el fluido parentérico (solución salina o de dextrosa o similar) suele ser de conductividad relativamente alta, se forma de ese modo momentáneamente un camino o circuito de baja resistencia entre los electrodos 140 y 137. Esto permite el paso de
20 corriente desde una fuente de corriente a través del líquido y de los electrodos 137 y 140, hasta crear una señal eléctrica indicativa de que ha caído una gota.

Una de las ventajas de este detector de gotas es
25 tá en que las gotitas que salpican retrocediendo hacia arriba cuando una gota cae en el líquido contenido en la cámara

404235



5 ra de goteo 20 casi nunca son lo bastante alargadas ni es-
tán adecuadamente situadas para efectuar contacto entre el
líquido que fluye saliendo por el conducto 130 y el elec-
trodo 140. Así, no se produce esencialmente falsa detección
alguna de gotas por salpicadura.

10 Otra ventaja de este detector reside en que el
tiempo que dura el cierre del circuito entre los electro-
dos 140 y 147 es relativamente uniforme. Por ejemplo, para
los flúidos parentéricos arriba mencionados, el tiempo que
dura la detección de una gota suele ser de unos 50 milise-
gundos, y es relativamente constante.

15 Otra ventaja del detector de gotas que acaba de
describirse es la de que resulta muy difícil, si no imposi-
ble, que una gota parcialmente formada llegue a quedar sus-
pendida en una posición en la que haga contacto con el elec-
trodo 140, pero no caiga. Esto es así porque la gota no se
detecta hasta que el proceso de su separación respecto del
flúido de aguas arriba haya empezado y sea esencialmente
irreversible. Así, resulta virtualmente imposible que el
20 detector llegue a indicar erróneamente una formación conti-
nua de gotas.

Regulador de flujo

25 La fig. 8 incluye también un esquema funcional o
por bloques del circuito regulador de flujo o de paso de
flúido, de esta forma preferida de realización del invento.

404235

24

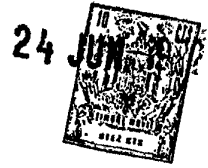


El circuito de control incluye un "amplificador de detección de gotas" 146 que amplifica las señales del detector de gotas y suministra unas señales correspondientes a un circuito integrador 150. La salida del integrador se suministra a un "circuito de control de válvula" 166 cuya salida excita la bobina del electroimán 70 con unos impulsos de corriente continua cuya duración y cuya frecuencia de repetición varían, pero cuya magnitud es constante. El integrador 150, cuyo funcionamiento está regulado por un "circuito de control de gasto" 152, regula la frecuencia de apertura y cierre de la válvula, de modo que ésta se abre y cierra una vez por cada detección de gota.

Un "amplificador de detección de nivel" 148 amplifica la señal producida cuando el nivel de fluido está demasiado bajo, y pone en acción un circuito de "alarma de nivel bajo" 158 que hace que se encienda la lámpara 32 (véanse las figs. 1 y 2) indicando que el nivel de fluido está bajo en el frasco 14.

Se prevén un circuito "detector de caudal bajo" 154 y un circuito "detector de caudal alto" 156, cada uno de los cuales activa un circuito de alarma correspondiente, 160 ó 162, encendiendo una lámpara 38 ó 40 para indicar que el gasto o caudal de paso del fluido excede de una magnitud prefijada por debajo o por encima de un nivel deseado. El nivel de gasto o caudal se fija mediante el ajuste del man

404235



do 44, que ajusta el circuito de control de gasto 152.

Cada uno de los circuitos de alarma 158, 160 o 162 hará funcionar un circuito de alarma a distancia 164, que envíe una señal a un puesto de llamada de enfermera, para avisar a la enfermera u otra persona sirviente que
5 atienda al paciente y corrija el problema.

Se prevé asimismo un circuito 155 "regulador de tiempo de paso bloqueado" para asegurar automáticamente que se mantiene un determinado caudal mínimo de paso de fluido
10 al paciente, de manera que la vena del paciente esté convenientemente irrigada para impedir la obstrucción de la aguja de administración.

Detalles del circuito regulador de paso (fig. 9)

La fig. 9 ilustra con detalle un circuito que ha
15 sido construido en la realidad y que, según se ha visto, desempeña con éxito las funciones de control arriba descritas en relación con la fig. 8.

El mando de control 44 (fig. 1) está conectado al brazo de frotador 200 de un potenciómetro 198, que es uno
20 de los elementos que componen el circuito de control de gasto 152. El mando de control 44 hace funcionar también un interruptor de línea 252, para activar y desactivar la unidad. El potenciómetro tiene una posición extrema levógira marcada "CCW" y una posición extrema dextrógira marcada
25 "CW" en la fig. 9. El interruptor 252 está abierto cuando

404235



el mando del potenciómetro se halla en la posición CCW. Al hacer girar este mando a derechas (sentido dextrógiro) se cierra el interruptor 252 y se conecta una alimentación de energía 165 al circuito de control.

5 La fuente de alimentación 165 incluye una batería recargable 250 de 6,25 voltios conectada en serie con un diodo rectificador 248, una resistencia 246 y el devanado secundario de un transformador de alimentación 244. El devanado primario del transformador 244 está conectado a una
10 clavija 242 que puede ser enchufada en una base de enchufe común de alimentación de tipo doméstico, de 110 voltios a 50 o 60 Hz, tres hilos. La batería 250 es de un tipo ya conocido, que se usa como filtro de ondulación residual para filtrar la semionda de corriente alterna rectificada en los
15 terminales de la batería. Así, con el interruptor 252 cerrado, aparece una tensión de alimentación de unos 6 voltios aproximadamente, entre los terminales 134 y 170. El terminal 170 se mantiene al potencial cero o de masa, y el terminal 134 se mantiene a un potencial negativo de 6 voltios.
20 El terminal 134 constituye un terminal común para gran parte de la circuitería de control, y la línea 170 proporciona una tensión de polarización positiva respecto a la línea 134.

25 Se sobrentiende que es preferible utilizar, siempre que se pueda, la alimentación de corriente alterna de

404235

24



un enchufe doméstico u otra fuente de alimentación usual, en lugar de la batería 250. Además de servir como filtro de la ondulación residual, la batería está destinada principal-
5 mente a un servicio portátil o de emergencia, donde no se disponga con facilidad de la fuente de alimentación usual.

