

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



455681

(10) ES	(11) N.º DE PATENTE	(10) A 1
(21)	(22) FECHA DE PRESENTACION	
(22)	5.2.77	

PATENTE DE INVENCION

P.- 64.839

(30) PRIORIDADES:		
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
658.737	17.2.76	EE.UU.

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
--------------------------	----------------------------------	--

(54) TITULO DE LA INVENCION
"UN DISPOSITIVO MARCAPASOS PERFECCIONADO, DE POCO PESO, PARA SUMINISTRAR IMPULSOS AL CORAZON DE UN PORTADOR"

(71) SOLICITANTE (S)
CORATOMIC, INC.
DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Old Route 119 South, Indiana, Pensilvania 15701, Estados Unidos de América
(72) INVENTOR (ES)
David L. Purdy, Vernon L. Speicher, Frederick J. Shipko y William L. Johnson
(73) TITULAR (ES)
(74) REPRESENTANTE
D. OSCAR DE ELZABURU FERNANDEZ

P.- 64.839

1     Antecedentes del invento

5     Este invento se refiere a marcapasos y tiene una particular relación con los marcapasos implantables. Un marcapasos implantable incluye una fuente de energía primaria y un convertidor para convertir la salida de la fuente en impulsos para el corazón y para controlar el flujo de los impulsos que van al corazón. La fuente y el convertidor están encerrados en un contenedor que es implantado típicamente en la parte izquierda del pecho o en el abdomen. El convertidor suministra sus impulsos al corazón a través de un catéter. Es deseable, si no indispensable, que el marcapasos sea de tan poco peso y de tan poco volumen como sea practicable, y es un objeto de este invento crear un marcapasos de poco peso y de poco volumen.

15     Purdy y col., en su patente norteamericana No. 3.866.616, han descrito un marcapasos isotópico que tiene una fuente primaria de material radioactivo cuyo calor es convertido en electricidad por una unidad termoeléctrica. La fuente y la unidad termoeléctrica y un convertidor, con inclusión del control, están empotrados en caucho de silicón. Como la fuente primaria es de masa muy baja, típicamente de 1/3 de gramo, este marcapasos es ligero y de poco volumen, típicamente de sesenta y siete gramos y treinta y tres centímetros cúbicos.

25     Hay también marcapasos en los cuales la fuente primaria es una batería. Recientemente se han puesto de moda marcapasos en los cuales la fuente primaria es una batería de litio que es de vida relativamente larga. Típicamente, en una batería de litio, el electrolito es yoduro de litio y el ánodo es litio y el cátodo es una combinación de

30

1 yoduro de plomo y yoduro de litio. Típicamente, siete gru-  
pos, de tres pilas cada uno en serie, están conectados en  
paralelo, entregando así seis voltios. El uso de los grupos  
en paralelo crea una séptuple redundancia que proporciona  
5 protección contra el fallo de una o más de las pilas. En  
los marcapasos de este tipo, de acuerdo con las enseñanzas  
de la técnica anterior, el convertidor y la batería están  
encapsulados o empotrados en resina epoxídica o similar.  
El empotramiento sirve para impedir que los choques, a los  
10 cuales el marcapasos está sometido durante el movimiento  
normal día a día y los tropiezos físicos del portador, da-  
ñen el marcapasos. Tales marcapasos adolecen del inconve-  
niente de que su peso y el volumen que ocupan son excesi-  
vos.

15 Un objeto de este invento es el de superar los  
inconvenientes de la técnica anterior y crear un marcapasos  
de poco peso y escaso volumen. Es también un objeto de este  
invento crear un método de hacer un marcapasos de poco pe-  
so y escaso volumen cuyos componentes estén empotrados en  
20 un material de encapsulamiento que impida eficazmente que  
sean dañados por choque.

