



ESPAÑA

⑩ ES	⑪ NUMERO	⑩ A1
	432.173	
	⑫ FECH. DE PRESENTACION	
	22-11-74	

PATENTE DE INVENCION

P.- 58.974

Appls. 378.513
Purdy-378.636
Purdy et al.

⑬ PRIORIDADES:		
⑬1 NUMERO	⑬2 FECHA	⑬3 PAIS
⑭ FECHA DE PUBLICIDAD	⑮ CLASIFICACION INTERNACIONAL	⑯ PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G 21 D	
⑰ TITULO DE LA INVENCION		
"UN DISPOSITIVO GENERADOR ELECTRICO PERFECCIONADO JUNTO CON UN CONVERTIDOR TERMOELECTRICO Y UNA FUENTE PRIMARIA PARA EL MISMO"		
⑱ SOLICITANTE (S)		
CORATOMIC INC.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Old Route 119 South, Box 434, Indiana, Pensilvania 15701, Estados Unidos de América		
⑲ INVENTOR (ES)		
David L. Purdy, George J. Magovern y Nicholas P.D. Smyth		
⑳ TITULAR (ES)		
㉑ REPRESENTANTE		
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ		

Este invento está relacionado con la generación de electricidad por conversión termoeléctrica del calor de una fuente primaria local y concierne en particular a los reguladores nucleares del ritmo cardíaco, o marcapasos nucleares. En tanto que este invento tenga otros usos que en los marcapasos, se entiende que dichos usos están dentro del alcance de esta solicitud de patente.

Un marcapasos nuclear incluye una fuente primaria de material radiactivo, un convertidor termoeléctrico que convierte el calor de la fuente en electricidad, y un circuito eléctrico alimentado por el convertidor, que convierte en impulsos la salida del convertidor termoeléctrico y controla la circulación de los impulsos al corazón. La fuente primaria está compuesta típicamente de plutonio-238, que emite partículas alfa. Estas partículas son de corto alcance, pero al pasar a través del material, las partículas alfa emiten rayos X, que tienen un alcance largo. También se producen neutrones. La cantidad de material radiactivo que se utiliza es suficiente usualmente para producir la energía necesaria para el marcapasos en un período de alrededor de 20 años. De acuerdo con las enseñanzas de la técnica anterior, esta cantidad se encuentra comprendida entre un tercio de gramo y medio gramo de Pu_{238} . Es deseable que se minimice esta cantidad de material radiactivo, tanto para reducir a un mínimo los rayos X de gran penetra-

ción y los neutrones, como también porque el coste del Pu_{238} es muy elevado; asimismo es deseable aumentar la vida útil del marcapasos y éste es un objeto de este invento.

5

10

15

20

25

De acuerdo con las enseñanzas de la técnica anterior, el convertidor termoeléctrico es una pila térmica formada por hilos. Se ha averiguado, al llegar a este invento, que se puede reducir la cantidad de material radiactivo sustituyendo la pila térmica formada por hilos por una unidad termoeléctrica del tipo estado sólido. Sin embargo, en la utilización de los marcapasos nucleares de la técnica anterior, se descubrió que las actividades físicas normales de la persona o animal que lleva implantado el marcapasos cardíaco, someten al marcapasos a unos choques o impactos mecánicos relativamente elevados, causando daños al marcapasos. Los elementos termoeléctricos de estado sólido son quebradizos y frágiles y sustancialmente incapaces de soportar esfuerzos de tracción, por lo que un marcapasos cardíaco que tenga una unidad termoeléctrica de estado sólido puede deteriorarse en un tiempo pequeño después de su instalación, como consecuencia de las actividades físicas normales del paciente.

Un objeto de este invento es superar estas desventajas y proveer un marcapasos cardíaco que tiene una unidad termoeléctrica de estado sólido, en la que el convertidor y demás componentes relacionados estarán protegi-

dos contra los choques e impactos físicos o mecánicos resultantes de las actividades normales del paciente.

5 Este marcapasos cardíaco de la técnica anterior va encerrado en una envuelta de un material eléctricamente conductor, tal como el titanio. En el uso de este marcapasos, a veces se ha experimentado un tirón o contracción de los músculos. Además, el funcionamiento de este marcapasos ha sido en ocasiones irregulares e inestable.

10 Un objeto adicional de este invento es proveer un marcapasos cardíaco que no produzca tirones de los músculos y funcione con estabilidad.

Resumen del invento

15 De acuerdo con este invento, se ha provisto un marcapasos que incluye una unidad termoeléctrica de estado sólido que está empotrada o embebida en un medio capaz de aplicar un esfuerzo hidrostático. El medio es comprimido hidrostáticamente, sometiendo a la unidad termoeléctrica a una precompresión hidrostática. Cuando el marcapasos es
20 sometido a un choque físico. La precompresión contrarresta el esfuerzo comunicado por el choque y la unidad termoeléctrica no sufre daños. Además, el convertidor termoeléctrico, la fuente primaria y los componentes del circuito eléctrico destinados a convertir la salida del convertidor termoeléct-
25

trico en impulsos, están embebidos o empotrados en un recipiente exterior, en el mismo medio. Las partes del medio de empotramiento situadas entre la unión caliente y la fuente primaria y entre la unión fría y el recipiente, que sirve como disipador de calor, tienen una elevada conductividad térmica, para facilitar la necesaria circulación de calor entre las uniones del convertidor termoeléctrico y la fuente y el disipador. Se entenderá que, aunque el empotramiento y la precompresión tienen unas ventajas únicas en un aparato en el que la unidad termoeléctrica es del tipo de estado sólido, tiene unas ventajas más generales para unidades termoeléctricas de otros tipos y en el sentido en que se utiliza este concepto, como se describe en esta solicitud, con esta clase de unidades termoeléctricas, dicho uso está dentro del alcance de este invento.

La fuente primaria es un bloque radiactivo encerrado en una cápsula de gran resistencia mecánica, típicamente de aleación WC-222. La cápsula de gran resistencia mecánica va encerrada en una cápsula resistente a la corrosión, típicamente de platino-rodio. Entre estas cápsulas está interpuesta una barrera de difusión, típicamente de óxido de aluminio. Esta unidad encapsulada está contenida en un cesto cerrado, típicamente de tántalo.

Un aspecto de este invento surge de considerar que el marcapasos de la técnica anterior, que tiene una en-

vuelta conductora que lo rodea por completo, hace contacto eléctrico con los músculos del paciente en zonas de la envuelta. La corriente circula a través de la superficie de la envuelta y luego actúa sobre estos músculos con los que hace contacto, para estirarlos. Además, estos músculos sometidos a contacto eléctrico, durante la actividad normal del paciente, inyectan impulsos eléctricos en el marcapasos de la técnica anterior, que crean confusión en su funcionamiento y a veces hacen a este marcapasos inestable y no fiable.

El marcapasos cardíaco de acuerdo con este invento está encerrado en un recipiente metálico que está recubierto con un aislante, típicamente resina EPOXIDICA, excepto en una zona limitada. El marcapasos se introduce en el cuerpo del paciente con la zona conductora sin hacer contacto con ningún tejido muscular del corazón del paciente.

Breve descripción de los dibujos

Para comprender mejor este invento, tanto en cuanto a su disposición como en cuanto a su método de funcionamiento, así como en relación con las ventajas y objetos adicionales del mismo, se hace referencia a la siguiente descripción, tomada en unión de los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un marcapasos de acuerdo con este invento, habiéndose fraccionado partes del recipiente exterior para mostrar el interior;

5 La figura 2 es una vista en alzado desde un extremo, con partes en corte del marcapasos mostrado en la figura 1;

La figura 3 es una vista en corte tomado por las líneas III-III de la figura 2;

La figura 4 es una vista en corte longitudinal de la batería del marcapasos mostrado en las figuras 1 a 3;

10 La figura 5 es una vista en planta del conjunto de banda que aplica presión para comprimir el medio en el que está empotrado la unida termoeléctrica;

15 La figura 6 es una vista en alzado desde un extremo de la ménsula cilíndrica que sirve para fijar en posición el bloque radiactivo de la cápsula, mostrado en la figura 4, visto desde un extremo;

La figura 7 es una vista en alzado desde un extremo de esta ménsula, vista desde el extremo opuesto;

20 La figura 8 es una vista en corte tomado por la línea VIII-VIII de la figura 7;

La figura 9 es una vista en corte tomado por la línea IX-IX de la parte de la figura 4 que muestra la unida termoeléctrica;

25 La figura 10 es una vista en alzado desde un ex-

tremo de la unidad termoeléctrica, vista desde el extremo de la unión caliente;

5 La figura 11 es una vista en alzado desde un extremo de la unidad termoeléctrica, vista desde el extremo de la unión fría;

La figura 12 es una vista esquemática que muestra la forma en que están interconectados los elementos termoeléctricos individuales de la unidad termoeléctrica;

10 La figura 13 es un diagrama de bloques de un circuito eléctrico típico de un marcapasos de acuerdo con este invento;

La figura 14 es una vista en perspectiva que muestra una forma de instalar en el paciente el marcapasos de acuerdo con el invento; y

15 La figura 15 es una vista en perspectiva que muestra otra forma de instalar en el paciente el marcapasos de acuerdo con el invento.