Los tres terminales del detector van conectados a los terminales de la unidad de introducción 122 por medio de una clavija 135. El terminal 136 del detector de gotas va conectado a un circuito de polarización por resisten-
10 cias, que consta de las resistencias 172 y 174. El terminal superior de esta combinación va conectado a la línea 170. Así, cuando los electrodos 140 y 137 se conectan brevemente entre sí a través del líquido de una gota al caer, se conecta una señal de 6 voltios a los extremos de la combina-
15 ción de resistencias 172, 174. Esto hace que conduzcan dos pasos amplificadores de transistor en cascada 176 y 178 y, por medio de unas resistencias de polarización 180 y 182, pone en conducción un tercer transistor amplificador 188.

Circuito integrador

20 A la salida del circuito amplificador 146 va conectado un condensador 190, con uno de sus terminales (el positivo) conectado al colector del transistor 188. Durante los intervalos de tiempo en que el transistor 188 no conduce, el terminal positivo del condensador 190 se carga a
25 cero voltios, que es una tensión positiva respecto a su ter

404235



minal de la derecha (el negativo). La corriente de carga
pasa por un diodo de emisión de luz ("LED") 186 y por una
resistencia 184, que van conectados a la línea de alimenta
ción 170. Al entrar en conducción el transistor 188 por ha
5 berse recibido un impulso de detección de gota, la carga
almacenada en el condensador 190 se entrega súbitamente al
circuito integrador 150.

El diodo de emisión de luz ("LED") 186 se halla
al descubierto en el panel frontal de la unidad de mando 24
10 indicada en la fig. 1, y está representado por el número de
referencia 79. Emite una luz, de preferencia verde, en el
breve intervalo de tiempo durante el cual se recibe cada
impulso de detección de gota. Así, el funcionamiento ade-
cuado del fluido en el sistema de administración puede ser
15 comprobado visualmente por el doctor o por la enfermera, u
otra persona sirviente, o incluso por el propio paciente,
sin más que observar los continuados destellos de luz ver-
de que indican que están cayendo las gotas.

El uso de un diodo emisor de luz, en lugar de la
20 lámpara utilizada en la forma de ejecución de las figs. 1
a 7 inclusive, tiene la ventaja de que tales diodos tienen
una duración muy superior a la de la mayoría de las lámpa-
ras.

El circuito integrador 150 incluye un condensa-
25 dor 192 y una resistencia en serie 206, que está conectada

404235

24 JUN 1972



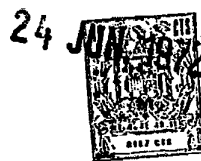
5 en serie con la resistencia del potenciómetro 198. El brazo de contacto o cursor 200 del potenciómetro 198 está conectado, por medio de un transistor 293 incluido en el amplificador 148 de detección de nivel bajo de fluido, a la línea de alimentación 170. El transistor 293 está normalmente en conducción, y se desactiva o deja de conducir tan sólo cuando el nivel de fluido en el depósito está por bajo de la punta 82 del detector de nivel 30. Así, el brazo de contacto 200 está normalmente conectado a una fuente de
10 tensión positiva respecto a la tensión del terminal inferior del condensador integrador 192.

15 La resistencia 206 y el potenciómetro 198 están sacando carga continuamente del condensador, y de ese modo tienden a aumentar la tensión e_2 en el terminal superior (positivo) del condensador 192.

20 Entre el terminal positivo del condensador 192 y el terminal negativo del condensador 190 hay conectado un diodo 194. Al punto de unión entre el diodo 194 y el terminal negativo del condensador 190 va conectado un diodo de bloqueo 196.

25 Cuando el transistor 188 no conduce, el terminal positivo del condensador 190 está a cero voltios, en tanto que el terminal negativo está aproximadamente a -5,2 voltios. Al entrar en conducción el transistor 188, se establece un circuito de baja impedancia entre el terminal positi

404235



vo del condensador 190 y el terminal negativo 134 de 6 voltios. Así, la tensión en el terminal positivo cambia súbitamente de cero a 6 voltios negativos. El terminal negativo del condensador 190 trata entonces de hacerse más negativo, para compensar este cambio súbito. Ahora bien, tras caer la tensión negativa en aproximadamente 0,4 voltio, el diodo 194 llega a polarizarse en sentido directo, y la carga almacenada en el condensador 190 se traslada entonces al condensador 192. Esta súbita transferencia de carga al condensador 192 ocasiona una caída correspondiente en la tensión e_2 . Ahora bien, el condensador 192 tiene una capacidad aproximadamente quince veces mayor que la del condensador 190. Por ejemplo, el condensador 192 es de 47 microfaradios, y el condensador 190 es de 3,3 microfaradios. Por consiguiente, la tensión e_2 experimenta una caída de sólo alrededor de 0,4 voltio.

Como se ha señalado más arriba, el impulso del detector de gota suele tener una duración de sólo unos 50 milisegundos. Al cesar, se desactivan (dejan de conducir) los transistores 176, 178 y 188, y el terminal positivo del condensador 190 retorna de nuevo súbitamente a los cero voltios. El terminal negativo del condensador 190, pues, trata de elevar su tensión en una magnitud correspondiente. Ahora bien, el diodo 194 se polariza rápidamente en sentido inverso, el diodo 196 se polariza en sentido directo y,

404235



5 en unión de la resistencia 212, bloquea de nuevo el terminal negativo del condensador 190 fijándolo aproximadamente en los 5,2 voltios negativos. El condensador 190 vuelve a cargarse rápidamente a través del diodo emisor de luz 186, y de la resistencia 184, quedando dispuesto el condensador para otro impulso de detección de gota.

10 Como se ha hecho notar más arriba, del condensador 192 se retira carga continuamente, a un régimen determinado por el punto de ajuste del potenciómetro 198, ajustado por medio del mando 44. Así, inmediatamente después de la súbita disminución de la tensión e_2 , aumenta la carga de manera esencialmente lineal según un perfil de onda en ram
15 pa, como el indicado en la fig. 10, hasta que se detecta el siguiente impulso de gota. La fig. 10 representa los impulsos e_1 del detector de gotas, en su relación respecto al tiempo con las variaciones u oscilaciones de la tensión de salida e_2 del integrador y la tensión de salida e_0 que se aplica a la bobina del electroimán 70 para abrir la vál
20 vula. Como puede verse, la cantidad de carga suministrada al condensador 192 desde el condensador 190 es siempre la misma, de modo que la caída o descenso en la tensión e_2 para cada detección de gota es también la misma.

Circuito de control de la válvula

25 La salida e_2 del integrador es suministrada a la entrada del circuito 166 de control de la válvula. Concre-

2 JUN 1971



404235

tamente, la tensión e_2 es suministrada al conductor de base de un transistor 208 que está conectado a las resistencias 210 y 212 formando un circuito detector de nivel. El nivel al cual debe subir la tensión e_2 para poner en conducción al transistor 208 viene indicado por la línea "A" de trazo interrumpido en la fig. 10.

