

419385



Int. Cl.<sup>2</sup>: A61B//A61M

Nº 419.385

M E M O R I A   D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: 1. IM ELECTRONICS (HOLDINGS) LIMITED  
anteriormente llamada LENTON-McLEOD  
(HOLDINGS) LIMITED

2. DOUGLAS FRANCIS LENTON

Residencia: 1. 20 Wallington Square, WALLINGTON,  
Surrey, Inglaterra

2. 58 Holmwood Road, CHEAM, Surrey,  
Inglaterra

Enunciado: UN DISPOSITIVO PARA CALENTAR UN FLUIDO

Prioridad: de la solicitud de patente británica Nº 45988/72  
del 5 de octubre de 1.972



419385

El invento se refiere a un dispositivo para calentar un fluido que fluye por un tubo flexible, hasta que alcance una temperatura deseada dentro de una gama de temperaturas predeterminada, y en particular para calentar un líquido esteril tal como plasma de sangre o una solución salina a la temperatura del cuerpo durante una operación de trans-  
5 fusión. El invento puede aplicarse también al calentamiento de gases anestésicos mientras se aplican a un paciente.

Cuando se suministra un líquido mediante goteo en la vena de un paciente, es esencial realizar un control cuidadoso de la velocidad de circulación y de la temperatura del fluido que penetra en el sistema circulatorio del paciente. Un líquido que penetra en la circulación intravenosa a una temperatura incorrecta puede producir un choque en el  
10 paciente.

La gama de temperaturas aceptable de un líquido aplicado al paciente es mucho más pequeña tratándose de niños de pecho y de pacientes que padecen de hipertermia o de choque, si se desea evitar otros quebrantos y si se desea  
20 obtener el mejor provecho del líquido. Más particularmente, los líquidos administrados rápidamente a una temperatura demasiado baja pueden tener efectos muy serios en estos pacientes y en casos extremos pueden producir su muerte.

En aparatos de transfusión convencionales, el líquido esteril está dispuesto en un recipiente adecuado, por ejemplo una bolsa de material plástico sintético que está colgada encima de la parte del cuerpo del paciente al cual se suministra el líquido y un tubo flexible por ejemplo de nylon transparente se extiende hacia abajo desde el recipiente hasta la aguja insertada en el cuerpo del paciente;  
25  
30

419385



21

5 cualquier curva del tubo debe mantenerse dentro de límites  
de radio de curvatura bien conocidos. El líquido, por ejem-  
plo plasma de sangre o solución salina, que se suministra,  
debe mantenerse a una temperatura próxima a la temperatura  
del cuerpo, cerca del punto de introducción en el cuerpo  
del paciente, y en un aparato convencional el líquido se  
calienta mientras circula a través del tubo hasta el pacien-  
te por medio de un dispositivo elemental tal como botellas  
de agua caliente situadas contra el tubo. Durante el proce-  
10 so de introducción de la cantidad deseada de líquido en el  
cuerpo del paciente, se necesita a menudo cambiar las bote-  
llas de agua caliente y llenarlas nuevamente para mantener  
el líquido en circulación dentro de la gama de temperaturas  
deseada. Estos métodos exigen que el aparato de transfu-  
15 sión sea manipulado por personal experimentado, por ejemplo  
una enfermera cualificada al cuidado del paciente, lo que es  
costoso e impide que este personal pueda atender otros pa-  
cientes que tiene a su cargo. Cuando se trabaja al aire  
libre en condiciones más primitivas en el lugar de un acci-  
dente o en condiciones de guerra, es mucho más difícil mante-  
20 ner calientes los líquidos de transfusión mientras circulan.

Se han hecho intentos para proporcionar equipos  
portátiles adecuados para calentar los tubos flexibles en  
los aparatos de transfusión pero son de construcción compli-  
cada y costosa e incluyen unos medios para controlar la cir-  
25 culación del líquido hasta el paciente.

Un objeto principal del invento consiste en pro-  
porcionar un dispositivo económico para calentar un fluido  
que fluye a través de un tubo flexible y en particular pa-  
30 ra calentar un líquido a la temperatura del cuerpo durante

419385



una operación de transfusión, que no es propenso a los inconvenientes mencionados más arriba.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un dispositivo adaptado para detectar una interrupción en la circulación del líquido al paciente durante una operación de transfusión y emitir una señal de advertencia visual y audible, proporcionando así un dispositivo de detección de un defecto de funcionamiento del aparato de transfusión o un fallo del corazón o un estado de coma en el paciente.

De acuerdo con el invento, un dispositivo para calentar un fluido que fluye a través de un tubo flexible a la temperatura deseada dentro de una gama de temperaturas predeterminada incluye un bloque de material conductor térmico dotado de un canal destinado a recibir un tubo flexible en contacto térmico con el canal, unos medios de calefacción eléctrica asociados con el bloque, y un circuito de alimentación de energía eléctrica conectado con el dispositivo de calefacción y que puede ser utilizado para mantener el bloque a una temperatura tal que el fluido que fluye a través del tramo de tubo situado en el canal alcance la temperatura deseada.

En un dispositivo de acuerdo con el invento que es particularmente adecuado para calentar un líquido a la temperatura del cuerpo en una operación de transfusión, el bloque tiene una forma alargada y una de sus caras está provista de un canal en forma de un surco conformado para retener un tubo flexible de transfusión de líquido en contacto íntimo con las paredes del surco, el dispositivo de calefacción eléctrica incluye un elemento de calefacción eléctrica

419385



que se extiende a lo largo del bloque y en contacto con éste, y el circuito de suministro de energía eléctrica incluye unos medios para medir la temperatura del bloque y unos medios ajustables para controlar un circuito en respuesta a la temperatura detectada y que regula una potencia de alimentación suficiente aplicada al elemento de calefacción para mantener el bloque a la temperatura del cuerpo deseada.

En un modo de realización preferido del invento, el surco tiene una sección transversal circular de modo que pueda recibir un tubo flexible de sección circular correspondiente, y los bordes superiores del surco tienen la forma de labios que se extienden hacia el interior y entre los cuales puede introducirse el tubo y que le mantienen en el surco.

En dicha cara del bloque puede estar formado un surco recto de retención de tubo que se extiende desde una extremidad del bloque a la otra. En variante, o además, en dicha cara del bloque puede estar formado un surco de retención de tubo en forma de U con unos ramales que se terminan en una extremidad del bloque. Con un surco en forma de U, la extremidad cerrada del surco está constituida preferentemente por una curva que tiene un diámetro incluido entre 35 y 40 mm.

Preferentemente, el dispositivo de calefacción eléctrica incluye un hilo de calefacción por resistencia eléctrica enrollado en tiras aislantes introducidas en las ranuras del bloque.

De acuerdo con otro aspecto del invento se proporciona un dispositivo de acuerdo con el invento en combinación con un recipiente para líquido de transfusión, y un

419385



tubo flexible que se extiende desde el recipiente hasta una aguja, estando un trozo de dicho tubo mantenido en el surco del bloque.