Descripción detallada de la ejecución

20

El aparato mostrado en los dibujos es un marcapasos 21 (figuras 1 a 3) que incluye una batería 23, unas placas 25 y 27 de circuitos impresos, un paquete electrónico 29 con elementos de estado sólido, un condensador 31 de almacenamiento, un conmutador magnético 33, un transforma-

25

5 dor 35 y un conjunto 37 de salida para conectar la salida
del transformador 35 al catéter o cable 39 de corazón que
está colocado sobre el músculo del corazón. Las placas 25
y 27 sirven como un soporte o estribo para la batería 23.
10 La batería 23 y los componentes 25-35 de circuito están
empotrados en un compuesto 41 de empotramiento de un mate-
rial elástico en el interior de un recipiente 43 que típi-
camente es de una aleación predominantemente de titanio y
que en general tiene forma elipsoidal. El compuesto 41 de
empotramiento es típica y predominantemente el 2CN, un cau-
cho de silicona que es aislante del calor y que responde a
la presión como un fluido, transmitiendo presión uniforme-
mente en todas direcciones. El 2CN lo vende Emerson-Cummings
15 Corp. de Pittsburgh, Pensilvania. Sin embargo, una parte
47 del compuesto situada entre el extremo 49 de la unión
fria de la batería 23 y el recipiente 43 está constituida
por un material de elevada conductividad térmica, típica-
mente ECCOSIL 4952, un caucho de silicona. El ECCOSIL 4952
lo vende Microtechtronics Corp., de Buffalo, Nueva York.
20 El recipiente 43 está envainado en un recubrimiento 50 de
resina EPOXIDICA, a excepción de una ventana 51. El caucho
41 de silicona es un polímero reticulado de silicio y oxí-
geno con grupos laterales de hidrocarburos y es rico en
átomos de hidrógeno, los cuales por colisiones repetidas
25 absorben la energía de los neutrones. El recipiente 43 sir-

5
10
15
20
25

ve de masa para el circuito eléctrico 25-35 y de blindaje de radiofrecuencia para el marcapasos y la ventana 51 sirve para conectar la masa al cuerpo del paciente. La ventana 51 sobresale hacia fuera del resto del recipiente 43 y está a haces con el recubrimiento EPOXIDICO 50, como se muestra en la figura 2. Típicamente, el marcapasos 21 tiene una longitud máxima de 62,23 mm., una anchura de 47,752 mm y una profundidad de 20,32 mm. Típicamente, la ventana o cavidad 51 tiene una altura de alrededor de 1,27 mm y es de forma ovalada, de alrededor de 45,7 mm por 27,9 mm.

La batería 23 (figura 4) incluye una fuente primaria 61 y un convertidor termoeléctrico 63 de estado sólido. La fuente 61 está encerrada en un recipiente 65 sometido a un vacío elevado, rodeado por un blindaje térmico 67.

La fuente 61 incluye un bloque cerámico 71 formado de un polvo de óxido de plutonio, estando predominantemente el plutonio constituido por el isótopo Pu_{238} . Típicamente, esta fuente incluye alrededor de 0,272 gramos de $Pu_{238}O_2$. Esta cantidad de combustible es suficiente para hacer funcionar durante 20 años el marcapasos de acuerdo con este invento, sin renovar la fuente. La fuente entrega inicialmente 117 milivatios y 100 milivatios al final de los 20 años. El bloque 71 está montado en una ménsula 73 de posicionamiento en una cápsula interior 75, que es una es-

fera hueca. La ménsula 73 (figura 7, 8 y 9) está constituida por un cilindro hueco 77 que tiene apéndices 79, espaciados unos 120° , que sobresalen hacia fuera desde un extremo, y unos apéndices 81, interpuestos entre los apéndices 79 y espaciados unos 120° y que sobresalen hacia dentro desde ambos extremos. El bloque 71 está soportado dentro de la ménsula 73 por los apéndices 81. La separación entre los apéndices 81 se fija de tal manera que se acomode la longitud del bloque 71 entre los apéndices 81. Típicamente, los apéndices 81 de un extremo se hacen sobresalir primero hacia dentro; a continuación, se introduce el bloque 71 en el cilindro 77 acoplándose a los apéndices 81; después, los apéndices 81 del otro extremo se doblan para aplicarse y sujetar al bloque 71. Los apéndices 79 se aplican a la superficie interior de la esfera 75 y ayudan a sujetar la ménsula 73 en la esfera 75. Los apéndices 79 están doblados hacia dentro unos 15° desde la posición de 90° , como se muestra en la figura 4.

La cápsula interior 75 está formada por semiesferas huecas 83 y 85, estando provistos los bordes de las semiesferas de unos salientes cooperantes 87 y 89, respectivamente, que están acoplados de un modo coextensivo para formar la esfera 75. Las semiesferas 83 y 85 están dimensionadas con precisión hasta alrededor de 0,0254 mm. Típicamente, la esfera está constituida por una aleación de

tántalo , WC-222, tiene un radio interior de 3,175 mm y un radio exterior de 3,937 mm. La aleación WC-222 tiene la siguiente composición química: W 9,6-11,2%, Hf 2,2-2,8%, C 0,008-0,0175%, el resto tántalo. La ménsula 73 tiene típicamente una longitud de 4,72 mm, aproximadamente, y un diámetro de unos 3,17 mm. La cápsula interior 75 es resistente al fuego y tiene una gran resistencia mecánica, de tal manera que el bloque 77 permanece enclavado en la cápsula interior independientemente de los impactos que pueda sufrir el marcapasos y también en el caso de que el paciente sea sometido a cremación. La aleación de tántalo también absorbe los rayos X de gran penetración. Además de estos rayos X de gran penetración, el Pu_{238} emite neutrones, que en gran parte son absorbidos por el empaquetamiento 41 de silicona.

La cápsula interior 75 está encerrada en una cápsula exterior 91 que incluye una caperuza 93 formada de una semiesfera, desde la que se extiende un cilindro; un miembro esférico 95 de forma de disco está obturado respecto al borde del cilindro. Típicamente, la semiesfera y el cilindro de la caperuza 93 tienen un diámetro interior de 8,02 mm y un espesor de alrededor de 0,254 mm. El miembro 95 tiene el mismo espesor y está dimensionado de un modo correspondiente para efectuar una obturación respecto a la caperuza 93. La cápsula exterior 91 está compuesta de una

aleación de platino y rodio Pt₁₀Rh. La cápsula exterior 91 protege a la fuente 61 contra la corrosión y la oxidación. Una barrera de difusión 97, de óxido de aluminio, típicamente de un espesor de alrededor de 0,0254 mm, está dispuesta entre la cápsula interior 75 y la cápsula exterior 91. Esta barrera impide que se aleen las cápsulas interior y exterior 75 y 91. Durante el montaje, el bloque 71 se sujeta en la ménsula 73, con los apéndices 81 fijando el bloque. A continuación, la ménsula 73 y el bloque 71 se introducen entre las semiesferas 83 y 85 y las semiesferas se unen en los escalones 87 y 89 en una esfera. Luego, se suelda la esfera en una atmósfera de gas inerte (argón). Después se introduce la esfera 75 entre los miembros 93 y 95 de la cápsula exterior y esta cápsula se suelda en la unión 99 entre estos miembros.

La unidad 71-75-91 está dispuesta en un cesto 101, típicamente de tántalo. El cesto 101 es de la forma de una semiesfera hueca que termina en su borde en un cilindro hueco. Típicamente, el cesto 101 tiene alrededor de 0,127 mm de espesor. Cerca de su extremo exterior, el cesto 101 está soldado a la brida o pestaña 103 de un manguito 105 con brida, típicamente de tántalo. El tronco 107 del manguito 105 se une suavemente con la brida 103, en sus superficies interiores, siendo la superficie de transición una superficie esférica anular del mismo radio que el

miembro 95 de forma de disco. El miembro 95 de forma de disco está asentado en esta superficie. El vástago 107 está soldado a un disco 109, típicamente de tántalo. La superficie interior del disco 109 es esférica, es coextensivo con la superficie esférica anular de la brida 105 y es del mismo radio y el miembro 95 está asentado en esta superficie. El disco 109 tiene un borde 111 que sobresale hacia fuera.

Un disco 113 con brida está unido por soldadura fuerte al borde 111. Este disco 113 está compuesto de la aleación de titanio Ti6Al4V. Un cilindro 15, también típicamente de Ti6Al4V, que contiene al convertidor 63, está soldado a la brida 117 del disco 113. La brida 117 está trepanada para limitar la circulación de calor desde la soldadura. La aleación Ti6Al4V tiene una gran resistencia mecánica y poca conductividad térmica y se utiliza por esta razón. La soldadura en la unión 99, la soldadura entre el cesto 101 y la brida 103, la soldadura entre el tronco 107 y el disco 109 y la unión por soldadura fuerte entre los miembros 111 y 113 forman una obturación que impide la penetración de los productos de combustión a la cápsula exterior 91 de platino-rodio si el paciente sufre cremación. Estos productos reaccionarían con la cápsula 91 y la destruirían y posteriormente la cápsula interior 75 estaría sujeta a la destrucción.

El recipiente 65 en que se ha hecho el vacío está definido por la envuelta exterior 121 y el cilindro 115. Estos miembros 115 y 121 están unidos por un anillo 123 típicamente de Ti6Al4V. La envuelta 121 está constituida típicamente por titanio e incluye un extremo hueco semiesférico 125, desde cuyo borde se extiende un cilindro. Una envuelta hueca troncocónica 127 se extiende desde el borde del cilindro. El borde cilíndrico del extremo 125 y la envuelta 127 están unidos por una soldadura. Un anillo 120 de refuerzo, típicamente de titanio, está previsto detrás de la unión soldada. El extremo 125 y la envuelta 127, a lo largo de la mayor parte de su longitud, tienen típicamente un espesor de 0,254 mm, pero la envuelta 127 está abocinada en su extremo estrechado 129, hasta un espesor de alrededor de 2,286 mm. El extremo más engrosado 129 está biselado por la parte exterior y aplanado por el interior y está soldado al anillo 123 alrededor de la zona adelgazada. El anillo 123 está soldado interiormente al cilindro 115. Un anillo 124 de refuerzo situado en el interior del cilindro 115 forma una parte de la unión soldada entre el cilindro 115 y el anillo 123. El anillo está trepanado para suprimir la circulación de calor desde la soldadura.

El vacío del interior del recipiente 65 se mantiene mediante un producto creador de vacío o rarefactor

131, típicamente de CERRALLOY 400. El creador de vacío 131 está montado en un espacio anular previsto entre el manguito 107, la brida 103 y un cilindro 133 que se extiende desde el borde del cesto 101 y está doblado hacia dentro en los dientes 135 que se extienden desde su extremo. El creador de vacío 131 está sujeto por un anillo 137, típicamente de tubo de var-glass.