Al entrar en conducción el transistor 208, éste pone a su vez en conducción a otros dos transistores 222 y 228. Hay una resistencia 218 conectada entre el colector del transistor 222 y el colector de otro transistor 216, que normalmente está fuera de conducción. La extremidad inferior de la resistencia 218 está conectada al conductor de base de otro transistor 232 y a una resistencia de polarización 234, cuyo otro extremo va conectado a la línea 134 de 6 voltios negativos. Antes de ponerse en conducción el transistor 222, su tensión de colector es aproximadamente de 6 voltios negativos. En cambio, al conducir el transistor 222, su tensión de colector sube a casi cero voltios, suministrando por la resistencia 234 una señal de polarización que pone en conducción al transistor 232.

El hilo o conductor de colector del transistor 232 está conectado al terminal negativo 236 de la bobina del electroimán. Por tanto, al ponerse en conducción el transistor 232, la tensión en el terminal 236 cambia de cero a 6 voltios negativos. El terminal positivo 238 de la bobina



404235

bina del electroimán está conectado a la línea 170 de tensión cero por medio del transistor 228. Así, al ponerse en conducción el transistor 232, el sistema suministra corriente continua a la bobina del electroimán 70.

5 Si el funcionamiento del sistema es normal, el flúido pasará por la válvula, ahora abierta, durante un tiempo de 100 a 250 milisegundos, hasta el instante en que se detecta otra gota. Una vez detectada esta gota siguiente, el transistor 176 vuelve a ponerse en conducción. El
10 colector del transistor 176 se conecta por medio de una resistencia 180 a la base del transistor 216. Así, el transistor 216 se pone en conducción. Esto cortocircuita la polarización del transistor 232 poniéndola a 6 voltios negativos, lo que hace que el transistor 232 deje de conducir
15 y pone fin a la excitación del electroimán 70, permitiendo que la válvula se cierre.

La fig. 10 muestra los impulsos de tensión de salida e_0 producidos por el sistema arriba descrito durante el funcionamiento normal. Es de notar que la magnitud de
20 los impulsos e_0 es constante. En cambio, el tiempo de duración y el de separación entre impulsos varía con las condiciones variables del sistema.

Como se ha hecho notar más arriba, el tiempo transcurrido entre la formación de una gota y otra sucesiva
25 varía con cierto número de parámetros diferentes. Ahora

24 JUN 1972

404235



bien, el circuito de control compensa las variaciones en la frecuencia de formación de gotas, aumentando o reduciendo el caudal de paso por la válvula de modo que el caudal medio que pasa por la válvula es el deseado, fijado por medio del mando 44. Por ejemplo, con referencia de nuevo a la

5 fig. 10, si los dos primeros impulsos de gota e_1 están demasiado separados, lo que indica un caudal inferior al nivel deseado, la tensión e_2 sube durante un intervalo de tiempo mayor del normal, a un valor de tensión más alto que

10 el que alcanzó en la oscilación anterior, y el impulso de salida (a) tiene una duración más larga, permitiendo así que pase más fluido por la válvula. Como el sistema es un servosistema de bucle cerrado, este mayor paso de fluido hace que la siguiente gota se forme más rápidamente. Ahora

15 bien, como la tensión e_2 subió a un nivel más alto durante la oscilación anterior, el nivel de tensión "A" necesario para iniciar el siguiente impulso (b) de salida se alcanza más temprano que la vez anterior. El efecto resultante es el de hacer que el impulso (b) sea de duración más breve,

20 y reducir el paso de fluido por la válvula. Unas variaciones similares tienen por efecto la determinación de la duración del siguiente impulso de salida (c) y de los impulsos sucesivos. El gasto de fluido, pues, se hace de ese modo directamente proporcional a la frecuencia de formación

25 de gotas.

24 JUN 1972

404235

Circuito de control del gasto

El circuito de control de gasto 152 incluye el potenciómetro 198 y la resistencia 206, así como las resistencias 202 y 204, cada una de las cuales está conectada a la resistencia potenciométrica mediante toma en un punto preseleccionado. Los terminales opuestos de las resistencias 202 y 204 están conectados entre sí y al punto común de conexión entre los diodos 194 y 196. Esta disposición se usa para dar al potenciómetro 198 una variación aproximadamente logarítmica en su punto de ajuste, con una gama de variación de alrededor de siete octavas, de manera que la escala asociada al mando 44 dé lecturas en mililitros por hora.

Con referencia de nuevo a la fig. 10, para un punto de ajuste dado del potenciómetro 198, a fin de regular el gasto a un régimen de ajuste determinado, la pendiente de las rampas de la tensión e_2 en la salida del integrador es constante. Ahora bien, esa pendiente variará para cada cambio del punto de ajuste del potenciómetro 198, con el resultado de que la separación en tiempo entre los impulsos de salida e_2 aumentará o disminuirá con arreglo a un aumento o una disminución en el gasto de ajuste deseado.

Características de seguridad

Una de las características de seguridad de la presente invención se basa en que la bobina del electroimán 70

24 JUN 1972



404235

no permanezca excitada durante más de 250 milisegundos, te
niéndose con ello la seguridad de que, para cada señal de
gota recibida, la válvula se activará y desactivará de nue
vo. Este rasgo característico impide que la válvula quede
5 retenida en la posición de abierta por un defecto en el sis
tema electrónico o por un bloqueo en el paso de fluido al
paciente que ocasione un importante retardo en la forma-
ción de la gota sucesiva.

Esta característica de desactivación automática
10 viene proporcionada por la combinación de una resistencia
226, que está conectada al terminal negativo 236 de la bo-
bina del electroimán y al colector del transistor 232, en
unión de un condensador 220 y un transistor 224. El conden-
sador 220 y la resistencia 226 forman juntos un circuito
15 regulador de tiempo. Al ponerse en conducción el transis-
tor 222, el terminal negativo del condensador 220 sube,
con el colector del transistor 222, de un potencial negati-
vo de seis voltios a justamente un poco menos de cero vol-
tios. Antes de la entrada en conducción del transistor 222,
20 el terminal positivo del condensador 220 está conectado a
cero voltios a través de la resistencia 226, la bobina del
electroimán 70 y una resistencia 240 relativamente grande.
En cambio, al conducir el transistor 222, el terminal posi-
tivo del condensador 220 sube aproximadamente a +5,4 vol-
25 tios, y el transistor 232 se pone en conducción, conectan-

404235



do así el terminal inferior de la resistencia 226 a los seis voltios negativos. El condensador 220 empieza entonces a descargarse a través de la resistencia 226.