#### Resumen del invento

De acuerdo con este invento, el peso y el volumen  
de un marcapasos se reducen al mínimo empotrando la fuente  
25 primaria y el convertidor del marcapasos en una esponja po-  
límica de baja densidad, particularmente esponja de poliur-  
etano. La esponja de poliuretano es un material ligero  
que, no obstante, proporciona protección adecuada contra  
choques a los componentes del marcapasos. El peso del marca-  
30 pasos puede también reducirse al mínimo relacionando la

1 fuente primaria, el convertidor y el contenedor de modo que la masa de material de encapsulación requerida para asegurar el marcapasos firmemente en el contenedor sea reducida al mínimo.

5 De acuerdo con este invento, se crea un marcapasos de poco peso para suministrar impulsos al corazón de un portador, que incluye un recipiente o contenedor y una fuente primaria y un convertidor dentro de dicho contenedor conectados de modo cooperante para suministrar dichos  
10 impulsos, estando dicha fuente primaria y dicho convertidor empotrados dentro de dicho contenedor en un material de encapsulamiento de poco peso que es capaz de proteger a dicho convertidor y a dicha batería contra los choques.

De acuerdo con este invento, se crea también un  
15 método de hacer tal marcapasos a partir de partes que incluyen la fuente primaria de energía, el convertidor eléctrico, y secciones complementarias abiertas del contenedor, comprendiendo dicho método alojar dicha fuente y dicho convertidor en una de dichas secciones complementarias para formar dicho contenedor con dicha fuente y dicho convertidor  
20 dentro de dicho contenedor, no conteniendo dicho contenedor, en esencia, material de encapsulamiento después de la operación de reunión, teniendo dicho contenedor una abertura en un lado del mismo después de dicha operación de reunión, extendiéndose dicha fuente y dicho convertidor entre  
25 dicho lado de dicho contenedor y el lado de dicho contenedor opuesto al primer lado y, después de que se ha formado dicho contenedor, inyectar un material de encapsulamiento a través de dicha abertura dentro de dicho contenedor para empotrar dicha fuente y dicho convertidor en dicho compuesto  
30

1 de encapsulamiento.

En la práctica de otro método de acuerdo con este invento, el marcapasos se hace a partir de partes que incluyen la fuente primaria de corriente, el convertidor  
5 eléctrico, y secciones abiertas complementarias del contenedor cuyas aberturas están delimitadas por bordes sustancialmente congruentes, comprendiendo dicho método ensamblar dicha fuente y dicho convertidor para formar un subconjunto, pre-encapsular dicho subconjunto para dar un  
10 cuerpo de dimensiones tales que se aloje en una de dichas secciones, teniendo dicho cuerpo pre-encapsulado medios de abertura que permiten la inyección de material adicional de empotramiento en al menos una pared del mismo, alojar dicho cuerpo en dicha sección, unir dicha sección y dicha  
15 otra sección complementaria a lo largo de dichos bordes congruentes para formar dicho contenedor e inyectar material de empotramiento a través de dichos medios de abertura para llenar en esencia el espacio que hay entre dicha pared y dicha sección.

20 Al formar la esponja rígida de poliuretano un poliisocianato adecuado y un polímero que contenga grupos hidroxilo, ambos en forma líquida, son inyectados en el molde o en el recipiente, según el caso, y se forma la esponja. La esponja es curada luego. El marcapasos hecho en  
25 la práctica de este invento tiene la forma ovoide del marcapasos descrito en la patente de los EE.UU. No. 3.987.799. Este invento posee ventajas singulares en los marcapasos en los cuales la fuente primaria es una batería. Tiene también ventajas en los marcapasos isotópicos de la patente  
30 de EE.UU. No. 3.866.616 y, en la medida en que este invento

1 se use en tales marcapasos, dicho uso está dentro del alcance de este invento.