El blindaje térmico 67 tiene un tramo o sección semiesférica 141, un tramo o sección cilíndrica 143 y un tramo o sección cónica 145. El tramo semiesférico 141 incluye una pluralidad de semiesferas 147, típicamente de metal MONEL, concéntricas con el anillo 75 y que se extienden entre la parte esférica del cesto 101 y la superficie interior del extremo 125. Las semiesferas tienen unas cavidades o depresiones 149, de tal manera que se mantenga su separación. El tramo cilíndrico 143 incluye una cinta de capas alternadas de lámina 151 de metal MONEL, típicamente de 3,175 mm de anchura por 0,0254 mm de espesor, y un aislamiento "E" de vidrio 153, típicamente de 3,175 mm de anchura por 0,127 mm de espesor. La cinta está envuelta alrededor de un centro formado por las partes cilíndricas de la caperuza 93 de la cápsula exterior 91 y el cesto 101 y la banda 133 que sujeta el creador de vacío 131. El tramo cilíndrico 143 se acopla firmemente al cesto 101 y banda 133 y soporta radialmente al conjunto 71-75-91, que es relativamente pesado, e

impide su desplazamiento en dirección radial. El desplazamiento radial del conjunto 71-75-91 ejerce una torsión sobre la unión 115-123-124, y puede romper esta unión. Con el fin de que el tramo 143 se acople firmemente al conjunto 71-75-91, en la envuelta 125 están previstas unas cavidades 144. El tramo cónico 145 incluye una pluralidad de envueltas huecas troncocónicas 161 coaxiales con el cilindro 115, típicamente constituidas por metal MONEL, cada una de las cuales se extiende desde el blindaje cilíndrico 143 hasta una posición situada por encima del anillo 123. Las envueltas 161 están dobladas por encima perpendicularmente al cilindro 115 cerca del anillo 123 y están fijadas en posición por un separador anular 163, típicamente de Ti6Al4V.

La cabeza 125 y el tramo cónico 127 son inicialmente piezas separadas con el anillo 128 de refuerzo soldado por puntos a la cabeza semiesférica 125. Al montar el recipiente 121, el anillo 123 se suelda al extremo 129 del tramo cónico 127 del recipiente 65. La banda (típicamente de 0,127 mm de espesor) que forma el soporte 133 para el creador de vacío 131, se envuelve alrededor del extremo cilíndrico del cesto 101. El creador de vacío 131 y el tubo de vidrio 137 se introducen y los dientes 135 de la banda se doblan de manera que sujetan al creador de vacío 131 y al tubo. La cinta 151-153 se envuelve alrededor

del centro 133-101-93. Las envueltas semiesféricas 147 se sitúan alrededor de la parte semiesférica del cesto 101, y la cabeza 125 se sitúa sobre la envuelta más exterior 147. Los bordes de las envueltas 147 se acoplan al blindaje cilíndrico 143. Las envueltas troncocónicas 161 se aplican en el tramo troncocónico 127 entre el separador 163 y el extremo del tramo 127. Varias de las envueltas mayores 161a son de titanio de 0,127 mm de espesor; las otras envueltas 161b son de MONEL de 0,1016 mm de espesor. Un tubo 171 de aislamiento de vidrio E se arrolla alrededor de cada envuelta 161 que soporta la envuelta adyacente. Los tramos 125 y 127 se unen después a tope con el anillo 128 de refuerzo que se extiende entre los bordes de estos miembros (125 y 127). A continuación se coloca el conjunto en una cámara en la que se hace el vacío hasta una presión de 10^{-6} Torr, y la unión entre los bordes de los miembros 125 y 127 se suelda y se trata con el fin de que se mantenga la baja presión.

El convertidor termoeléctrico 63 está dispuesto en el cilindro 115 e incluye una unidad termoeléctrica 181 de estado sólido empotrada o embebida en un medio 183 que responde a la compresión como un fluido, hidrostáticamente, transmitiendo la compresión en todas las direcciones.

La unidad termoeléctrica 181 incluye una pluralidad de tiras 185 y 187 impurificadas positiva y negativa-

mente, típicamente de telururo de bismuto, empotradas en un aislamiento de polímero, tal como EPOXY 189. Así empotrado, el bloque es de por sí resistente a los esfuerzos y protege contra la rotura a las tiras 185 y 187. Típicamente, pueden existir ochenta y una de estas tiras 185 y 187 dispuestas como se muestra en la figura 9. Las sucesivas tiras negativas y positivas están interconectadas por tiras 191 de soldadura (figura 12) en la unión caliente de la unidad 181 y los pares alternados de tiras positivas y negativas están interconectadas por tiras 193 de soldadura (figura 12) en la unión fría. Típicamente una tira positiva 185a y una tira negativa 187a están interconectadas por una tira 191a de soldadura en la unión caliente (figura 10), y una tira negativa 187a y una tira positiva 185b están interconectadas por una tira 193b de soldadura en la unión fría. Unas tiras extremas positiva y negativa 185c y 187c colocadas diagonalmente (figura 11) están conectadas a los conductores 201 y 203 de salida. Los pares de tiras 185 y 187 del conjunto ordenado de tiras forman termopares conectados en serie entre el conductor 201 y el conductor 203.

El empotramiento 183 incluye un disco 211 de material elástico conductor del calor, típicamente caucho de silicona ECCOSIL 4952, interpuesto entre la fuente G1 y la unidad termoeléctrica 181, un cilindro hueco 213 de mate-

rial aislante del calor, típicamente caucho, SYLGARD 184, que rodea la unidad 181, y un disco 215 de ECCOSIL 4952 que tiene un saliente interno y hacia atrás, generalmente troncocónico. El SYLGARD 184 lo vende Techtronic Corporation de Buffalo, Nueva York. El material 211-213-215 de empotramiento sirve de soporte axial para el cilindro 115 e impide que el conjunto 71-75-91-141-143 alabea el cilindro 115.

El convertidor 63 se monta en el cilindro 115. En primer lugar, se deposita el cilindro 211 sobre el disco trepanado 109. A continuación, se coloca la unidad termoelectrica 181 centrada en el disco 211. Después se deposita el cilindro 213 alrededor de la unidad 181. Posteriormente, se coloca una arandela 216, típicamente de titanio, de manera que cubra la acanaladura trepanada 217 del disco 123. Luego, se coloca un anillo partido 219, típicamente de aleación Ti6Al4V, coaxialmente con el cilindro 115 sobre la arandela 216. El anillo 219 es elástico, pero tiene una elevada fuerza de recuperación. A continuación se deposita una masa cilíndrica de material de caucho de silicona, conductor del calor, típicamente ECCOSIL 4952, en el espacio cilíndrico definido por el anillo 219, la arandela 217 y el disco 123. Antes de que se endurezca esta masa, se coloca un tapón 231 en el borde exterior de la masa.

El tapón 231 está constituido típicamente por co-

bre de calidad electrolítica, y tiene una cabeza 237 hendi-
da en el centro y un cuerpo 239 que termina en una parte ge-
neralmente troncocónica. El cuerpo 237 tiene una abertura
central que comunica con una abertura 241 de la cabeza. Es-
5 ta abertura tiene un casquillo 243.

Los conductores 201 y 203 se llevan al exterior
en posición centrada antes de depositar la masa cilíndrica
dentro del anillo interior 219, arandela 216 y disco 123.
Después de depositar la masa, pero antes de que se endurezca,
10 los conductores 201 y 203 se ensartan a través del casquillo
cerámico 243 del tapón 231 y se llevan al exterior por la
ranura situada entre las partes de la cabeza 237. A continua-
ción, se fija el tapón 231 en el extremo exterior de la masa
de material conductor del calor, mientras se le mantiene
15 coaxial con el cilindro 115. A medida que la masa se endure-
ce, el anillo 219 impide que la masa se expanda en direc-
ción radial. Una vez que se ha endurecido la masa, el tapón
231 experimenta una presión hacia la masa, acumulando pre-
sión hidrostática dentro del material 183 de empotramiento.
20 El anillo partido 219 limita radialmente la masa, pero el
espacio vacío de este muelle se abre a una separación prede-
terminada que mide la compresión de la masa. La fuerza ejer-
cida sobre la masa de ECCOSIL 4952 puede ser de una intensi-
dad de hasta 68 kg; sin embargo, donde la unidad termoeléct-
25 trica 181 es resistente a los esfuerzos, la fuerza puede al-

canzar un valor tan bajo como 6,8 kg. Cuando el espacio vacío tiene la separación deseada, la masa se sujeta mediante unas bandas 233 de muelle 235. El muelle 235 (figura 5) está compuesto de chapa de aleación de titanio, típicamente de alrededor de 0,127 mm de espesor. Este muelle tiene un centro anular 251 desde el que se extienden las bandas 233 en dirección radial y uniformemente espaciadas alrededor de su periferia. Al sujetar el tapón 241, el centro 251 se suelda por puntos al saliente inclinado 253 de la cabeza y las bandas 233 se doblan alrededor de la cabeza y se sueldan por puntos a la parte 129 más gruesa de la envuelta 127.

Inicialmente, el recipiente 43, que está compuesto de titanio comercialmente puro, tiene dos partes. Una parte posee una abertura 261 para el conductor 263 de salida del transformador 35. Inicialmente, la batería 23, las placas 25 y 27 de circuitos impresos, el bloque 29, que contiene los componentes de circuito (circuitos integrados y transistores independientes que no se han representado) embebidos en resina EPOXIDICA, el condensador 31 de almacenamiento, el conmutador magnético 33 y el transformador 35, se montan y conectan fuera del recipiente 43.

El conductor 263 de salida se conecta también al principio en un conjunto 264 de alimentación pasante. Este conjunto incluye un filtro 265 de ferrita para radiofrecuencia que suprime las perturbaciones electrónicas y que

rodea al conductor 263. El conjunto comprende también un manguito cerámico aislante 267 a través del cual se cierra el conductor 263 de un modo hermético al gas. El manguito 267 se cierra a un manguito 269 con brida, típicamente de titanio. El filtro 265 de ferrita se sujeta al lado interior del manguito 269 con brida mediante una arandela elástica 271. El conductor 263 se conecta cerca de su extremo exterior a un conector flexible 272.