5 Si el transistor 232 es puesto fuera de conducción por la recepción del impulso de gota siguiente antes de que decaiga la tensión en el condensador 220 a un nivel suficiente para poner en conducción el transistor 224, el circuito funcionará en el modo normal arriba descrito. En cambio, si no se ha recibido otra señal de impulso de gota
10 dentro de los 250 milisegundos, la tensión en el condensador 220 decaerá a un nivel para el cual entra en conducción el transistor 224.

El circuito o camino conductivo proporcionado por el transistor 224 cortocircuita al camino de base-emisor
15 del transistor 228, y pone a éste fuera de conducción. La corriente que va desde la línea 170 a la bobina del electroimán debe entonces pasar por la resistencia relativamente grande 240. Esto lleva el terminal positivo 228 de la bobina 70 súbitamente a 6,6 voltios negativos, eliminándose
20 así la señal de salida e_0 y permitiéndose el cierre de la válvula. Los 6,6 voltios negativos cambian a unos 6 voltios negativos después de disipada la energía que había almacenada en el campo magnético de la bobina. Ahora bien, la bobina permanece desexcitada, y la válvula sigue cerrada
25 hasta que el circuito de reposición que luego se descri

404235



birá repone el integrador y le permite o faculta para operar de nuevo de la manera normal, y se recibe otro impulso de gota.

5 La resistencia 214 va conectada entre el terminal negativo 236 de la bobina del electroimán y el emisor del transistor 208, para suministrar una realimentación o retroacción positiva desde el transistor 232 al transistor 208 y de ese modo reforzar la puesta en conducción del transistor 232 y la excitación de la bobina.

10 Cada vez que funcione la circuitería de seguridad contra fallos arriba descrita, se desarrolla una variación u oscilación de sentido negativo en la tensión de colector del transistor 228, variación que no tiene lugar en el funcionamiento normal. Esta variación negativa se usa
15 como señal indicativa de haberse perdido una gota, y se envía a un circuito detector de pérdida de gotas y compensador, que se describirá más adelante.

20 Como se señaló más arriba, la escala para el mando 44 de control del panel frontal (véase la fig. 1) está calibrada en mililitros por hora. Como el gasto o caudal de paso por la válvula es directamente proporcional a la tasa de transferencia de cargas o corriente que sale del integrador, y puesto que la corriente que sale del integrador es función cuasi logarítmica del punto de ajuste del poten
25 ciómetro 198, la calibración de la escala es aproximadamen

404235



te logarítmica, de modo que todos los puntos de la escala pueden ajustarse aproximadamente con la misma resolución. Con el dispositivo que fue ensayado en la realidad, la variación de la escala 44 en todo el alcance de ésta hace variar la corriente que sale del integrador aproximadamente en siete octavas.

Como el condensador 190 se carga con la misma fuente utilizada para regular el régimen de descarga del condensador 192, la corriente que sale del integrador varía con la tensión de alimentación en la misma proporción que la magnitud de la transferencia de carga desde el condensador 190. Así, el control del gasto será relativamente independiente de la tensión de alimentación, en todo el intervalo normal de trabajo.

15 Detector de nivel bajo de fluido

El detector de nivel bajo de fluido 148 incluye el transistor 293 y unas resistencias de polarización 295 y 297. El terminal inferior de la resistencia 295 está conectado a la línea 134 de 6 voltios negativos por medio del terminal 132, haciendo contacto el fluido conductivo del frasco con la punta expuesta 82 (véase la fig. 8) de la sonda 30. Este circuito de polarización mantiene en conducción al transistor 293, y permite el funcionamiento del circuito 152 de control del gasto de la manera arriba descrita.

25 Cuando el nivel del fluido en el frasco cae por

404235



bajo de la punta 82 de la sonda 30, se produce una interrupción o apertura de circuito entre los terminales 132 y 134, con el resultado de que se desactiva o deja de conducir el transistor 293. La carga o la corriente tomada del circuito integrador cae entonces a un valor constante que corresponde aproximadamente a unos 4 mililitros por hora de gasto de fluido, que es el nivel más bajo de que se dispone en el dispositivo. Este bajo caudal de paso de fluido persiste hasta que se vacía el frasco, instante en el cual se tiene previsto por separado cerrar el frasco completamente a fin de impedir la infusión de aire en las venas del paciente. El tiempo, durante el cual tiene efectividad este bajo gasto da al sirviente del aparato un espacio de tiempo adecuado para rellenar el frasco de fluido antes de que el paso de éste se corte por completo. La desactivación del transistor 293 pone en acción el circuito de alarma 158 de nivel bajo de fluido, encendiéndose la lámpara 32 (en este caso, un diodo emisor de luz, o LED) para señalar al operador la necesidad de reponer la alimentación de fluido.

20 Detector de caudal elevado

El detector 156 de caudal elevado de paso de fluido está construido de modo que activa el circuito de alarma 162 de gasto elevado, únicamente si la frecuencia de formación de gotas es superior en una magnitud prefijada al valor deseado. Concretamente, el circuito se hace insensible

24 JUN 1972



404235

a regímenes o frecuencias de formación de gotas que excedan del régimen deseado en menos de tres o cuatro gotas. La razón para ello es que, en funcionamiento normal, se formarán de vez en cuando algunas gotas adicionales o en exceso, lo mismo que se perderán algunas gotas por diversas razones transitorias. Es conveniente no enviar señales al personal sirviente salvo cuando sea absolutamente necesaria la presencia de éste.

El detector de caudal elevado incluye un transistor 254 cuyo conductor de emisor está conectado al terminal de salida e_2 del circuito integrador 150 por medio de un diodo 262. Entre la línea 134 de 6 voltios negativos y la base del transistor 254 va conectada la combinación en paralelo de un condensador 256 y una resistencia 258. A la base del transistor 254 va conectada también una resistencia 260 que está conectada al colector del transistor 178 incluido en el amplificador 146 de detección de gotas.

Los caudales de paso de fluido excesivamente altos pueden ser producidos por cierto número de anormalidades. Una de estas anormalidades es la de que la válvula esté dando paso continuamente, o tenga fugas. Otra posible anormalidad es aquella en la que haya un paso esencialmente continuo de fluido por el sistema, porque la válvula se haya quedado inmovilizada o pegada en la posición de abierta.

404235



Las señales de exceso creadas por unas cuantas gotas de más (gotas adicionales) se acumulan en el condensador 192 del integrador. Con cada gota de exceso, el nivel de la tensión e_2 cae más bajo. Al caer e_2 a 6,8 voltios negativos, lo que corresponde a una diferencia neta de tres gotas recibidas como excedente sobre el régimen deseado, la unión de base-emisor del transistor 254 llega a polarizarse en sentido directo por medio del diodo 262, de modo que el transistor 254 entra en conducción. Este entrega una señal al circuito de alarma 162 de caudal excesivo, que enciende entonces un diodo emisor de luz 40 de color rojo, indicando al personal sirviente que es preciso atender a corregir tal condición.