Breve descripción de los dibujos

5 Para una mejor comprensión de este invento, tanto en cuanto a su organización como a su método de operar, junto con objetos y ventajas adicionales del mismo, se hace referencia a la descripción siguiente tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

10 La fig. 1 es una vista en alzado lateral de un marcapasos de acuerdo con este invento y hecho poniendo en práctica este invento;

la fig. 1a es una vista en alzado de extremidad, mirando en la dirección de Ia de la fig. 1;

15 la fig. 2 es una vista en perspectiva del subconjunto de la placa de circuito impreso y de la batería de un marcapasos, tal como se muestra en la fig. 1, en que la fuente primaria es una batería;

20 las figs. 3 y 4 son vistas en alzado lateral y en alzado de extremidad, respectivamente, del subconjunto mostrado en la fig. 2;

las figs. 5 y 6 son vistas en alzado lateral y en alzado de extremidad, respectivamente, del subconjunto mostrado en la fig. 2 después de que está encapsulado en material de empotramiento;

25 la fig. 7 es una vista en alzado lateral que muestra el cuerpo pre-encapsulado de las figs. 5 y 6 alojado en una de las secciones complementarias que forman el contenedor del marcapasos mostrado en la fig. 1;

30 la fig. 8 es una vista fragmentaria en sección dada por la línea VIII-VIII de la fig. 7;

1                    la fig. 9 es una vista fragmentaria en sección  
dada por la línea IX-IX de la fig. 7;

5                    la fig. 10 es una vista fragmentaria en sección  
dada por la línea X-X de la fig. 7 y que muestra también  
la forma en la que es inyectado el material adicional de  
empotramiento;

10                    la fig. 11 es una vista en perspectiva que mues-  
tra el cuerpo pre-encapsulado en el contenedor del marca-  
pasos y la forma en que se inyecta el material adicional  
de empotramiento;

                    la fig. 12 es una vista en alzado lateral del  
molde en el cual se forma el cuerpo pre-encapsulado;

15                    la fig. 13 es una vista en alzado de extremidad  
del molde mostrado en la fig. 12, estando la vista dada en  
la dirección de la flecha XIII de la fig. 12;

                    la fig. 14 es una vista en planta de este molde,  
tomada en la dirección de la flecha XIV de la fig. 12;

20                    la fig. 15 es una vista fragmentaria en sección  
dada por la línea XV-XV de la fig. 12 y que muestra el agu-  
jero de inyección para los componentes formadores de la es-  
ponja;

25                    las figs. 16a, 16b1, 16b2, 16c1, 16c2, 16c3, 16d1  
y 16d2 son vistas del subconjunto de la batería y el conver-  
tidor antes del empotramiento y en diversas posiciones des-  
pués del empotramiento, y también del contenedor, mostrando  
las sucesivas operaciones al producir un marcapasos de  
acuerdo con este invento;

30                    la fig. 17 es una vista fragmentaria en sección  
que muestra la cabeza del marcapasos a través de la cual  
son derivados los impulsos;

1            la fig. 18 es una vista en alzado lateral de un  
contenedor que contiene el subconjunto que incluye el con-  
vertidor y la batería, mostrando la práctica de una modifi-  
cación de este invento;

5            la fig. 19 es una vista en alzado lateral de una  
sección complementaria del contenedor mostrando la forma  
en que cada sección del contenedor es preparada para su  
montaje en la práctica de esta modificación de este inven-  
to;

10           la fig. 20 es una vista en planta de la pantalla  
de soldar desarrollada para el subconjunto de esta modifi-  
cación del invento mostrada en las figs. 19 y 20,

15           la fig. 21 es una vista en alzado lateral de un  
contenedor que contiene el subconjunto del convertidor y  
la batería mostrando la disposición de la pantalla de sol-  
dar mostrada en la fig. 20; y

            la fig. 22 es una vista en corte dado por la lí-  
nea XXII-XXII de la fig. 18.

Descripción detallada del invento.

20           El aparato mostrado en las figs. 1 y la es un  
marcapasos 21 que incluye un contenedor 23 típicamente de  
de titanio o de otro material no rechazado por el cuerpo  
humano, con una cabeza 25 de resina epoxídica transparente  
a través de la cual el catéter 39 (fig. 17) está conectado  
25           al convertidor 35. Típicamente, la longitud global de este  
marcapasos es de 65 mm, la anchura global de 50 mm y el  
grueso global de 20 mm. Un marcapasos de estas dimensiones  
pesa unos 70 gramos y tiene un volumen de cuarenta y siete  
centímetros cúbicos y la forma ovoide del marcapasos mostra-  
do en la patente norteamericana de Purdy No. 3.987.799. El  
30

1 contenedor 23 está compuesto por secciones laterales com-  
plementarias 27 y 29 (figs. 1a, 16d1, 16d2, 18) que termi-  
nan en bordes periféricos 30 que son congruentes. Las di-  
mensiones y los pesos dados más arriba lo son sólo para fi-  
5 nes de ayuda para que los expertos en esta técnica puedan  
poner en práctica el presente invento, no con intención de  
limitarlo en modo alguno.