5 El tubo flexible es de material plástico, por ejemplo es un tubo de nylon transparente.

Para que el invento pueda entenderse más claramente, se describirán ahora algunos modos de realización del mismo en forma de dispositivos adecuados para calentar un líquido a la temperatura del cuerpo durante una operación de transfusión, con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

15 La figura 1 es una vista en alzado frontal parcialmente en sección de un dispositivo de calefacción con un tubo flexible del tipo utilizado en una operación de transfusión mantenido en él;

La figura 2 es una vista lateral del dispositivo de calentamiento que se representa en la figura 1;

La figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 1;

20 La figura 4 es una vista posterior del dispositivo de calentamiento que se representa en la figura 1;

La figura 5 es una vista de extremidad mirando en la dirección de la flecha B de la figura 4;

25 La figura 6 es una vista de la cara inferior de un bloque de material conductor térmico de otro modo de realización de un dispositivo de calentamiento;

La figura 7 es una vista en planta por encima de una cubierta adaptada sobre la otra cara del bloque del dispositivo que se representa en la figura 6;

30 La figura 8 es una vista de extremidad en la

4193851



dirección de la flecha A del dispositivo que se representa en la figura 6;

La figura 9 es una vista en alzado lateral del dispositivo representado en las figuras 6 a 8;

5 La figura 10 es una vista en sección tomada a través del bloque conductor térmico a lo largo de la línea X-X de la figura 6;

10 La figura 11 es una representación esquemática de un elemento de calentamiento del dispositivo de las figuras 6 a 10, estando cortado el bloque; y

La figura 12 es un diagrama esquemático de un circuito de calentamiento eléctrico y de control de calefacción del dispositivo de calentamiento de las figuras 6 a 11.

15 Haciendo referencia a las figuras 1 a 5, se ve que el dispositivo de calentamiento está provisto de un tubo flexible 1 de goma de silicona mantenido en él de la manera que se describirá más adelante, siendo este tubo del tipo que se utiliza en aparatos de transfusión de sangre y estando conectado por su extremidad superior a la bolsa flexible o al recipiente de vidrio a través de un equipo de control de circulación de sangre, no representado, de tipo convencional. Una aguja de inyección está conectada a la extremidad inferior del tubo de la manera conocida.

20 El dispositivo de calentamiento incluye una caja 2 de material conductor del calor que puede moldearse con una aleación de zinc-aluminio; por ejemplo puede moldearse por inyección a partir de una espuma de aleación de zinc-aluminio dando lugar a la formación de un bloque dotado de una elevada resistencia a la tracción y de peso reducido.

30 La caja 2 define una cámara 3 en la cual está montado un

419385



5 elemento de calentamiento por resistencia eléctrica 5 dentro de un bloque de soporte 4 de un material conductor del calor tal como aluminio, conjuntamente con un elemento detector de temperatura 17. El soporte 4 está provisto de aletas de transferencia de calor 4A y está sujeto en la cara interna de la caja 2 por unos tornillos 6; unos orificios cerrados por tornillos de estanqueidad al fluido 7 (de los cuales se representa uno) sirven para dar acceso a las herramientas utilizadas para apretar los tornillos 6.

10 El elemento de calefacción 5 está controlado por un circuito electrónico 9 que se representa esquemáticamente en las figuras 1 y 2; el circuito incluye un dispositivo de control de temperatura 8, un amplificador 9 y una lámpara 10 que se enciende cuando el elemento de calefacción está funcionando. El circuito incluye un transistor de potencia que controla la circulación de la corriente a través del elemento de calefacción 5 conjuntamente con el elemento detector de temperatura 17.

20 Aunque el dispositivo de calentamiento representado en los dibujos está montado en el bloque de soporte 4, podría igualmente sujetarse directamente en la cámara y/o estar contenido en una envoltura flexible o cubierta parecida.

25 El bloque 2 que aloja el tubo está provisto igualmente en su cara externa de una ranura alargada 11 conformada para recibir un tubo flexible montado a presión o de manera deslizante y que queda retenido en ella por fricción. La ranura puede tener una superficie adhesiva sensible a la presión destinada a adherirse en la superficie externa del tubo. Según se representa, la ranura es más es-

30

419385



trecha en su embocadura en la superficie del bloque que en su porción interna de modo que rodee el tubo no solamente para sujetarlo sino también para obtener una gran superficie conductora del calor en contacto con él.

5 El circuito de calefacción se alimenta con corriente eléctrica a través de los hilos 12 conectados a la red de distribución eléctrica y que atraviesan una protuberancia 13. En variante, la protuberancia 13 puede estar provista de conectores eléctricos para recibir una batería eléctrica (no representada). Cuando se utiliza la red, se emplea un transformador para transformar la tensión de alimentación en una tensión de 12 voltios para la cual el circuito de calentamiento está previsto. Cuando se emplea una batería, ésta puede ser del tipo que se tira después de su uso o del tipo recargable, y la protuberancia 13 puede proveerse de un adaptador que permite conectar el dispositivo a la fuente de 12 voltios de corriente continua de un automovil o de una ambulancia, o a un conjunto de batería recargable o seca. Sin embargo, si se utiliza una batería, ésta puede incluir un conmutador de puesta en marcha-parada separado.

La caja está provista de una cavidad 16 en la cual está situado un termómetro de control de temperatura 18 que puede ser un termómetro clínico corriente. Cuando se utiliza el dispositivo en posición vertical, esta cavidad se llena parcialmente de líquido 15 para asegurar una buena transferencia de calor al termómetro, y un amortiguador de goma 16 está situado en la base de la cavidad para impedir que se rompa el bulbo del termómetro.

30 El termómetro vigila continuamente la tempera-

419385



tura interna del dispositivo.

Otro modo de realización del invento se ilustra en las figuras 6 a 12 que representan un dispositivo de calentamiento que incluye un bloque rectangular 20 de material conductor térmico, por ejemplo una aleación de zinc-alu-  
5 minio, a partir de la cual puede formarse por fundición a presión. Unas dimensiones adecuadas para el bloque 20 son 24,5 x 5,1 x 3,8 cm. Una cara 21 es decir la cara externa del bloque 20 está provista de un canal alargado 22 para que  
10 pueda recibir un tubo flexible mientras que la cara opuesta 23 está en contacto térmico con el dispositivo de calentamiento eléctrico y constituye una base para el circuito de control eléctrico que se describirá con referencia a la figura 12. El circuito está contenido en una cubierta 24  
15 por ejemplo de material plástico tal como acrilonitrilo-butadieno-estireno.

El canal 22 tiene la forma de un surco de sección transversal circular de 4,5 mm. de diámetro y tiene la forma de una U, cuyos ramales 25, 26 se terminan en una ex-  
20 tremidad 27 del bloque 20. La extremidad curva cerrada del canal está constituida por una curva con un diámetro incluido entre 35 y 40 mm.

Tal y como se representa en la figura 7, los bordes superiores del surco tienen la forma de labios 28, 29  
25 que se extienden hacia el interior aproximadamente hasta 2 mm. el uno del otro. Las superficies internas 30, 31 de los labios 28, 29 siguen la circunferencia del círculo de la sección transversal del canal mientras que las superficies ex-  
ternas 32, 33 de los labios 28, 29 están situadas en el pla-  
30 no de la superficie de la cara 21 del bloque 20.