Si la anomalía consiste en que haya un paso continuo de fluido, en lugar de un exceso de gotas, el amplificador 146 de detección de gotas se pondrá en acción continuamente. Así, se aplicará una tensión por medio de la resistencia 260, a la resistencia 258 y el condensador 256 conectados a la base del transistor 254. La resistencia 258 y el condensador 256 forman conjuntamente un filtro integrador para las indicaciones de gotas. En circunstancias normales, un impulso de gota dura sólo unos 50 milisegundos, y hay un mínimo de alrededor de 500 milisegundos entre gotas sucesivas (500 milisegundos es la cifra para un máximo gasto de paso de fluido de alrededor de 35 mi

30.5.72

404235



lilitros por hora). En circunstancias normales, el condensador 256 no adquirirá carga suficiente, durante los breves impulsos de gota, para poner en conducción al transistor 254. En cambio, cuando el paso sea continuo, en lugar de por gotas, el condensador 256 se cargará a una tensión suficiente para polarizar la base del transistor 254 y hacerle conducir, activando de ese modo el circuito de alarma 162 de paso excesivo, de modo que el personal sirviente pueda corregir la situación.

10 Detector y alarma de caudal bajo

Más arriba se ha explicado de qué modo la circuitería de control de la invención desactiva automáticamente la bobina 70 de accionamiento de la válvula, permitiendo que la válvula se cierre automáticamente al no haberse desarrollado una señal de detección de gota dentro de 250 milisegundos a partir de haberse abierto la válvula. Ahora bien, no es conveniente dar la indicación de perturbación al personal sirviente cuando se produce sólo una, o algunas aisladas, de estas situaciones. Pueden perderse unas cuantas gotas porque el paciente cambie de postura dándose la vuelta, o tosa, o por otras razones transitorias que no necesitan la atención del personal sirviente. Un segundo problema es el de cómo reponer automáticamente el sistema de control para que sea capaz de funcionar adecuadamente cuando se reciba en realidad la gota sucesiva.

404235



A continuación se estudiará primero el sistema para reponer el sistema de control. Al desactivarse el transistor 228, se produce una brusca caída en la tensión de su colector. Esto se toma como señal de pérdida de gota, señal que se suministra a un condensador 274 incluido en el circuito detector 154 de caudal bajo. La recepción de esta señal hace que el condensador 274 transfiera su carga al integrador, por medio de un diodo 276, reponiendo así el integrador de la misma manera que lo haría una señal indicadora de gota por medio del condensador 190, salvo que el condensador 274, por ser doble de grande que el condensador 190, excita al integrador el doble de lejos.

Así repuesto el integrador, se desactivan o dejan de conducir los transistores 208, 222 y 232. Ambos extremos de la bobina 70 de la válvula vuelven así a cero por medio de la resistencia 240. El circuito 166 de control de la válvula se devuelve a continuación a su estado normal de desactivado. Al presentarse la señal de pérdida de gota en el terminal positivo del condensador 274, un diodo 276 bloquea o fija el extremo negativo de ese condensador y recarga el mismo por medio de un condensador 266. El condensador 266 es aproximadamente quince veces mayor que el condensador 274, de modo que cada vez que se produce una pérdida de gota, el condensador 266 recibe del condensador 274 una carga que ocasiona una variación por incrementos o escalones

24 JUN 1972

404235

de 0,4 voltio en la tensión del condensador 266. La tensión presente en el condensador 266, en cambio, hace que vuelva una corriente al integrador por medio de una resistencia 270.

5 La carga de reposición suministrada al integrador por el condensador 274 cuando se pierde una gota, es tomada del condensador 266 y devuelta por el integrador, por medio de la resistencia 270, a lo largo de un intervalo de tiempo relativamente prolongado. De esta manera, la suma de

10 las cargas en la salida del integrador y el gasto o caudal medio de paso se mantendrán al nivel fijado, a pesar de las pérdidas de gota ocasionales. Por ejemplo, si se pierde una gota, se toma del condensador 266 un tanto de carga para reponer el integrador. El condensador 266 recobrará más tarde la carga por medio de la resistencia 270. Esto contribuye a la salida de corriente del integrador y ocasiona un ligero aumento en la frecuencia de las peticiones de gota. El aumento decrece exponencialmente y llegará a cero al cabo de un tiempo, una vez restituida la carga que se tomó

15 "prestada". El ligero aumento del gasto o caudal, durante este período de restitución, compensará exactamente la gota perdida, y el gasto o caudal medio a largo plazo se mantendrá en el valor fijado.

20

25 El condensador 266 se usa también como elemento de almacenaje en la activación apropiada del circuito de

404235



5 alarma 160 de caudal bajo, pero sólo después de haberse per-
dido un número prefijado de gotas. El condensador 266 actúa
como acumulador de gotas perdidas, ya que una serie de go-
tas perdidas producirá una serie de cambios incrementales
10 5 cumulativos en la tensión que hay en él. Si los incrementos
por gotas perdidas se acumulan en el condensador 266 más
deprisa de lo que las devoluciones de carga se efectúan por
medio de la resistencia 270, la tensión en el condensador
266 aumentará. A un nivel correspondiente aproximadamente
10 a la acumulación de cuatro gotas perdidas, la tensión se ha-
ce lo bastante grande para poner en conducción el transis-
tor 264, que envía una señal al circuito de alarma 160 de
caudal bajo, el cual activa un diodo emisor de luz 38 (pre-
feriblemente de luz roja) para llamar a un sirviente que
15 corrija la situación.

Regulador de tiempo límite de paso bloqueado

20 Un transistor 278, con su circuito regulador de
tiempo asociado a base de unas resistencias 280 y 282 y un
condensador 284, constituye un circuito regulador de tiem-
po para limitar el bloqueo de paso del fluido.

25 Si el fluido parentérico no circula con un deter-
minado gasto o caudal mínimo de paso, no habrá fluido sufi-
ciente para irrigar la vena, y pueden formarse coágulos en
la aguja. El regulador de tiempo límite de paso bloqueado
se prevé para impedir que ocurra semejante cosa, fijando un

404235

límite al tiempo máximo entre gotas de fluido. Este límite se fija arbitrariamente en 2,5 minutos. El transistor 278 está normalmente conduciendo. Cada indicación de gota hace que el condensador 284 se cargue a -5,4 voltios a través de un diodo 290. Tras cada indicación de gota, el condensador 284 se descargará lentamente hacia cero a través de las resistencias 280 y 282. El régimen de descarga se fija de tal modo que, de no recibirse otra indicación de gota dentro de los 2,5 minutos, el condensador 284 se descargará hasta el punto en que el transistor 278 pierde su señal de excitación de base, y deja de conducir. Esto permite que la tensión en bornes de un circuito divisor de polarización, que consta de las resistencias 286, 267 y 268, caiga hacia -6 voltios. El transistor 264 comprendido en el circuito detector de caudal bajo se pondrá entonces en conducción, por medio de su conductor de emisor, activando de ese modo el circuito de alarma 160 de caudal bajo.