Una vez que se han interconectado los componentes, la batería 23 y las partes 25-35 se montan en una de las partes del recipiente 43, con la batería soportada en forma de estribo entre las placas 25 y 27. Las placas 25 y 27 están contorneadas de manera que descansen en la superficie interior del recipiente 43. Los conductores de conexión a tierra (figura 13) se conectan al recipiente 43. El conjunto 264 se coloca junto a la abertura 261, con las bridas 273 del manguito 269 apropiadamente situadas junto al orificio 261. Después se sueldan las dos partes del recipiente 43 para formar el recipiente completo. La masa 47 de ECCOSIL 4952 entre el extremo 49 de unión fría de la batería y el recipiente 43 se inyecta con una jeringuilla introducida por la abertura 261. A continuación se inyecta el caucho 2CN de empotramiento a través de la abertura 261 y rodea las partes 23 a 35. Después se colocan el recipiente 43 y su contenido en una cámara (no representada) en la

que se hace el vacío y luego se llena esta cámara con un gas inerte (argón) a una presión aproximadamente igual a la atmosférica. El gas inerte se infiltra por el convertidor 63 a través de la abertura 231 y casquillo 243. Dentro de la cámara, en una atmósfera de gas inerte, se suelda la brida 273, de una forma hermética, al borde del orificio 261, cerrando el orificio. Ahora se une el conector 272 y un bloque 275 de terminales.

El bloque 275 de terminales es de la forma de un paralelepípedo rectángulo que tiene una abertura cilíndrica a través de la que pasa el extremo interior 277 del catéter 39. En la parte lateral del bloque 275 está previsto un tornillo prisionero 279 (figura 2). Sobre la cabeza del tornillo prisionero 279 hay un tapón silástico 281.

El catéter 39 es insertado en el marcapasos 21 por el médico que lo instala en el corazón del paciente. Durante la construcción del marcapasos 21, se sustituye el catéter 39 por un pasador (no representado) del diámetro del catéter 39. Este pasador está rodeado por una envuelta 283 de sutura. El marcapasos, tal como ahora está montado, se fija en un molde (no representado) con la cavidad 51 que forma la ventana dando frente hacia abajo y tapada. Entonces, se moldea la resina EPOXIDICA 50 alrededor de la envuelta de titanio, excepto en la cavidad 51, y se forma la encapsulación 285 de resina EPOXIDICA para el conductor 263,

conectador 272, bloque 275, envuelta o manguito 283 y el pasador (no representado). A continuación se retira el pasador.

5 Después de su instalación en el corazón del paciente, se introduce el catéter 39 en la abertura formada por el pasador y el extremo 277 se sujeta con el tornillo prisionero 279 en el bloque de terminales. Se cierra la cabeza del tornillo prisionero mediante el tapón 281 y se puede cerrar el tapón 281 con aislamiento silástico.

10 El circuito eléctrico (figura 13) utilizado en la ejecución de este invento es del tipo de estado sólido e incluye, además del conmutador magnético 33, un convertidor 301 de corriente continua a corriente continua, un amplificador 303, un dispositivo monoestable 305, un dispositivo 307 de conexión de frecuencia de ruido, un dispositivo 309 de reposición de multivibrador, un multivibrador 311 y una salida 313.

15 La tensión de salida de la batería 23 es aproximadamente de 0,6 voltios a circuito abierto; el convertidor 301 de corriente continua a corriente continua obtiene unos 20 -5,4 voltios de esta salida para accionar el resto del circuito.

25 El amplificador 303 amplifica cualquier señal de entrada impresa en su terminal 305 de entrada que sea mayor de 1,5 milivoltios a 2,0 milivoltios. Esta etapa ampli-

fica las ondas R del corazón, los impulsos del marcapasos y cualquier ruido que pueda estar presente en la entrada 315. La ganancia de este amplificador 303 disminuye rápidamente una vez que la frecuencia del ruido que entra está fuera del paso de banda del amplificador.

5

El dispositivo monoestable 305 realiza dos funciones diferentes. En primer lugar, cuando es disparado por una señal del amplificador 303, da un impulso de salida de onda cuadrada de una duración típica de 0,275 segundos; y el dispositivo monoestable no se puede volver a disparar hasta que pasa el tiempo necesario para desconectarse. Este intervalo entre impulsos sirve de período refractario para el marcapasos. Durante este tiempo, el modo de funcionamiento del marcapasos no puede ser afectado. El amplificador 303 permanece sensible, pero el multivibrador 311 no se puede reponer hasta que el dispositivo monoestable 305 termina su impulso de 0,275 segundos. El amplificador 301 continúa operativo para accionar el dispositivo 307 de conexión de frecuencia de ruido. En segundo lugar, el borde delantero del impulso del dispositivo monoestable re-
pone al multivibrador 311.

10

15

20

El multivibrador 311 controla la frecuencia y anchura de los impulsos de salida del marcapasos 21. El multivibrador 311 puede funcionar de dos modos diferentes. Un modo es la frecuencia normal, que es de 70 ± 2 latidos

25

por minuto. El otro es la frecuencia de ruido, que es de 85 ± 5 latidos por minuto. En los dos modos, la duración de los impulsos continúa siendo de $1,1 \pm 0,1$ milisegundos.

5 La salida 313 es la etapa que produce el impulso negativo que realmente regula el ritmo cardíaco.

El dispositivo 309 de reposición de multivibrador impide que el multivibrador 311 dé un impulso de salida (impulso de regulación del ritmo cardíaco). Si se produce un impulso del dispositivo monoestable (de 0,275 segundos de duración), debido a una onda R realimentada del corazón o a un impulso del marcapasos, esta etapa 309 repone al condensador de frecuencia de multivibrador (no representado) hasta un valor próximo a cero voltios. Cada vez que se repone el multivibrador 311, espera 850 milisegundos ($70,6$ latidos por minuto) antes de dejar salir otro impulso del marcapasos. Cada vez que el propio marcapasos deja salir un impulso de regulación de ritmo cardíaco, se repone por sí solo.

10

15

El dispositivo 307 de conexión de la frecuencia de ruido controla constantemente la salida del amplificador 303. Si el circuito de frecuencia de ruido detecta que la frecuencia de los impulsos de salida del amplificador es una frecuencia específica (15 hercios ± 5 hercios), la frecuencia de conexión de ruido), inhabilita la etapa monoestable 305. Esto a su vez impide que la etapa 309 de

20

25

5

10

15

20

25

reposición de multivibrador descargue el condensador de frecuencia (no representado) del multivibrados 311. Si no se descarga el condensador de frecuencia del multivibrador, lo que sucede cada vez que la etapa monoestable 305 deja salir su impulso de 0,275 segundos, el multivibrador 311 continúa funcionando, pero el condensador no se descarga hasta cero en cada impulso y la frecuencia aumenta a 85 ± 5 latidos por minuto (frecuencia de ruido). Cuando el interruptor magnético 33 de lámina se cierra por la acción de un electroimán, exterior al cuerpo, el marcapasos 21 se convierte en una unidad de frecuencia fija que trabaja a la frecuencia de ruido.

En el marcapasos controlado por el circuito representado en la figura 13, las ondas R, cuando se producen, inhabilitan al multivibrador 311 para que no suministre al corazón los impulsos del marcapasos. Los impulsos solamente se suministran cuando no hay ondas R. Al hacer referencia a esta clase de marcapasos, por su funcionamiento, se les denomina "marcapasos con demanda inhibida por onda R". Los parámetros típicos del marcapasos de acuerdo con este invento son:

- (1) Duración de impulsos.- Nominal, 1,1 milisegundos. Margen, 1,0 - 1,2 milisegundos. Es una duración de impulsos suficien-

5

10

15

20

25

temente larga para asegurar que siempre se provea su captura por el corazón. Es deseable una duración mínima de impulsos para conservar la salida de energía eléctrica. Si se redujese la duración de impulsos sustancialmente por debajo de 1,1 milisegundos, podría llegar a ser excesivo el requisito de amplitud, ocasionando de ese modo la fibrilación.

(2) Amplitud de impulsos.-

Nominal, 8 miliamperios, Margen, 7,5 a 8,5 miliamperios. Esta amplitud se selecciona de manera que provea siempre una captura efectiva después de la subida de los niveles de umbral tras la endotelialización del electrodo. Se puede considerar una amplitud mayor, posiblemente de 10 miliamperios, dado que un sistema accionado por energía nuclear no es sensible a la energía de la batería, pero podría

5

surgir la posibilidad de fibrilación con unos niveles tan altos. En algunos casos raros, con una amplitud menor, se podría impedir la captura por parte del corazón.

10

(3) Frecuencia Básica.-

Nominal, 70 latidos por minuto. Margen, 68 a 72 latidos por minuto. Esta frecuencia parece ser la más común que necesitan los pacientes.

15

(4) Frecuencia de ruido.-

Nominal, 85 latidos por minuto. Margen, 80 a 100 latidos por minuto. Esta es la frecuencia a que trabaja el marcapasos cuando la interferencia de ruidos es tan grande que enmascara el complejo normal Q-R-S del corazón. Se selecciona una frecuencia superior a la frecuencia básica para minimizar la posibilidad de competencia con la frecuencia cardíaca normal si estuviese en ritmo normal.

20

25

5,	<p>(5) Conexión de frecuencia de ruido</p>	<p>Aproximadamente 20 hercios. Se selecciona esta frecuencia para impedir la interferencia con todos los modos imaginables de ruido, hornos de microondas y elementos similares, con la excepción de un impulso esporádico que no sería fatal. Es suficientemente baja para impedir el paso de frecuencias de 60 hercios, que son las más probables, en particular por el uso creciente de los hornos de microondas.</p>
10		
15	<p>(6) Frecuencia del conmutador magnético</p>	<p>Nominal, 85 latidos por minuto. Margen, de 80 a 100 latidos por minuto. Esta frecuencia es una frecuencia fija, a la que funciona el marcapasos cuando se activa por un imán situado cerca del interruptor magnético de láminas instalado en el paciente. Este dispositivo de conexión permite comprobar el</p>
20		
25		

funcionamiento del marcapasos, puesto que en el modo de inhibición por onda R con los complejos normales Q-R-S, el médico no puede afirmar si el marcapasos está funcionando.

5

(7) Sensibilidad a la onda R. Nominal, $\pm 1,75$ milivoltios. Margen, de 1,5 a 2,0 milivoltios. Esta sensibilidad se selecciona con el fin de asegurar la detección de la onda R, y es suficientemente elevada para impedir la interferencia de las ondas P anormales.

10

15

(8) Período refractario. Nominal, 275 milisegundos. Margen de 250 a 300 milisegundos. Este período electrónico refractario comienza, o bien con una onda R normal o bien con el estímulo del marcapasos. Es suficientemente largo para impedir los estímulos durante la iniciación y la disminución de la onda T- siendo este período el período crítico para una posible fibri-

20

25

lación inducida por el marcapasos, es decir, no se producen estímulos durante la onda T de la repolarización normal del corazón.