419385



Un tubo flexible de 6 mm. de diámetro hecho de goma de silicona o de nylon transparente, del tipo utilizado normalmente en aparatos de transfusión de sangre se introduce en el canal 22 a presión a través del intervalo formado entre los labios 28,29 y queda retenido en el canal por éstos labios.

Normalmente el tubo flexible tiene un diámetro ligeramente superior al diámetro del canal 22 de modo que se aplique firmemente contra la superficie interna del canal 22 asegurando un buen contacto térmico entre la pared del tubo y la superficie del canal 22.

Según se representa en la figura 6, los labios 28, 29 están dispuestos solamente en los ramales 25, 26 del canal. El surco que forma un ramal 25 continúa en línea recta a partir del punto 34 donde empieza la extremidad curva de la U, para formar una prolongación 35 del ramal 25 que constituye un canal recto que se extiende desde la extremidad 27 hasta la extremidad 36 del bloque 20.

La utilización de esta prolongación 35 es facultativa y el bloque puede proveerse de un solo surco de forma recta o en U.

Para un valor dado de la circulación del líquido a partir del recipiente de líquido de transfusión a través de un tubo flexible mantenido en el surco del bloque de calentamiento, el tiempo de calentamiento del líquido en el tubo es más importante, cuando el tubo está mantenido en el canal en forma de U, que cuando el tubo está mantenido en el canal recto. En una operación de transfusión en la cual la circulación del líquido es más elevada que la velocidad normalmente empleada de un litro por 4 horas, el tubo se si-

419385



túa en la totalidad del canal en forma de U.

5 Como se representa en la figura 10, dos estre-  
chas ranuras 37, 38 están formadas en el bloque 20 y se abren  
en la cara posterior 23 del bloque. Estas ranuras 36, 37 se  
extienden en una dirección paralela a la de los ramales 25,  
26 del canal 22 pero están decaladas hacia el interior a par-  
tir de estos ramales 25, 26 hacia la línea central del bloque  
20.

10 Introducidos en las ranuras 37, 38 se hallan  
unos elementos de calefacción 39, 40 (figuras 10 y 11) que es-  
tán constituidos por tiras aislantes 41, 42 por ejemplo de mi-  
ca o de material plástico, con un hilo resistente aislado 43,  
44 enrollado alrededor de las tiras 41, 42 sobre toda la lon-  
gitud de las mismas. En el circuito eléctrico (figura 12)  
15 los dos elementos de calentamiento 39, 40 están conectados  
conjuntamente en serie y, bajo el control del circuito, pro-  
porcionan una cantidad de calor suficiente al bloque 20 para  
mantener su temperatura en un valor incluido entre  $37$  y  $40^{\circ}\text{C}$   
 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

20 Una termistancia 56 que permite detectar la tem-  
peratura del bloque está montada en un agujero 45 formado en  
la cara posterior 23 del bloque. La termistancia 45 está co-  
nectada en el circuito que controla el suministro de corrien-  
te a los elementos de calefacción 39, 40.

25 Montado igualmente en la cara posterior 23 del  
bloque 20 se halla un interruptor de emergencia 64 acciona-  
ble térmicamente que está conectado en serie con los elementos  
de calentamiento 38, 39 para cortar el suministro de la corrien-  
te de calefacción cuando la temperatura del bloque alcanza  
30  $43^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

419385



5 El circuito de control de los elementos de calentamiento 38, 39 contiene unos diodos emisores de luz rojo y verde que sirven como lámparas piloto y pueden verse en unos agujeros 46 y 47 de la cubierta conformados para recibir las puntas de los diodos.

Una serie de orificios 48 están dispuestos encima de un dispositivo de alarma sonora, usualmente un zumador.

10 Un botón 49 que constituye un control manual de la resistencia variable 61, 73 de una cadena potenciométrica montada en el circuito eléctrico está dispuesto encima de la cubierta 24 frente a la extremidad 27 del bloque 20. La escala está provista de cuatro posiciones de reglaje de temperatura que corresponden a 37°C, 38°C, 39°C y 40°C, respectivamente, y se hace girar la escala para situar uno de estos  
15 valores frente a la flecha 50 marcada en la cubierta 24 para intercalar en el circuito un valor de resistencia indicativo de la temperatura a la cual debe mantenerse el bloque.

20 En la extremidad inferior 51 de la cubierta 24 está dispuesta una abertura que da paso a un cable eléctrico procedente de una fuente de energía tal como una unidad de transformador o la batería de un automóvil.

25 Una abrazadera de fijación, que no se representa, está dispuesta en el orificio para agarrar firmemente el cable impidiendo que se ejerza cualquier tracción sobre los contactos eléctricos del circuito.

30 Un borde lateral 52 del bloque 20 está provisto de un saliente 53 de forma alargada provisto de un surco 54 destinado a recibir un termómetro clínico de vigilancia 18 sin reductor.

419385



El borde lateral enfrentado 56 de la cubierta 24 está provisto de dos toques 57 y 58 situados encima de las extremidades del termómetro 55 y que lo mantienen en el surco 54.

5                    En el centro de la cubierta existe un agujero 59 que se abre en el agujero roscado de un casquillo (no representado) sujeto en la cara 23 del bloque 20; este casquillo recibe un tornillo de un dispositivo de fijación (no representado) con movimiento universal por medio del cual el  
10 dispositivo de calentamiento puede sujetarse en la posición más adecuada, en el soporte del cual está colgado el recipiente de líquido de transfusión al lado de la cama del paciente. Haciendo que todo el peso del dispositivo de calentamiento quede soportado por dicho dispositivo de fijación,  
15 el dispositivo de calentamiento no ejerce ningún esfuerzo sobre el tubo flexible de transfusión de líquido evitando así la posibilidad de limitación de la circulación en el tubo.

El circuito de control de los elementos de calefacción y de las lámparas piloto así como de la alarma sonora se ilustra en la figura 12. Este circuito proporciona igualmente una indicación en caso de reducción de la tensión de la fuente de suministro de energía lo que es particularmente importante cuando se trabaja con baterías, y asegura la indicación de un fallo capaz de hacer que la temperatura del bloque rebase un límite especificado. Una elevación de  
20 temperatura de bloque puede ser debida a una disminución del caudal de circulación del fluido a través del tubo, por ejemplo si el paciente entra en estado de coma o en condiciones extremas si el corazón del paciente se detiene y deja de absorber líquido de transfusión a partir del tubo. En este ca-  
25  
30

419385



so, el efecto de enfriamiento de la circulación del líquido a través del tubo cesa y la temperatura del bloque aumenta. La señal audible producida por el circuito de control puede ser por tanto una indicación de una agravación del estado del paciente.