Como se ha explicado anteriormente, cuando el nivel de fluido en el recipiente cae por bajo del nivel de alarma, el brazo de contacto o cursor del potenciómetro de control de gasto queda en circuito abierto, por medio del transistor 293 comprendido en el amplificador 148 de detección del nivel de fluido. Esto hace que el caudal quede fijado en unos cuatro mililitros por hora. La corriente para establecer este régimen viene proporcionada por medio del

24 JUN 1972

404235



transistor 278 y la resistencia 286, en la extremidad levó
gira (CCW) del potenciómetro 198. Si el paso de flúido con
tinúa con el mismo gasto hasta que se agote el frasco, el
flúido dejará de gotear del recipiente, pero continuará flu
yendo desde la cámara de goteo 20 cada vez que se abra la
5 válvula. Si las demandas de gota no se interrumpen poco des
pués, el flúido contenido en la cámara de goteo y en las
tuberías 22 y 26 se agotará por completo, y llegará a pene
trar aire por infusión en las venas del paciente.

10 Cuando se haya agotado por completo el flúido en
el frasco 14, cesarán las indicaciones de gota. Al cabo de
los 2,5 minutos, el transistor 278 dejará de conducir, y
cesará todo paso de corriente al integrador. Como el inte
grador no puede cargarse, tampoco puede poner en acción al
15 circuito 166 de control de la válvula. Por lo tanto, se de
tendrá todo paso de flúido mucho antes de que se agote el
depósito o reserva de flúido en la cámara de goteo 20, y no
entrará aire de infusión. La unidad permanecerá desactiva
da o interrumpida, lanzando destellos las luces de alarma
20 de nivel bajo y de gasto bajo hasta que el personal sirvien
te reponga el flúido de alimentación. La unidad volverá a
funcionar automáticamente, pero sólo cuando se satisfagan
las condiciones para el funcionamiento normal.

Circuitos de alarma

25 Los tres circuitos de alarma 158, 160 y 162 son



404235

5 virtualmente idénticos. En cada circuito de alarma, un oscilador de relajación responde a la corriente suministrada por el detector correspondiente, y pronto empieza a enviar impulsos a su diodo emisor de luz asociado, con una intensidad de corriente relativamente alta (80 miliamperios) durante unos 40 milisegundos, una vez cada 2 segundos. Esto da una serie de brillantes destellos rojos en el panel frontal de la unidad 24, acusando el origen de la perturbación. Sin embargo, el circuito de alarma origina en la batería un consumo medio de corriente de sólo 1,6 miliamperios para crear estas señales tan visibles. La corriente de régimen de espera requerida para el circuito de alarma es cero.

15 Como los circuitos de alarma son iguales, sólo se explicará con detalle el circuito de nivel bajo 158. Hay dos transistores 294 y 296 conectados en una configuración de realimentación positiva. Al dejar de conducir el transistor 293 del amplificador 148 de detección del nivel de fluido, se deja pasar corriente por una resistencia 306, y empezará a cargarse negativamente un condensador 298. Al llegar a alrededor de -1,0 voltio la extremidad positiva del condensador 298, la base del transistor 294 conducirá, obteniendo corriente a través del camino de base-emisor de un transistor 310 comprendido en el circuito 164 de alarma a distancia. El colector de 294 conducirá entonces, poniendo



404235

do en acción al transistor 296 por medio de una resistencia 308. El colector del transistor 296 caerá entonces a -6 voltios, excitando el diodo emisor de luz 32, una resistencia 304 y un diodo 200. La caída de tensión negativa resultante en los extremos de una resistencia 302 se reacopla a la base del transistor 294 por medio del condensador 298, lo cual lleva fuertemente a saturación al transistor 294. El diodo emisor de luz 32, en serie con la resistencia 302, forma un circuito divisor de tensión que establece la tensión anódica del diodo 300 en -4,0 voltios. El condensador 298 continuará cargándose a través de la resistencia 304 y del camino de base-emisor del transistor 294. La corriente de carga para el condensador es suficiente para mantener el transistor 294 en fuerte saturación. Al llegar a -4,6 voltios la extremidad negativa del condensador 298, el diodo 300 quedará polarizado en sentido directo, y la corriente que pasa por la resistencia 304 se desviará por el diodo 300, dejando así de pasar por el condensador 298 y el camino de base-emisor del transistor 294. La pequeña corriente que pasa por la resistencia 306 no basta para mantener el transistor 294 en fuerte saturación, de modo que el transistor 294 empezará a salir de la saturación. La disminución en la señal de excitación de base enviada al transistor 296 ocasionará un ligero aumento en su tensión de colector. Este ligero aumento se acopla por medio del diodo

404235

24



emisor de luz 32 y del diodo 300, y por tanto a través del condensador 298, a la base del transistor 294, donde produce una nueva reducción en la señal de excitación de base. Ambos transistores 294 y 296 dejarán de conducir rápidamente. El condensador 298 acopla un incremento de tensión positiva de 4 voltios a la base del transistor 294, manteniendo sin conducir a este transistor. El condensador 298 vuelve entonces a cargarse a través de la resistencia 306, transcurriendo unos 2 segundos hasta que se vuelve a alcanzar el nivel de puesta en conducción de la resistencia 294, con lo que se produce otro impulso de 40 milisegundos.

Los transistores 294 de cada uno de los circuitos de alarma se hallan conectados entre sí y toman corriente por el camino de base-emisor del transistor 310 comprendido en el circuito 164 de alarma a distancia. Si funciona una cualquiera de las alarmas, el transistor 310 entra en conducción durante 40 milisegundos. Esto excita un relé 314 y cierra su único contacto 316 conductivamente aislado. El cierre del contacto 316 completa un circuito que va por las líneas de señalización 318 a un terminal de puesto de enfermera o vigilancia distante 320, que indica así a la enfermera que el paciente necesita atención.

La descripción que antecede del invento trata de ser ilustrativa y no limitativa. A las personas versadas en la materia se les pueden ocurrir diversos cambios o modificaciones.

24 JUN 1972

404235



caciones en las formas de realización descritas, los cuales pueden hacerse sin salir del ámbito ni apartarse del espíritu de la invención.