5

En la implantación del marcapasos de acuerdo con este invento en el cuerpo del paciente, el cirujano hace una incisión 401 en el cuerpo 402 del paciente (figuras 14 y 15); preferiblemente en el tórax, sobre el corazón. A continuación se hace pasar el catéter a través de una vena hasta el músculo del corazón. Después se inserta el catéter en el marcapasos 21 y se introduce el marcapasos en la abertura con el recubrimiento aislante 50 en contacto con el músculo 403 (figura 14) ó 404 (figura 15) y la ventana o cavidad 51 fuera del músculo 403 ó 404 y en acoplamiento con una parte no muscular del tórax, o bien la caja torácica 405 (figura 14) o la piel 406 (figura 15).

10

15

Aunque se ha descrito en la presente memoria una ejecución preferida de este invento, son factibles muchas modificaciones del mismo. Este invento no estará restringido, excepto en cuanto lo necesite el espíritu de la técnica anterior.

20

25

REIVINDICACIONES

5

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 que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Un dispositivo generador eléctrico perfeccionado que incluye una fuente de calor, una unidad termoelectrónica del tipo de estado sólido que tiene una unión caliente y una unión fría y medios capaces de aplicar esfuerzos del tipo hidrostático a dicha unidad, que empotran a la citada unidad, estando conectada la mencionada unión caliente a dicha fuente para ser calentada por la citada fuente.

15

2ª.- El dispositivo generador de la reivindicación 1ª, en el que la unión caliente está conectada a la fuente a través de una parte de los medios de empotramiento, circulando el calor desde la fuente a través de dicha parte hasta la unión caliente, siendo la citada parte de los medios de empotramiento de un material de gran conductividad térmica.

-20

25

3ª.- Un dispositivo generador de la reivindicación 1ª, que incluye unos medios conectados a los medios de empotramiento para aplicar una precompresión del tipo hidrostático

co a la unidad termoeléctrica.

4a.- El dispositivo generador de la reivindicación 3a, que incluye medios que responden a los medios de aplicación de compresión, para medir la magnitud de la compresión.

5
10
15
El dispositivo generador de la reivindicación 1a, en el que la fuente, la unidad y los medios de empotramiento mencionados están encerrados en un recipiente, incluyendo dicho recipiente en el mismo unos medios, exteriores a los medios de empotramiento, y conectados a la unidad, para obtener impulsos eléctricos de la salida de dicha unidad, e incluyendo también el citado recipiente en el mismo unos medios adicionales de empotramiento capaces de aplicar presión del tipo hidrostático, para empotrar la fuente y unidad citadas y los medios de empotramiento mencionados en primer lugar.

6a.- El dispositivo generador de la reivindicación 5a, en el que la fuente es una fuente radiactiva que emite neutrones y los medios adicionales de empotramiento son del tipo que absorbe neutrones.

20
7a.- El dispositivo generador de la reivindicación 5a, en el que los medios adicionales de empotramiento incluyen unos medios de empotramiento conductores del calor, interpuestos únicamente entre la unión fría de la unidad termoeléctrica y el recipiente.

25
8a.- El dispositivo generador eléctrico de la rei-

li

vindicación 1ª, en el que la unidad termoeléctrica está en un recipiente, estando montada dicha unidad en el citado recipiente con su unión caliente cerca de un extremo del mencionado recipiente y su unión fría cerca del otro extremo de dicho recipiente, estando la citada fuente conectada mecánicamente a un extremo de dicho recipiente para transmitir calor a la mencionada unión caliente, cuya unidad está embebida en el mencionado recipiente mediante un material de empotramiento que llena dicho recipiente y soporta al mencionado recipiente contra el alabeamiento por parte de dicha fuente.

9ª.- El dispositivo generador de la reivindicación 8ª, en el que la fuente está encerrada en un blindaje térmico cilíndrico que rodea dicha fuente, sirviendo también dicho blindaje térmico para soportar la citada fuente contra el desplazamiento radial.

10ª.- El dispositivo generador eléctrico de la reivindicación 1ª, en el que la unidad termoeléctrica está en un recipiente, estando montada dicha unidad en el citado recipiente con su unión caliente cerca de un extremo del mencionado recipiente y su unión fría cerca del otro extremo de dicho recipiente, estando la citada unidad conectada mecánicamente al extremo mencionado para transmitir calor a dicha unión caliente, y un blindaje térmico cilíndrico que rodea la citada fuente con su superficie interior en firme

acoplamiento con la mencionada fuente, cuyo blindaje sirve también para soportar dicha fuente contra el desplazamiento radial.

5 11ª.- El dispositivo generador eléctrico de la reivindicación 1ª, en el que la unidad termoeléctrica comprende unas tiras de material termoeléctrico impurificadas positiva y negativamente, empotradas en un material aislante.

10 12ª.- El dispositivo generador eléctrico de la reivindicación 1ª, en el que la fuente es una cápsula radiactiva y en el que la unidad termoeléctrica es de la forma de un miembro alargado que tiene uniones calientes y frías en sus extremos y en el que los medios de empotramiento tienen en los extremos de dicho miembro una primera parte conductora del calor que se aplica a la unión caliente de dicha unidad y una segunda parte conductora del calor que se aplica a la unión fría de dicha unidad, y un disipador de calor, conectando dicha primera parte la mencionada unión caliente a la citada cápsula para obtener calor de
15 dicha cápsula y conectando dicha segunda parte la mencionada unión fría al citado disipador de calor para transmitir calor a dicho disipador de calor.
20

25 13ª.- El dispositivo generador de la reivindicación 12ª, que incluye unos medios conectados a la segunda parte para comprimir dicha segunda parte con el fin de

aplicar una precompresión hidrostática a la unidad.

14ª.- El dispositivo generador de la reivindicación 13ª, que incluye unos medios, conectados al medio, para medir la magnitud de la precompresión.

5
15ª.- El dispositivo generador de la reivindicación 14ª, en el que los medios de medida son como mínimo un anillo partido que rodea la segunda parte, midiendo la magnitud de la precompresión el espacio producido en dicho anillo a medida que se deforma por precompresión la segunda parte.

10
16ª.- Un convertidor termoeléctrico que incluye una unidad termoeléctrica totalmente encerrada en un medio capaz de comunicar a la misma esfuerzos del tipo hidrostático.

15
17ª.- El convertidor de la reivindicación 16ª, en el que la unidad termoeléctrica es de la forma de un miembro alargado que tiene una unión caliente en un extremo y una unión fría en el extremo contrario, siendo de un material conductor del calor sustancialmente sólo la parte del medio que rodea los citados extremos.

20
18ª.- El convertidor de la reivindicación 16ª, en el que la unidad termoeléctrica es del tipo de estado sólido.

25
19ª.- Una fuente primaria para un generador eléctrico que incluye un material radiactivo, una pri-

5 mera cápsula de material de elevada resistencia mecánica que rodea dicho material radiactivo, una segunda cápsula de material resistente a la corrosión que rodea dicha primera cápsula y unos medios interpuestos entre dichas primera y segunda cápsula para impedir la aleación del citado material de elevada resistencia mecánica con dicho material resistente a la corrosión.

10 20a.- La fuente de la reivindicación 19a, en la que la primera cápsula está compuesta de la aleación WC-222 de tántalo, tungsteno y hafnio y la segunda cápsula está compuesta de una aleación de platino y rodio, y los medios que impiden la aleación están constituidos por óxido de aluminio.

15 21a.- La fuente de la reivindicación 20a, en la que la segunda cápsula está contenida en una tercera envuelta que está cerrada de un modo hermético a la presión contra las fugas de los gases exteriores que estén en contacto con la segunda cápsula.

20 22a.- La fuente de la reivindicación 21a, en la que la envuelta está constituida por tántalo.

25 23a.- El dispositivo generador de la reivindicación 1a, en el que la unidad termoeléctrica está encerrada dentro de un recipiente y en el que los medios aplicadores de esfuerzos hidrostáticos se hallan dentro del recipiente y establecen contacto con sustancialmente la totalidad de la superficie exterior de la unidad.

24#.- Un dispositivo generador eléctrico perfeccionado junto con un convertidor termoeléctrico y una fuente primaria para el mismo.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

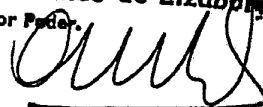
Esta Memoria consta de cuarenta hojas escritas a máquina por una sola cara.

10

Madrid, 31.AGO.1976

P.A.

Fernando de Elizabete
Por Poder.



26-8-76
CMA/JAR.

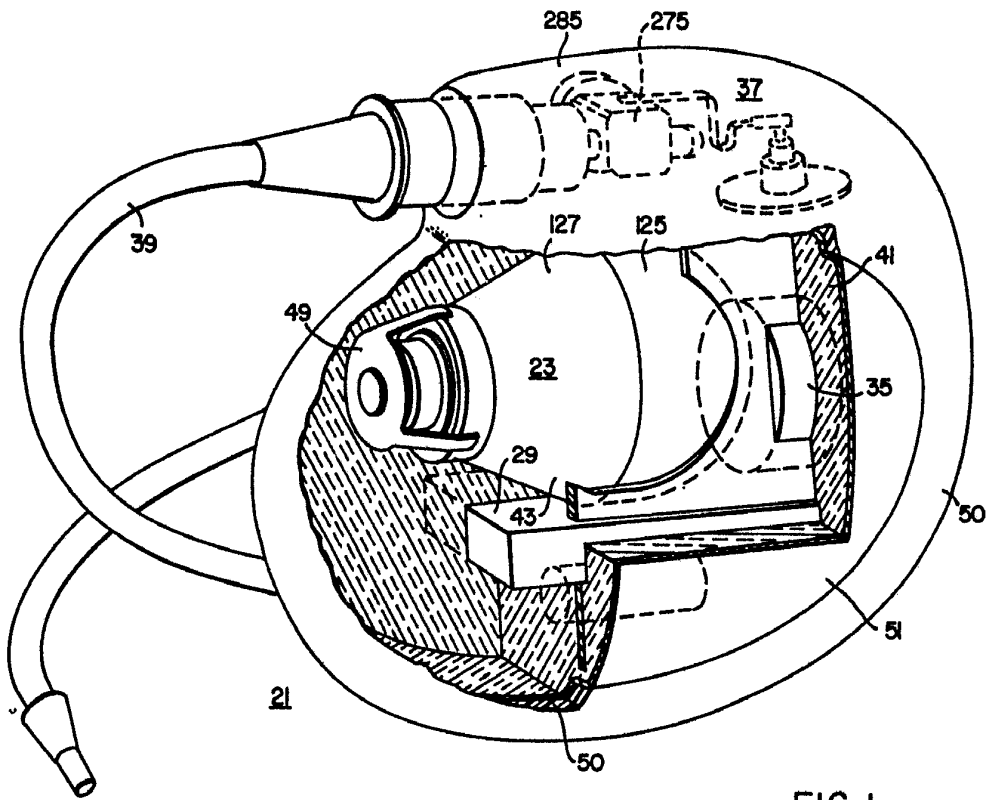


FIG. 1.