5

El circuito de control tiene una línea de alimentación de energía 60 que se mantiene normalmente a una tensión de 12,6 voltios  $\pm$  1 voltio. Esta fuente de alimentación de energía puede obtenerse a partir de una unidad transformadora conectada a la red o a partir de una batería de 12 voltios que se mantiene en la gama de 12,6 voltios  $\pm$  1 voltio, con una corriente de cresta de 2,5 amperios. Los terminales positivo y negativo de la fuente de alimentación están conectados a la línea positiva 60 y a una línea de tensión nula 61. Una línea de tierra del cable de suministro de energía está conectada directamente al bloque y podría conectarse directamente a los puntos de tierra de la red de la unidad de suministro de energía o cuando se utiliza la batería de un vehículo, por ejemplo una ambulancia, la línea de tierra se conectará al chasis del vehículo.

10

15

20

Se mantiene una tensión de + 5 voltios para accionar algunas partes del circuito en otra línea 62 que está conectada con la unión de una resistencia 63 y un diodo Zener 64, manteniéndose sobre dicho diodo una tensión estabilizada de 5 voltios.

25

Los dos elementos de calentamiento constituidos por enrollamientos de hilo, 39, 40 que están adaptados en las ranuras 37, 38 formadas en el bloque 20 de la manera ya descrita, están conectados en serie y se representan en el circuito de control por 65. Los elementos de calefacción 65 están

30

419385



5 conectados en serie con un interruptor de emergencia accio-  
nable térmicamente 66 que está montado en la cara interna  
del bloque y se abre cuando la temperatura del bloque alcan-  
za un valor de  $43^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ . La temperatura normal del cuerpo  
es de  $36,8^{\circ}\text{C}$ .

10 El interruptor de corte 66 está conectado a la  
línea de alimentación 60 de 12,6 voltios y la conexión serie  
del interruptor 66 y de los elementos de calefacción 65 es-  
tá unida a través del circuito colector-emisor de un tran-  
sistor 67 con la línea de tensión nula 61. El funcionamien-  
to del transistor 67 controla la alimentación de la corrien-  
te a través de los elementos de calefacción 65.

15 Una termistancia 68 que permite detectar la  
temperatura del bloque está montada en el agujero 45 formado  
en la cara posterior del bloque. Esta termistancia 68 está  
conectada entre la línea de tensión nula 61 y una entrada de  
un amplificador operacional 69 estando dicha entrada conecta  
da igualmente a la línea de alimentación 60 a través de una  
cadena de resistencias constituida por una resistencia fija  
20 70 y una resistencia variable 71. El amplificador 69 tiene  
un bucle de realimentación convencional que incluye una re-  
sistencia 72. La resistencia variable 71 es ajustable para  
adaptarse a las condiciones de reglaje en frío de la termis-  
tancia 68 de modo que equilibre la entrada aplicada al ampli-  
25 ficador 69.

La segunda entrada del amplificador 69 se hace  
a partir del cursor de una resistencia variable 73 que es el  
potenciómetro de reglaje de temperatura que puede ser regula  
do por el botón 49. La resistencia 73 está conectada en una  
30 cadena potenciométrica que incluye las resistencias 74 y 75

419385



conectadas en serie con el potenciómetro 73 entre las líneas 60 y 61.

5 Cuando se energiza el equipo, estando frío el dispositivo, una señal de diferencia aparece a la salida del amplificador 69 de acuerdo con la diferencia de temperatura entre el valor ajustado en la resistencia 73 y el valor real de la temperatura del bloque indicada por la termistancia 68. Esta señal de diferencia que aparece en la línea 76 se aplica a través de un circuito de acoplamiento a la base de un transistor 77 que aplica una tensión de salida amplificada a un inversor 78 que forma parte de un grupo de seis inversores que constituyen un bloque unitario. Cuando existe una señal positiva en la salida 76 del amplificador 69, el transistor 77 conduce la corriente de modo que el potencial de la línea de salida 79 disminuye, y esta reducción de potencial es invertida por el inversor 78 de modo que se transmite una elevación de potencial a la línea de salida 80 desde el inversor hasta la base de un transistor 81 que pasa a ser conductor haciendo que el diodo de transmisión de luz roja 82 se ilumine.

10

15

20

La base del transistor 67 está conectada al emisor del transistor 81 y el transistor 67 conduce la corriente de modo que ésta fluya a través de los elementos de calefacción 65. Al mismo tiempo el diodo de transmisión de luz verde 83 es iluminado por la circulación de la corriente a través de una resistencia amortiguadora 84 en serie con el diodo 83, estando dicha resistencia conectada a la salida de un inversor 85. Cuando la tensión de salida disminuye debido a una elevación del potencial de la entrada del inversor 85, el diodo verde 83 se ilumina. La entrada aplicada al

25

30

419385



5 inversor 85 se deriva de una puerta NOR 86 que tiene una entrada en la línea 87 conectada a la salida de otra puerta NOR 88 y una segunda entrada en la línea 89 conectada a la salida del circuito de un transistor 90, que está conectado en serie por medio de una resistencia de carga 91 a la línea de 5 voltios 62 y que recibe una tensión de entrada cuando el interruptor de corte 66 está cerrado. La línea 89 aplica por tanto un potencial constante a la entrada de la puerta NOR 86 mientras el interruptor de corte de seguridad 66 está cerrado.

10

En las condiciones de puesta en marcha, y cuando el dispositivo está calentándose, lo que necesita aproximadamente 4 minutos en las condiciones ambientes de 20°C en aire tranquilo, y con una fuente de alimentación de 12,6 voltios sin circulación de fluido, las lámparas verde y roja están iluminadas simultáneamente. Cuando el bloque alcanza el valor de temperatura ajustado por medio del botón 49, la señal de diferencia que aparece en la línea de salida 76 del amplificador operacional 69 disminuye. El transistor 77 se bloquea y el potencial de la línea 79 sube de modo que la salida del inversor 78 que aparece en la línea 80 disminuye. Esto bloquea el transistor 81 de modo que la lámpara roja se apaga y el transistor 67 funciona también en cascada para reducir la corriente a través de los elementos de calefacción 65. Cuando la temperatura del bloque ha disminuido en grado suficiente para producir una señal de diferencia positiva en la línea 76, la corriente de calefacción será de nuevo activada a través de los transistores 81 y 67 y la lámpara roja se iluminará nuevamente. Mientras el dispositivo está controlando correctamente la temperatura del bloque y el líquido

15

20

25

30

419385



de transfusión está circulando a través del tubo a la temperatura ajustada, la luz verde permanece activada y la luz roja se enciende y se apaga periódicamente.

5 Si la temperatura del bloque toma un valor excesivo, el interruptor 66 se abre y corta la corriente aplicada a los elementos de calefacción. El potencial que aparece en la base del transistor 90 disminuye y el potencial de la línea 89 sube de modo que la salida de la puerta NOR 86 disminuye y la corriente deja de circular a través  
10 del diodo verde 83, que se apaga. En estas condiciones se activa un dispositivo de alarma audible constituido por un zumbador 91. Este zumbador está conectado en serie por medio de una resistencia 92 a una línea de salida 93 de un inversor 94 cuya entrada, que aparece en la línea 95 se obtiene  
15 a partir de una puerta NOR 96 que tiene dos entradas conectadas en común con una línea 97 que está unida a la salida procedente de la puerta NOR 86. La unión entre el zumbador 91 y la resistencia 92 está conectada con la unión entre las dos resistencia 98 y 99 conectadas en serie que están  
20 dispuestas entre la línea de alimentación 60 y la línea de salida 100 de otro inversor 101 cuya entrada se obtiene también por la línea 95 a partir de la salida de la puerta NOR 96. Si la temperatura del bloque sube hasta 43°C, lo que significa que con la velocidad normal de circulación de un  
25 litro en 4 horas la temperatura del líquido se ha elevado a 41°C, las puertas NOR 86 y 96 son accionadas por las señales procedentes del circuito del transistor 90 haciendo que el zumbador 91 emita un sonido audible continuo.