5 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 25 de Junio de 1.971, bajo el número 156.854, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

REIVINDICACIONES

15

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

20

1.- Un aparato regulador de paso de fluido parentérico que comprende, en combinación, medios de válvula de control de paso para regular el paso de dicho fluido a un paciente, medios activadores para activar repetidamente dichos medios de válvula permitiendo el

25 paso de fluido a su través por incrementos, medios de

22-6-72
MCM

- 58 -



404235

24 JUN 1972



formación de gota para formar gotas del citado fluido,
y medios de control para hacer que el régimen de activación
de dichos medios de válvula respecto al tiempo sea función
del régimen de formación, respecto al tiempo, de dichas
5 gotas.

2.- El aparato regulador de la reivindicación
1, en el cual el régimen de activación respecto al tiempo
es por lo menos igual que el régimen de formación de gotas
respecto al tiempo.

10 3.- El aparato regulador de las reivindicaciones
1 ó 2, que incluye medios de retardo para inhabilitar dichos
medios de activación en respuesta a un tiempo de retardo
prefijado en la formación de una gota.

15 4.- El aparato regulador de las reivindicaciones
1, 2 ó 3, para comparar el régimen o frecuencia de formación
de gotas con un valor de frecuencia o régimen prefijado
y desarrollar una señal de alarma en respuesta a la
detección de una frecuencia de formación de gotas que difiera
de dicha frecuencia prefijada en más de una cantidad
20 predeterminada.

25 5.- El aparato regulador de una cualquiera de
las reivindicaciones precedentes, que incluye medios para
detectar el nivel de reserva o depósito de dicho fluido
y producir una señal de alarma en respuesta a la de-
tección de un nivel inferior a un valor prefijado.

22.6.72
MGM





404235

6.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos medios de válvula son una válvula magnética de retención con un miembro de válvula capaz de cooperar con un asiento de válvula teniendo el miembro de válvula por lo menos una parte hecha de material magnético, y medios magnéticos para ladear y con ello levantar de su asiento dicho miembro de válvula por medio de un campo magnético.

7.- El aparato regulador de paso de fluido parantérico de la reivindicación 6, en el que dichos medios de válvula incluyen: una envolvente que contiene el asiento del válvula y el miembro de válvula, y que contiene un miembro de barrera situado en posición junto a dicho asiento y dicho miembro de válvula, para limitar el recorrido lateral de dicho miembro de válvula al apartarse de dicho asiento y mantener dicho miembro de válvula en una posición, en su punto de máximo recorrido lateral, en la cual el paso de fluido por dicha válvula oblique a dicho miembro de válvula a ir hacia el citado asiento, comprendiendo los medios magnéticos medios creadores de fuerza magnética, para crear una fuerza magnética lateral que mueva dicho miembro de válvula en dirección a dicho miembro de barrera, y lo aparte del citado asiento, para abrir dicha válvula.

8.- El aparato regulador de una cualquiera de

22.6.72
MCM



404235



las reivindicaciones precedentes que incluye: un conducto cerrado para conducir dicho flúido hasta un paciente, estando situados, en dicho conducto, los medios de formación de gotas y los medios de válvula, una cámara que forma parte del citado conducto, para recoger dichas gotas a medida que van cayendo.

9.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos medios de control incluyen medios para hacer que el tiempo durante el cual estén abiertos dichos medios de válvula durante la formación de cada gota sea función directa del tiempo comprendido entre gotas consecutivas.

10.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos medios activadores están destinados y adaptados para hacer que dichos medios de válvula cambien rápidamente de condición, entre la de completamente abiertos y la de completamente cerrados.

11.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dichos medios de control incluyen un oscilador, y medios de fijar la frecuencia de dicho oscilador de modo que se corresponda con los cambios de tamaño de las citadas gotas.

12.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en el que dicho asiento de

22.6.72
MCM



404235

24 JUN. 1972



válvula se extiende en general transversalmente con respecto a la dirección de paso de fluido a través de los medios de válvula, y dicho miembro de válvula tiene una parte de aplicación al asiento y una parte de vástago
5 que se extiende longitudinalmente e incluye dicha parte de material magnético.

13.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, en el cual dichos medios creadores de fuerza magnética son electromagnéticos, e incluyen medios de activación para excitar intermitentemente
10 los citados medios electromagnéticos.

14.- El aparato regulador de las reivindicaciones 12 ó 13, en el que dicho miembro de válvula tiene en uno de sus extremos una parte de aplicación al asiento, siendo dicha parte de aplicación al asiento más ancha que la
15 extremidad lejana de dicha parte de vástago.

15.- El aparato regulador de la reivindicación 14, en el que dicha parte de vástago se extiende aguas arriba respecto a dicho asiento.

20 16.- El aparato regulador de la reivindicación 14, en el que dicha parte de vástago se extiende aguas abajo respecto a dicho asiento.

17.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 16, en el que el exterior
25 de dicho miembro de válvula es de forma sensiblemente

22.6.72
MCM





cónica o esférica.

18.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 17, en el que dichos medios magnéticos crean una componente de fuerza que actúa lateralmente sobre el citado vástago de dicho miembro de válvula.

19.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 18 en el que dichos medios magnéticos consisten en un imán colocado lateralmente fuera de dicha envolvente.

20.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 19, que incluye un miembro flotante situado normalmente encima de dicho miembro de válvula en la envolvente citada, para forzar a dicha válvula a ir hacia arriba contra su asiento cuando la válvula está invertida.

21.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye medios de cerrar automáticamente dichos medios de válvula cuando el tiempo transcurrido entre detecciones de gotas sucesivas excede de un valor prefijado, medios para desarrollar una señal siempre que funcionen los medios automáticos de cerrar; medios para acumular dichas señales a lo largo de un intervalo de tiempo; y medios para introducir gradualmente dichas señales en el sistema regulador, a

22.6.72
MCM



404235

24



fin de compensar la pérdida de flujo y mantener un gasto o paso de flúido uniforme.

5 22.- El aparato regulador de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye medios de-
tectores de gotas, para desarrollar una señal eléctrica
en respuesta a la detección de una gota, teniendo dichos
medios detectores de gotas unos primeros medios de elec-
trodo para tomar contacto con dicho flúido aguas arriba
respecto a la posición en que se forma dicha gota; y unos
10 segundos medios de electrodo colocados a cierta distancia
por debajo de dicha posición de formación de gotas, de
tal modo que una gota que se forme en dicha posición tome
contacto con dicho segundo electrodo únicamente después
de haber empezado a reducirse en diámetro por su base para
15 separarse de dicho flúido de aguas arriba, pero antes de
separarse dicha gota completamente del citado flúido de
aguas arriba.