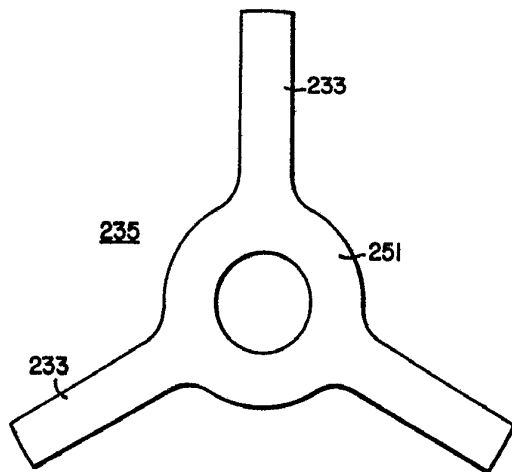
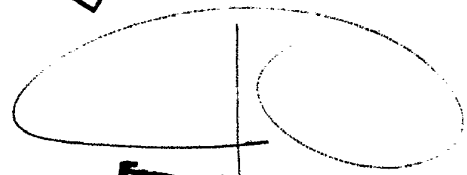


FIG. 5.



Fernando de Elizaburo
For Poder.

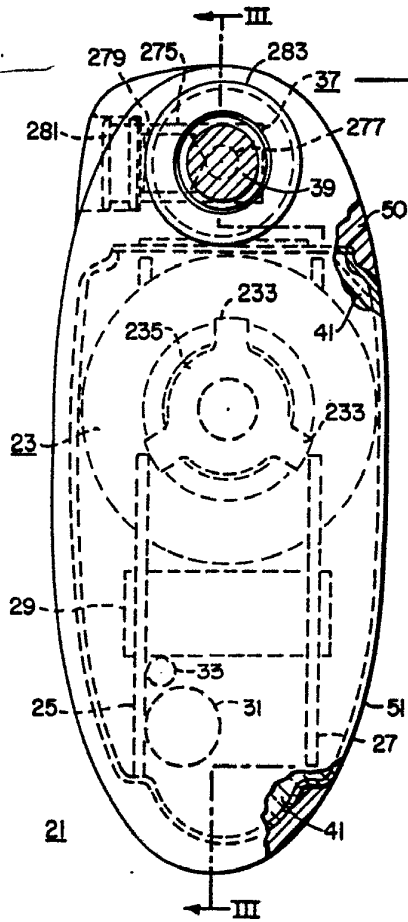


FIG. 2.

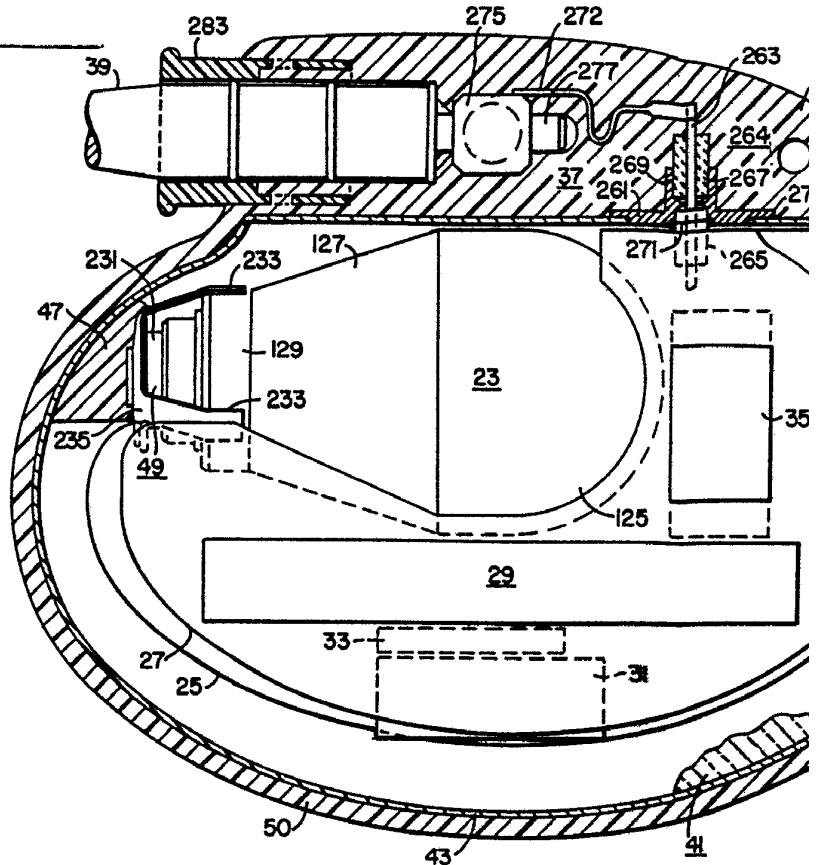
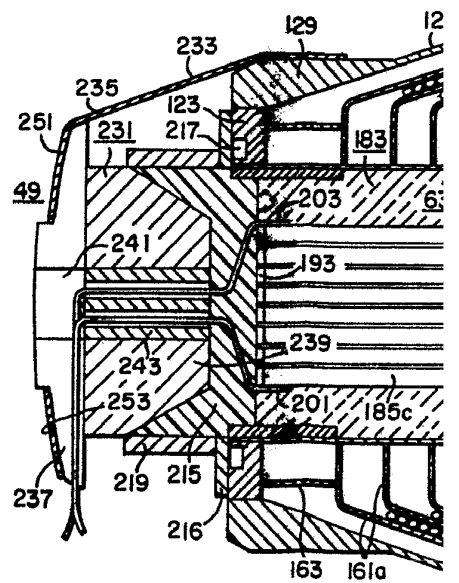


FIG. 1.



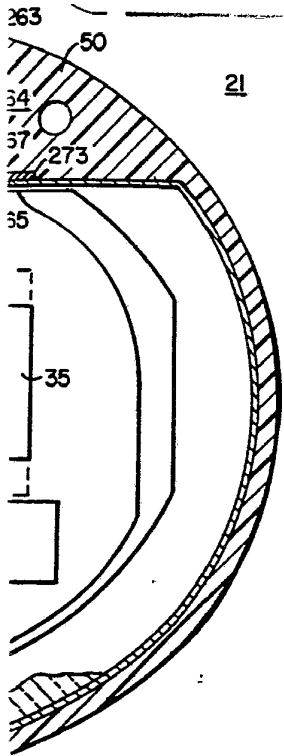


FIG. 3.

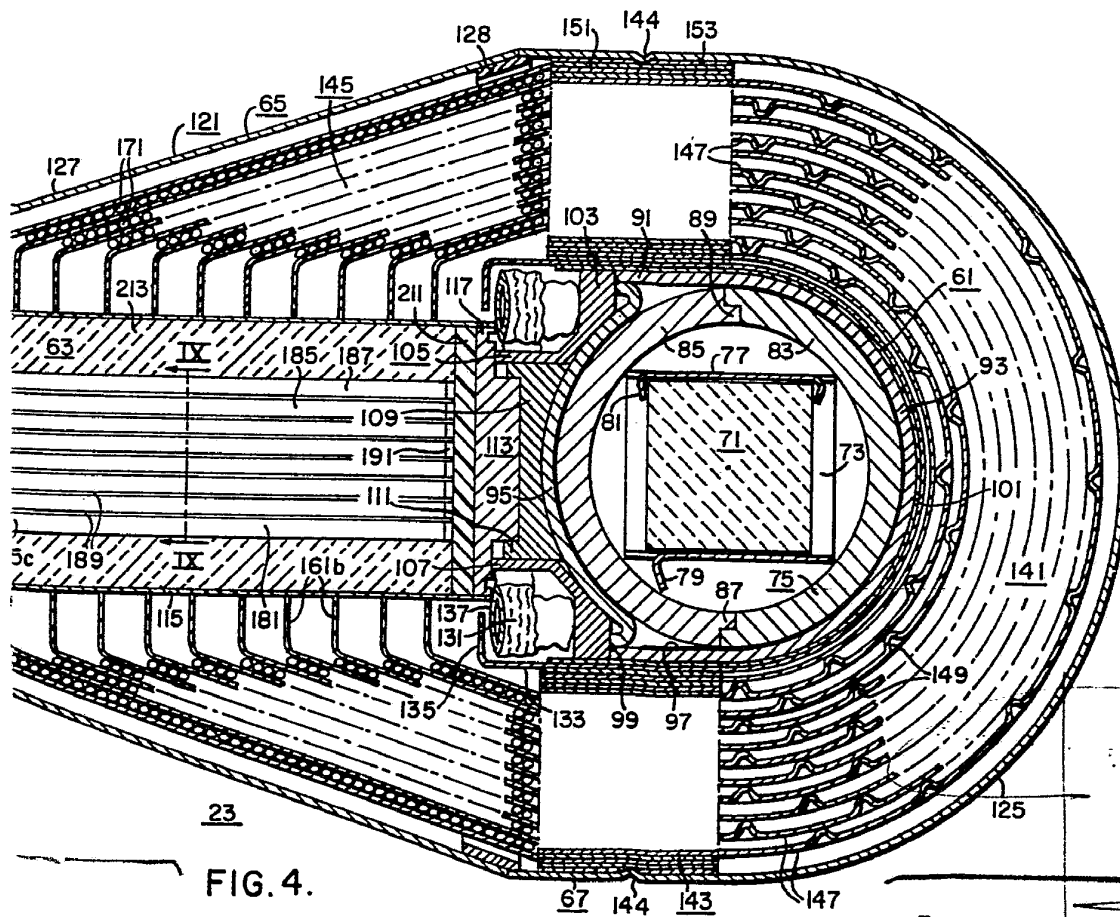


FIG. 4.