30 Este sonido continúa hasta que el bloque se haya enfriado suficientemente y que el interruptor 66 se

419385



5 haya cerrado conectando de nuevo la fuente de energía a los  
elementos de calefacción. Si el estado incorrecto persiste,  
la alarma funcionará de nuevo al llegar nuevamente el blo-  
que a una temperatura superior a la temperatura crítica y  
esta secuencia continuará hasta que la energía sea cortada  
por la enfermera. El calentamiento puede ser debido a la  
reducción de la velocidad a la cual el paciente está admi-  
tiendo el líquido de transfusión y la nota audible emitida  
por el dispositivo advierte al equipo médico que el pacien-  
10 te puede presentar un estado crítico.

Un requisito de seguridad suplementario con-  
siste en que el nivel de la tensión de alimentación se man-  
tenga de modo que el circuito funcione correctamente para  
mantener el líquido a la temperatura ajustada deseada. Cual  
15 quier reducción de la tensión de alimentación es detectada  
por un segundo amplificador operacional 102 que tiene una  
entrada en la línea 103 conectada a la unión de una cadena  
de dos resistencias 105 y 106 que están conectadas en serie  
entre las líneas 60 y 61. El potencial de la línea 103 in-  
20 dica el potencial de la línea de alimentación 60 y los valo-  
res de las resistencias 105 y 106, respectivamente de 5,1  
Kohms y 4,7 Kohms, por ejemplo, aseguran que en las condi-  
ciones de funcionamiento normales, estando la tensión apli-  
cada a la línea 60 de 12,6 voltios, la tensión será de 5  
25 voltios en la línea 103. La otra entrada del amplificador  
102 por la línea 107 se deriva de la línea de 5 voltios 62  
a través de la resistencia 108. El amplificador está pro-  
visto de un bucle de realimentación convencional que incluye  
una resistencia 109.

30 Mientras el potencial de la línea 60 no rebasa

419385



12,6 voltios, no se produce salida de señal de diferencia en la línea de salida 110 del amplificador 102. Esto significa que el transistor 111 cuya base está conectada a la línea 110 está bloqueado, de modo que la línea de salida 5 112 procedente del circuito transistorizado tiene un potencial próximo al valor de 5 voltios de la línea 62. Esta línea 112 se aplica a una entrada de la puerta NOR 68. La otra entrada a esta puerta por la línea 113 se obtiene a través de un circuito de acoplamiento CR a partir de una línea de salida 114 del otro inversor 115 que tiene una entrada en la línea 116 derivada de la salida del sexto inversor 117 cuya salida en la línea 118 está conectada a través del circuito de acoplamiento CR a la línea 116.

En condiciones normales de funcionamiento, con la tensión de alimentación correcta, no existe salida de 15 señal a partir de la puerta 88. La línea de salida 87 de esta puerta está conectada a ambas entradas de otra puerta NOR 119 cuya salida está conectada a la entrada del inversor 117. Este circuito lógico hace que si la tensión de 20 la línea 60 disminuye, se obtiene una señal a la salida del amplificador 102, y el transistor 111 pasa a ser conductor de modo que la tensión de la línea 112 disminuye. Por consiguiente el diodo verde 83 se enciende y se apaga cíclicamente, mientras que el diodo rojo se enciende y se apaga 25 cíclicamente o se mantiene iluminado de manera continua. Igualmente, el zumbador 91 emite una señal audible intermitente asociada con los ciclos de encendido y de apagado de los dos diodos emisores de luz y este estado persiste mientras la tensión de alimentación tiene un valor inferior al 30 mínimo necesario para un control adecuado de la temperatura.

419385



5 Cuando se utiliza por ejemplo en la transfusión de plasma o de una solución salina o de dextrosa a un paciente, el dispositivo de calentamiento se monta en un soporte cerca del punto de penetración de la aguja de transfusión en el paciente.

10 La bolsa de líquido de transfusión se cuelga a una cierta altura encima del paciente como se acostumbra en operaciones de transfusión, y el tubo flexible de nylon transparente procedente de la bolsa se coloca en un ramal 25 o 26 del canal 22 del dispositivo, sobresaliendo una corta longitud de tubo por la extremidad del otro ramal hasta la aguja de transfusión introducida en el paciente. En este momento la transfusión puede empezar.

15 El dispositivo calentará el líquido que fluye por el tubo flexible mantenido en el canal, a la temperatura ajustada en la escala hasta una velocidad de circulación máxima del líquido de un litro en cuatro horas. Con velocidades de circulación más elevadas, la temperatura alcanzada por el líquido será proporcionalmente inferior a la que se indica en la escala y por tanto para ajustar la temperatura en la escala, el personal sanitario deberá tener en cuenta la velocidad deseada de circulación del líquido y en el caso de que esta sea superior a un litro en cuatro horas, el valor elegido en la escala deberá ser superior al que se desea realmente. Realizando un cierto número de periodos de funcionamiento con reglajes de temperatura y velocidades de circulación diferentes será posible calibrar el dispositivo, utilizándose estos resultados experimentales cuando se use el dispositivo en operaciones reales.

30 Además de su utilización para el calentamiento

419385



de líquidos de transfusión u otros líquidos que fluyen por un tubo flexible, el dispositivo podría también emplearse para calentar gases tales como gases anestésicos en cirugía y odontología.

5 En resumen: La Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para calentar un fluido que circula por un tubo flexible a una temperatura deseada dentro  
10 de una gama de temperaturas predeterminada, caracterizado por un bloque (20) de material conductor del calor provisto de un canal (22) destinado a recibir un tubo flexible en contacto térmico con el canal, un dispositivo eléctrico de calefacción asociado con el bloque, y un circuito de suministro de energía eléctrica conectado al dispositivo de calentamiento y que puede funcionar para mantener el bloque a  
15 una temperatura tal que el fluido circulando por el trozo de tubo sujeto en el canal alcance la temperatura deseada.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, para  
20 calentar un líquido a la temperatura del cuerpo en una operación de transfusión, caracterizado porque el bloque (20) es de forma alargada y porque una cara (21) del bloque está provista de un canal (22) que tiene la forma de un surco adaptado para retener un tubo flexible de líquido de  
25 transfusión en contacto íntimo con las paredes del surco, el dispositivo eléctrico de calefacción incluye un elemento eléctrico de calentamiento (39, 40) que se extiende a lo largo del bloque y en contacto con éste, y el circuito de suministro de energía eléctrica incluye unos medios (36)  
30 para medir la temperatura del bloque y un dispositivo ajust-



5 table (73) para controlar un circuito en respuesta a la temperatura detectada y que asegura la regulación de una cantidad de energía suficiente aplicada al elemento de calentamiento para mantener el bloque a la temperatura del cuerpo deseada.