23.- Un aparato regulador de paso de flúido
parenterico.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria
que antecede, representado en los dibujos que se acompa-
ñan y para los fines que se han especificado.

22.6.72
MCM



404235



Esta Memoria consta de sesenta y cinco hojas
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 24 JUN. 1972
P.A.

Alberto de Eizaburu
For Peas

22.6.72
MCM

- 65 -



404235

24

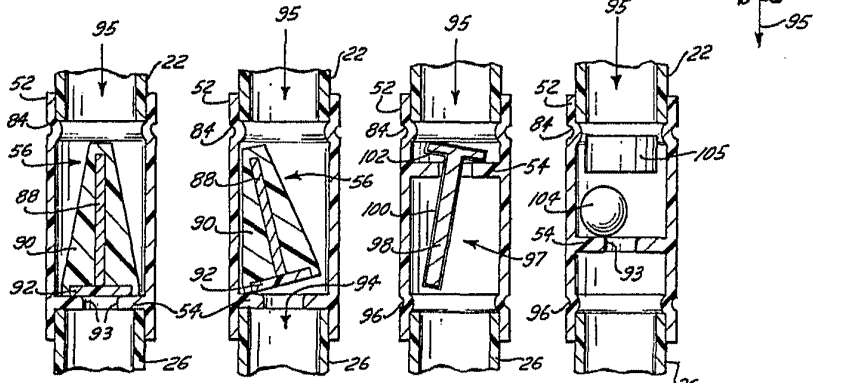
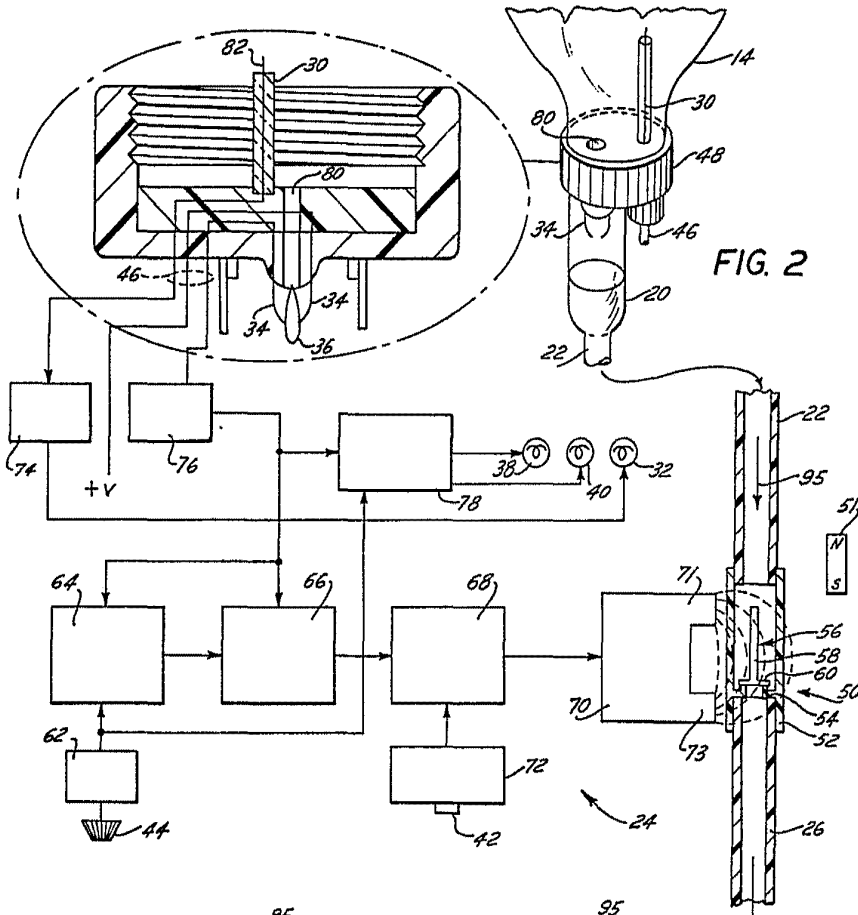


FIG. 3

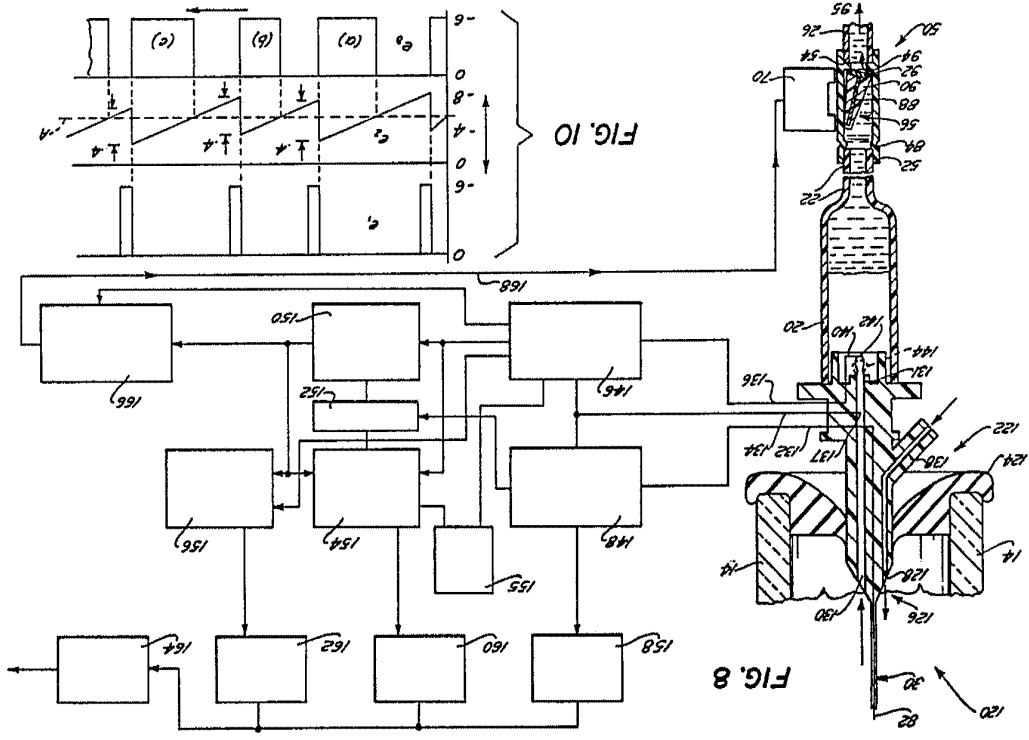
FIG. 4

FIG. 5

FIG. 6

Abstract to 404235
Per Page

Handwritten signature



404235

24