Fernando de Elzaburu

FIG. 13.

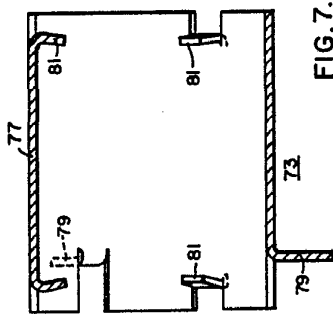
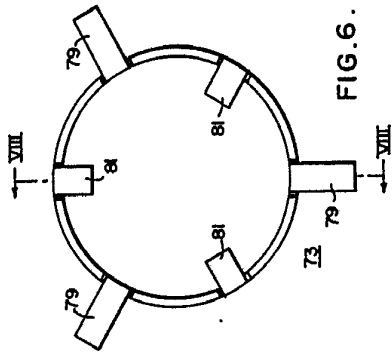
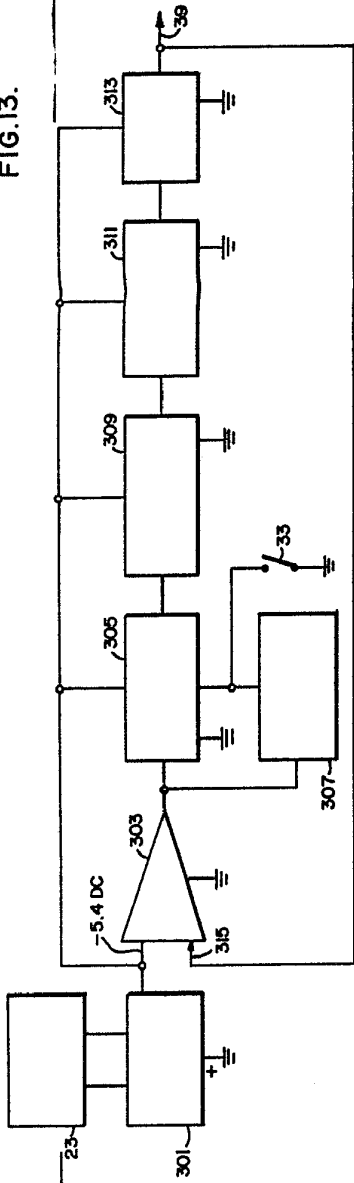


FIG. 6.

FIG. 7.

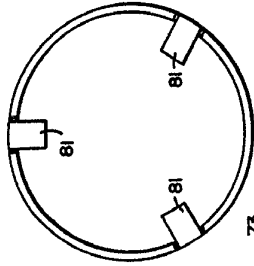


FIG. 8.

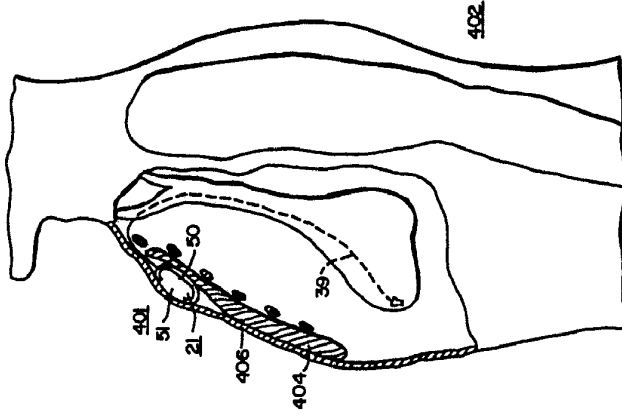


FIG. 15.

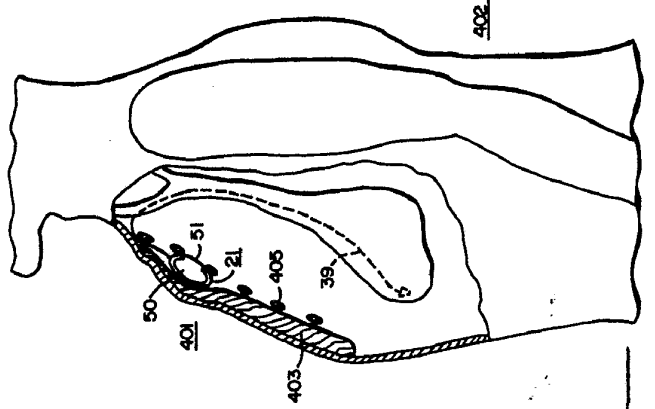


FIG. 14.

III/V

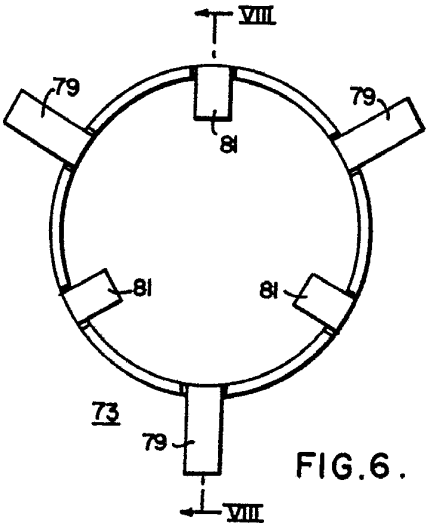
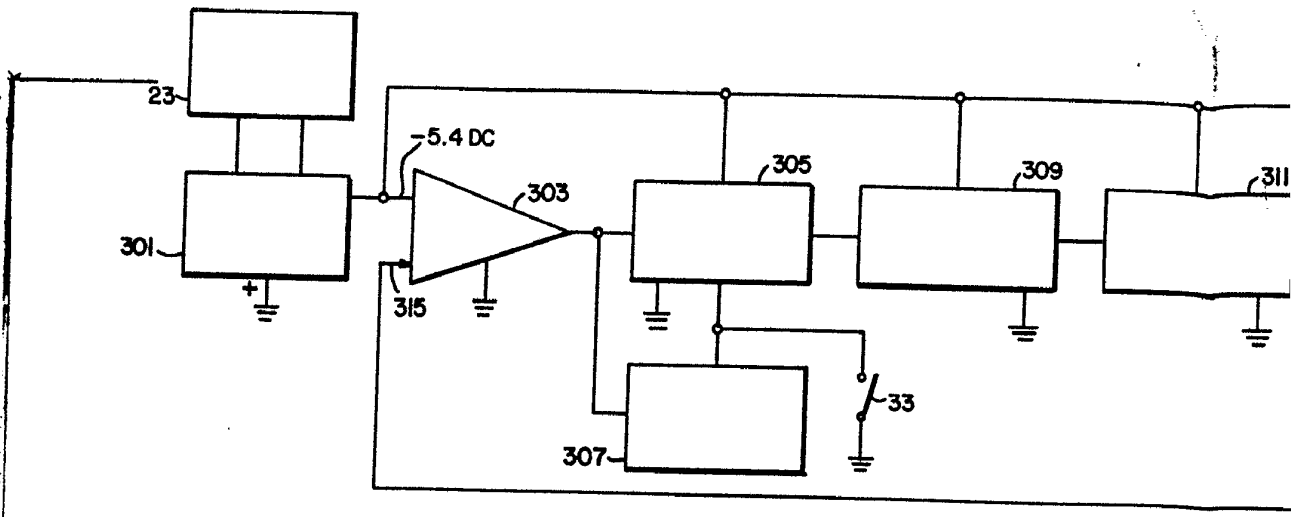


FIG. 6.

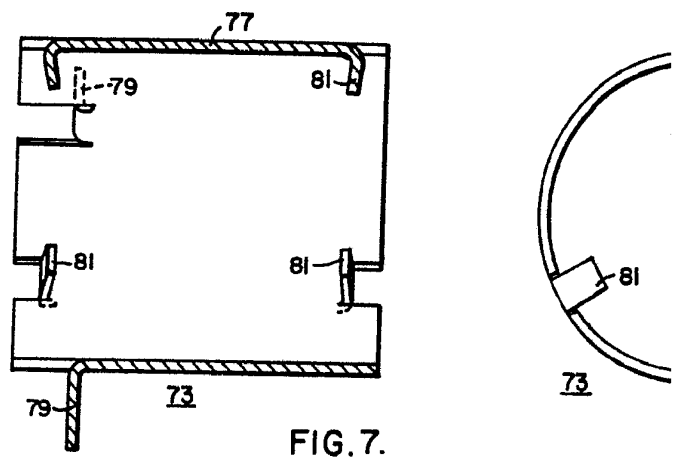


FIG. 7.

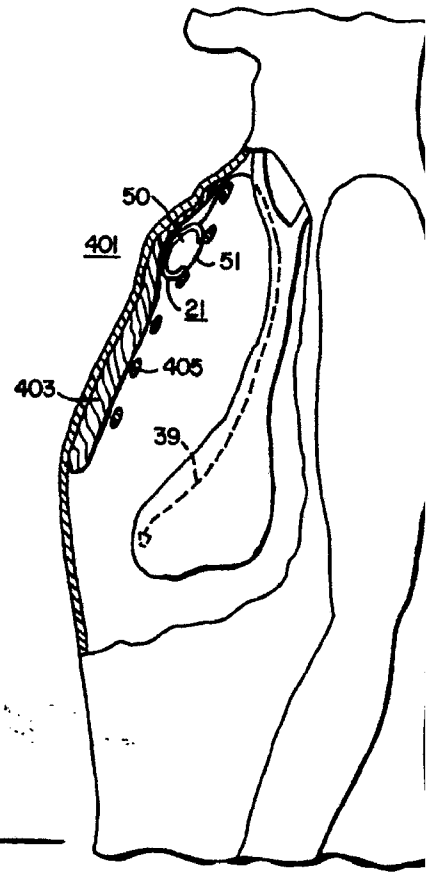


FIG.13.

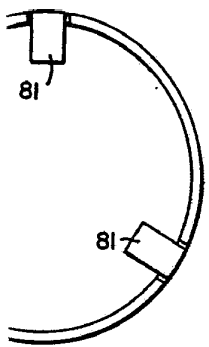
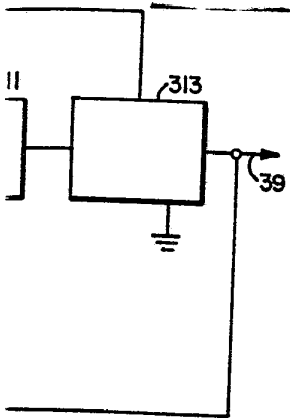


FIG.8.