10 3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque el surco tiene una sección transversal circular de modo que pueda recibir un tubo flexible de sección circular correspondiente, y los bordes superiores del surco están formados por labios (28, 29) que se extienden hacia el interior y entre los cuales el tubo puede ser introducido, y que mantienen el tubo en el surco.

15 4. Dispositivo según la reivindicación 2 ó 3, caracterizado porque dicha primera cara del bloque (21) está provista de un surco de retención de tubo recto que se extiende desde una extremidad del bloque a la otra.

20 5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado porque dicha primera cara (21) del bloque está provista de un surco de retención de tubo en forma de U cuyos ramales (25, 26) se terminan en una extremidad (27) del bloque.

25 6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque la extremidad cerrada del surco tiene la forma de una curva con un diámetro incluido entre 35 y 40 mm.

30 7. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque el dispositivo eléctrico de calentamiento incluye elementos de calentamiento por resistencia eléctrica (39, 40) constituidos por un hilo enrollado en unas tiras aislantes (41, 42) introducidas

419385



en las ranuras (37, 38) formadas en el bloque.

5 8. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, en combinación con un recipiente para líquido de transfusión, y un tubo flexible que conduce desde el recipiente hasta una aguja, estando un tramo de dicho tubo mantenido en el surco formado en el bloque.

9. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el tubo flexible es un tubo de nylon transparente.

10 10. Se reivindica por último como objeto que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita UN DISPOSITIVO PARA CALENTAR UN FLUIDO.

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

Madrid, 5 de Octubre 1.973

BERNARDO UNGRIA

p. p.

20

25

30

*pey*

419385

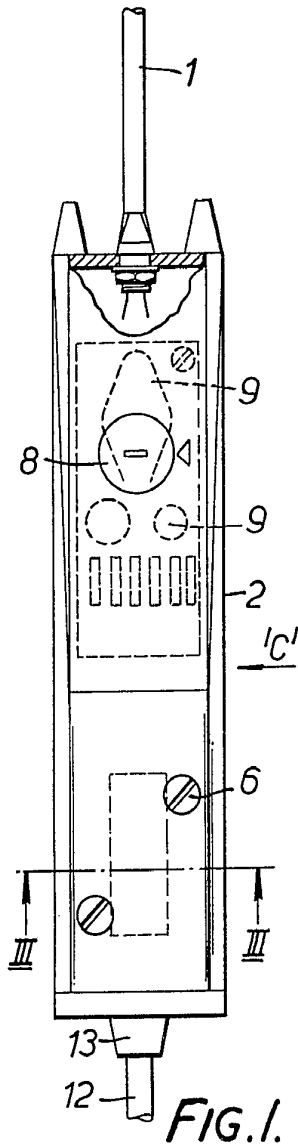
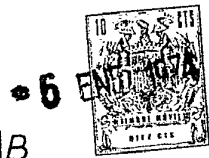


FIG. 1.

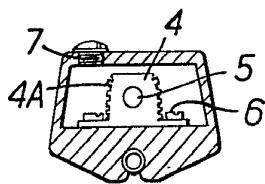


FIG. 3.

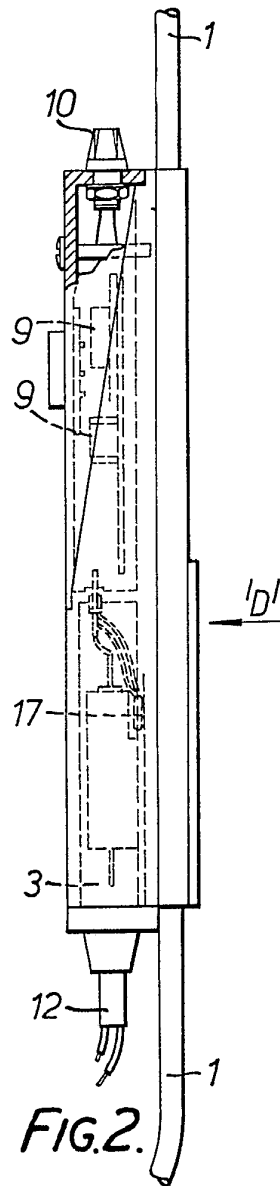


FIG. 2.

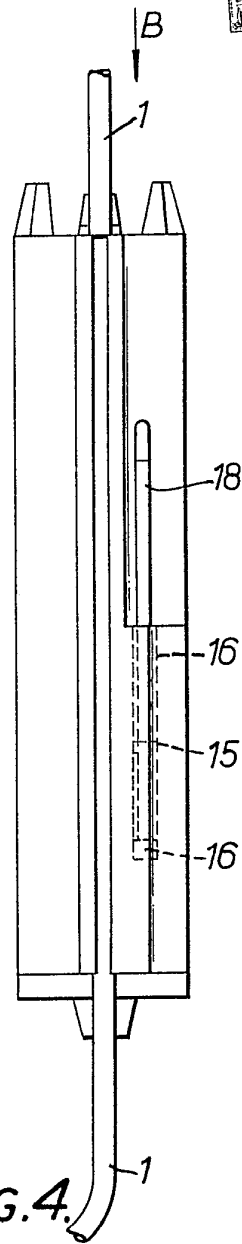


FIG. 4.

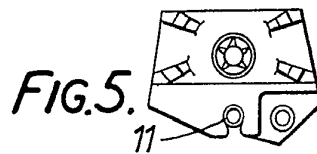


FIG. 5.

ESCALA VARIABLE  
 MADRID, 5 DE Octubre DE 1973  
 S. G. GARCIA Y CAÑA  
 S. R. L.

419385

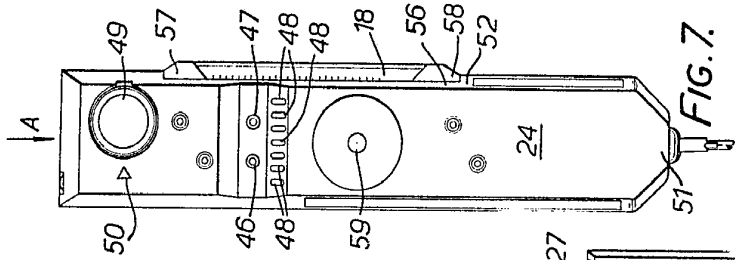


FIG. 7.

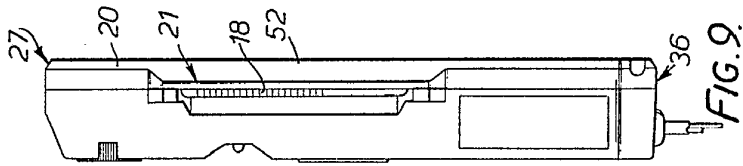


FIG. 9.

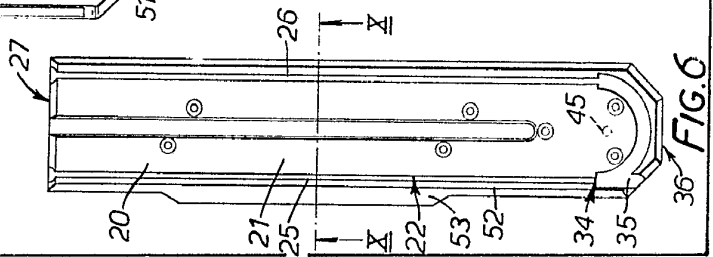


FIG. 6.

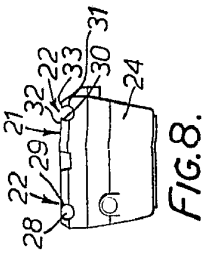


FIG. 8.

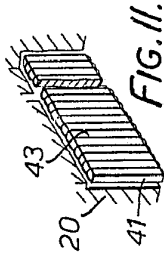


FIG. 11.

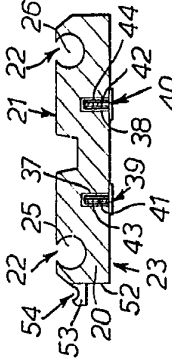


FIG. 10.

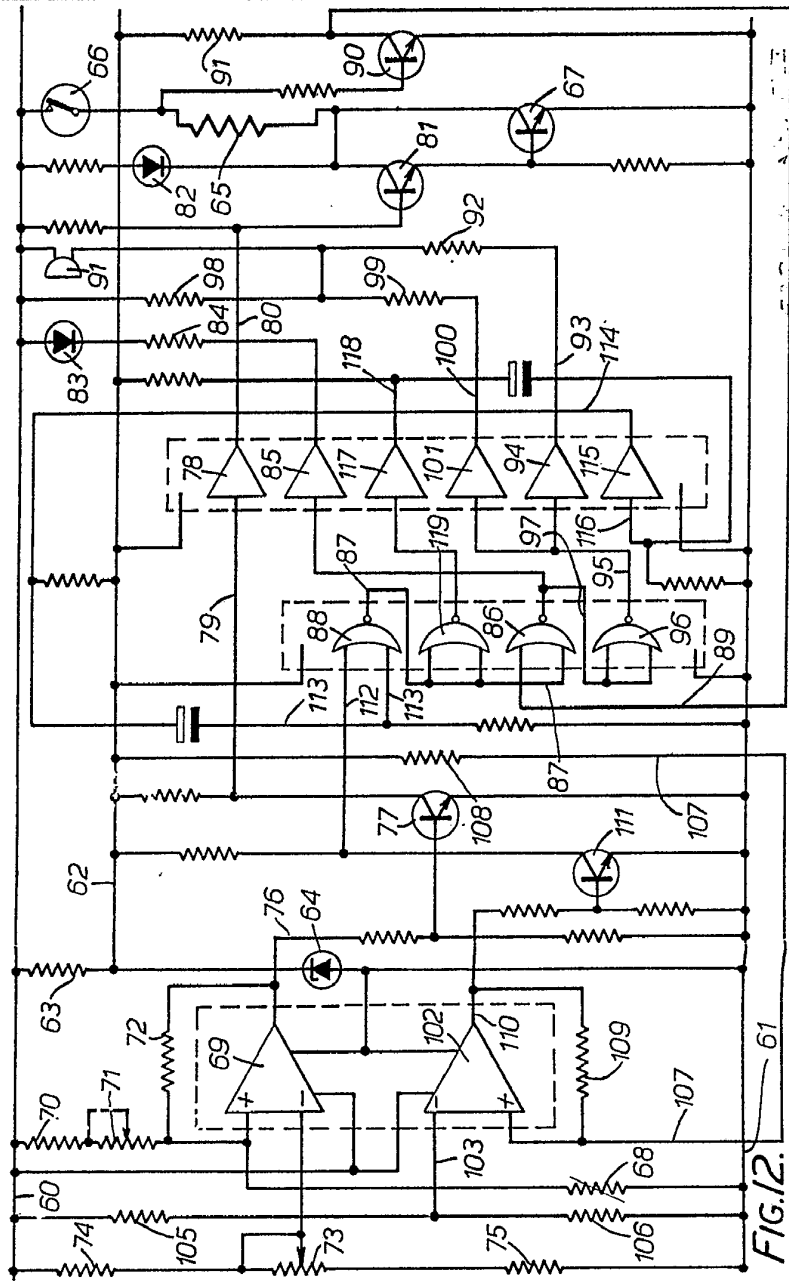


FIG. 12.

419385



F. J. ...

419385

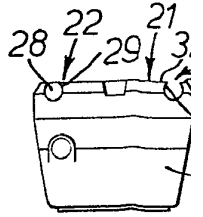


FIG. 8.

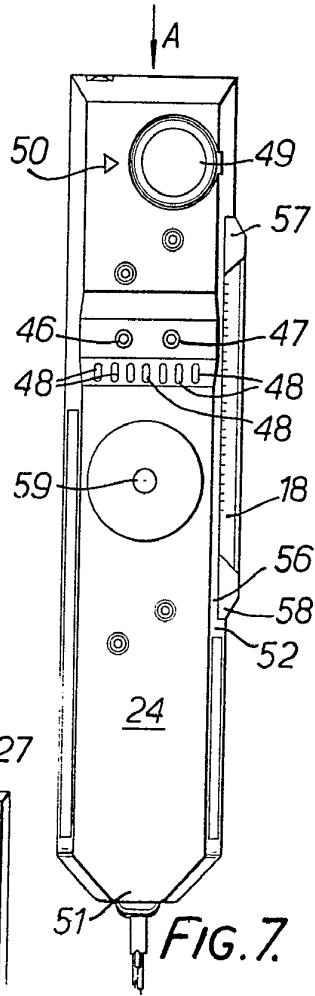


FIG. 7.

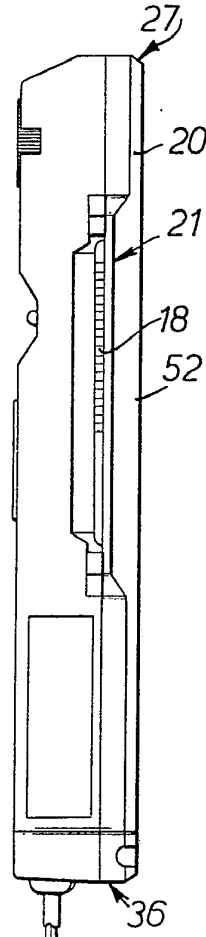


FIG. 9.