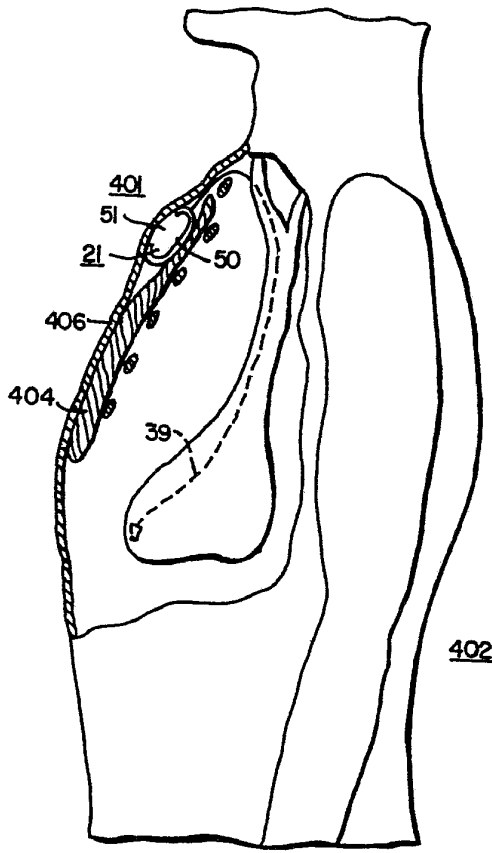


FIG.15.



FIG.14.

Fernando de Elizaburu
Por Paten.

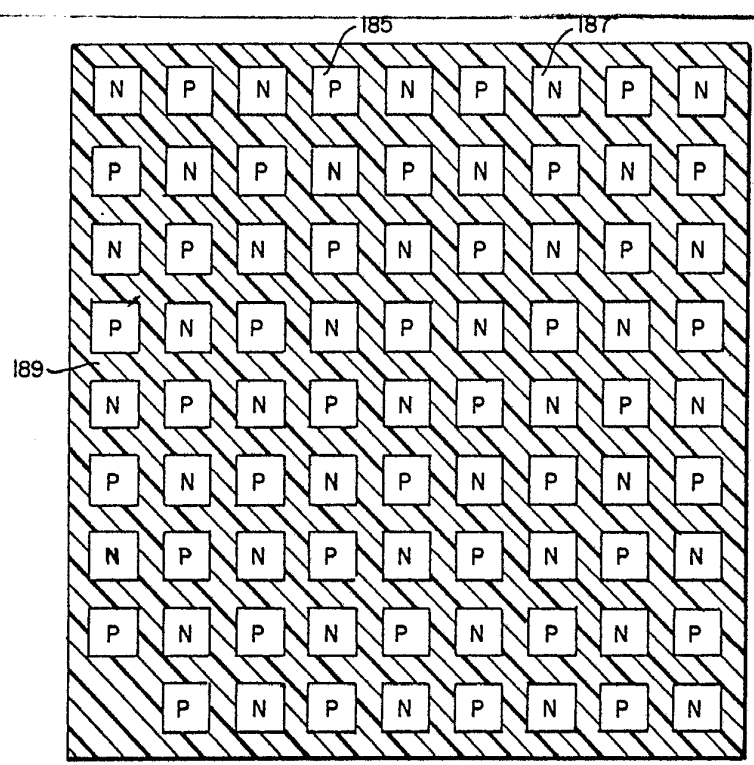


FIG. 9.

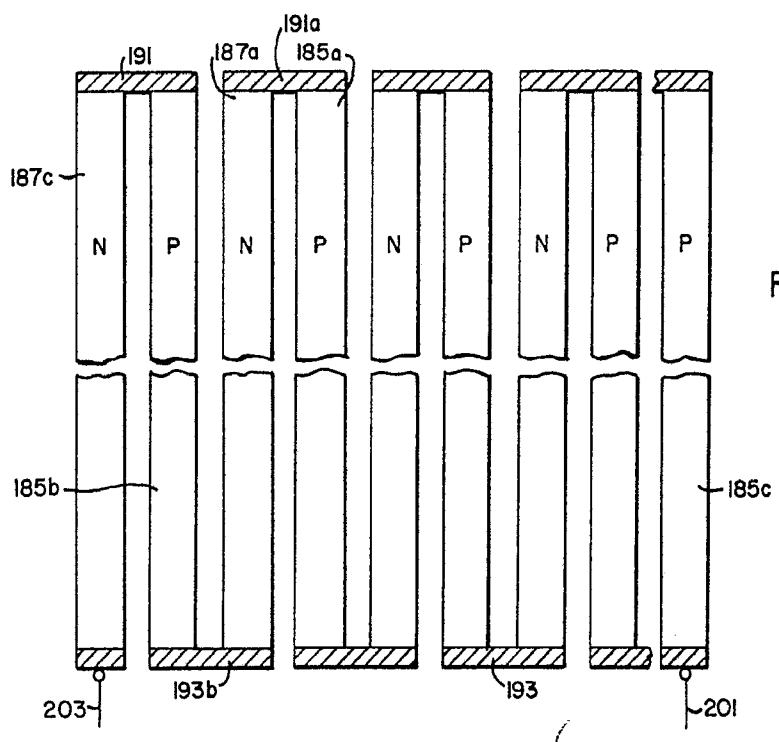
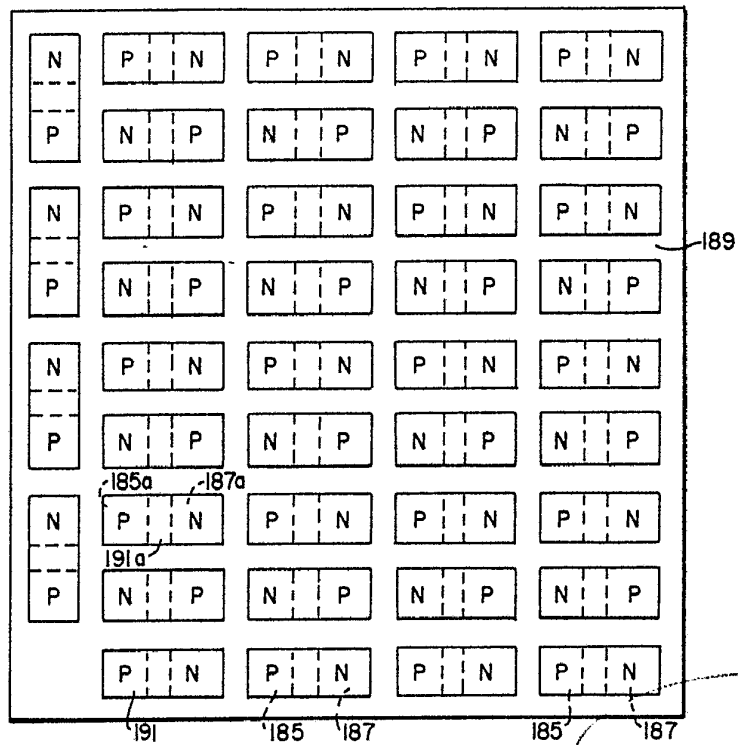
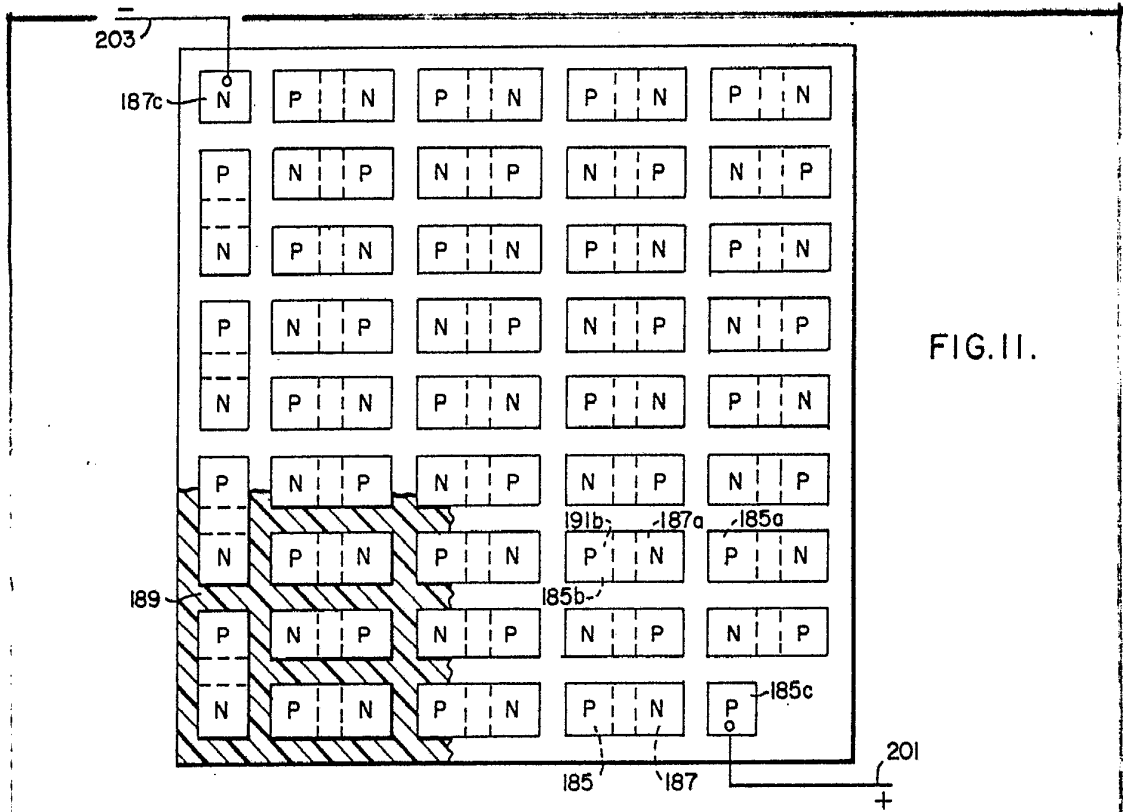


FIG. 12.

Fernando de Elzabero
Per Poder.



Fernando de Elizaburo
Per Poder