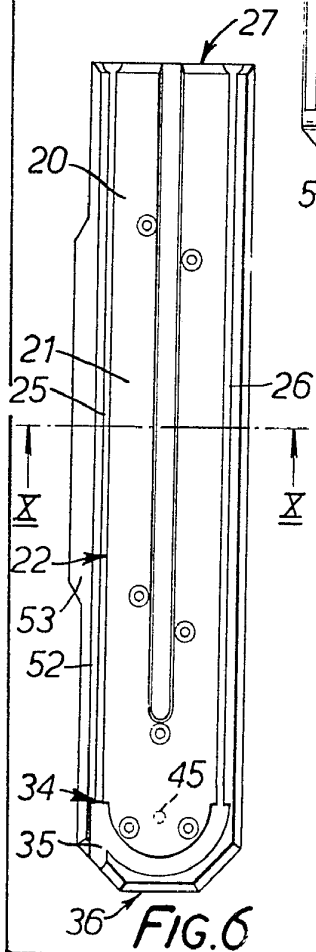


FIG. 6.

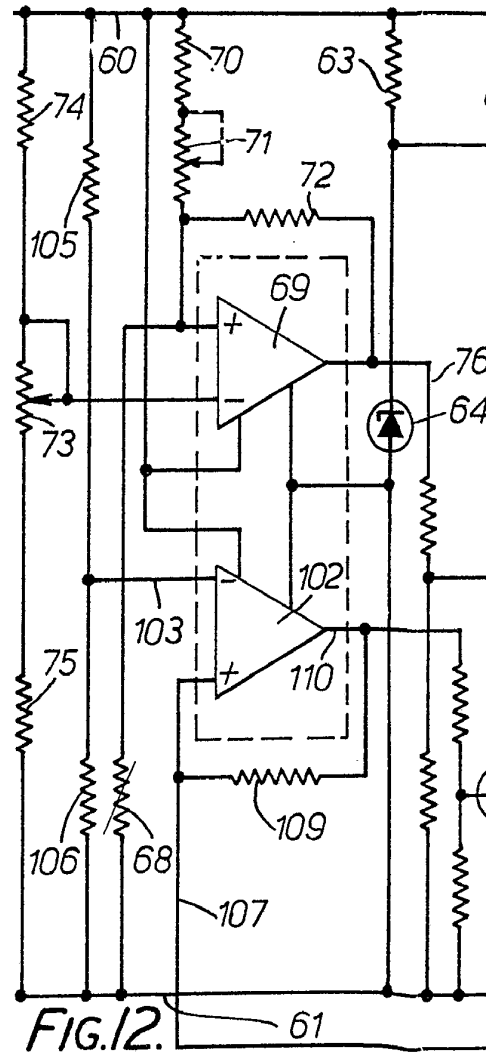
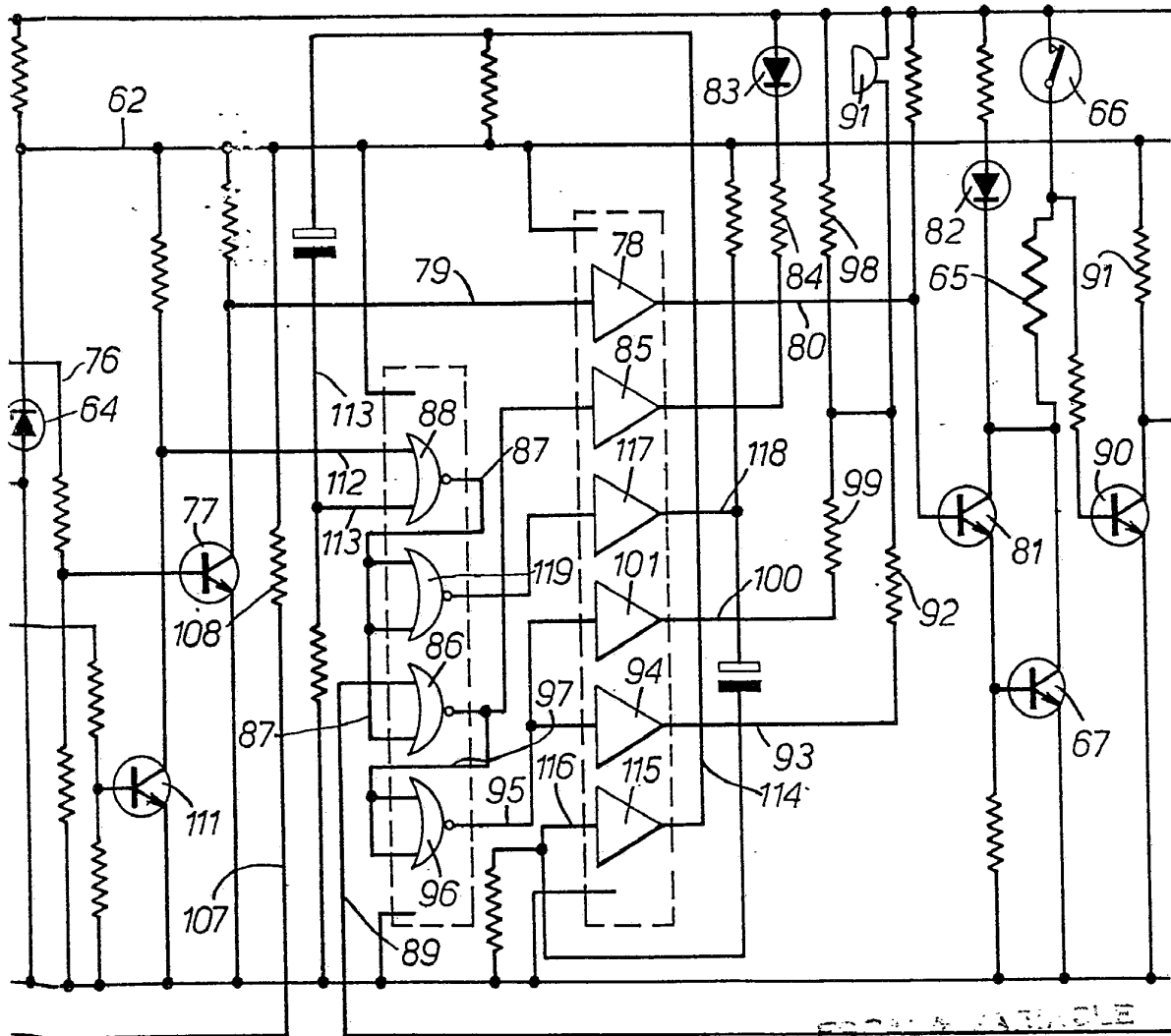
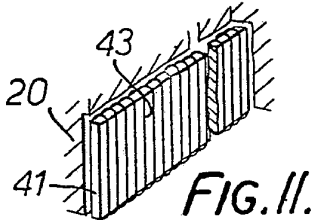
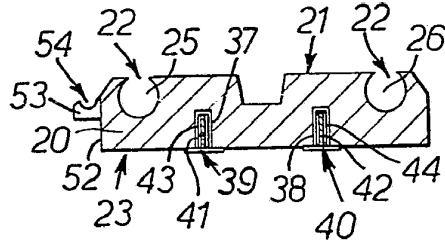
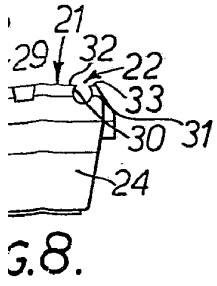


FIG. 12.



ESPANA PATENTE  
 MADRID, 5 DE Octubre DE 1973  
 DE...  
 P. P. *[Signature]*