Dentro del contenedor 23 el marcapasos incluye  
un conjunto 31 (figs. 2-4) que incluye una batería 33 y  
10 un convertidor 35. El subconjunto 31 está empotrado en un  
material encapsulador de una esponja polímera de baja den-  
sidad. La esponja de poliuretano, según se ha visto, es  
muy satisfactoria ya que es ligera (de baja densidad) y  
15 protege eficazmente a la batería y al convertidor contra  
los choques. La esponja, típicamente, se produce con el  
catalizador 12-2H. Este catalizador produce una esponja  
rígida con una densidad de 0,032 kg/dm<sup>3</sup> a 0,048 kg/dm<sup>3</sup>,  
véase Technical Bulletin 6-2-2A, ECCOFOAM FPH, Emerson &  
Cummings, Inc., Canton, Massachusetts (EE.UU.). Además de  
20 una baja densidad, esta esponja tiene favorables propieda-  
des dieléctricas que suprimen la corriente de fuga de la  
batería 33. El caucho de silicona tiene una densidad de  
entre 10 y 20 veces la de la esponja. El ECCOSIL 2 CN, que  
se usa en el marcapasos descrito en la patente de EE.UU.  
25 No. 3.866.616, tiene una densidad de 0,99 g/cm<sup>3</sup>. Es éste  
el caucho de silicona de mínima densidad; la densidad de  
esta composición puede ser tan alta como de 2 kg/dm<sup>3</sup>.

En la práctica de este invento mostrado en las  
figs. 1 a 17, el subconjunto 31 es empotrado primero en  
30 un molde 41 (figs. 12 a 15) para formar un cuerpo pre-encap

1 sulado 43 (figs. 5 y 6). El cuerpo pre-encapsulado 43 es  
alojado luego en una sección 27 (fig. 16d2) del contenedor  
23. Luego, las secciones 27 y 29 se sueldan a lo largo del  
borde 30 para formar el contenedor 23. Después de la opera-  
5 ción de soldadura, se inyecta material de empotramiento  
adicional entre los lados del cuerpo 43 y las superficies  
interiores del contenedor 23.

La batería 33 es de forma cilíndrica circular.  
Para una larga vida útil se prefiere una batería de litio.  
10 El convertidor 35 incluye circuitos de formación y control  
de los impulsos. Como la batería 33 entrega unos 6 voltios,  
el convertidor 13 de c.c. en c.c. incluido usualmente en  
tales aparatos es omitido. El convertidor 35 tiene un ter-  
minal de salida 45. La batería 33 tiene un terminal de ma-  
15 sa 47 puesto a masa con la conexión de masa del converti-  
dor 35.

El convertidor 35 incluye placas de circuito im-  
presas paralelas y espaciadas 51 y 53 cuyos conductores  
(fig. 16a) de los circuitos del convertidor están impresos.  
20 Los componentes electrónicos 55, los transistores, diodos,  
resistencias, condensadores, etc. del convertidor 35 están  
montados entre las placas 51 y 53. Los componentes 55 y las  
placas 51, 53 están constituidos en una estructura rígida,  
aunque pueden deformarse por el doblado de los hilos conecta-  
dos a los componentes 55 y a las placas. Los componentes 55  
25 están asegurados por debajo de las partes altas de las pla-  
cas 51 y 53 como se muestra en las figs. 2 y 4 y hay abertu-  
ras 56 en las placas cerca de la parte superior.

Las placas 51 y 53 y el convertidor 35 son de  
30 configuración en general en C. La batería 33 está alojada

1 entre las alas de las placas y se apoya a tope contra la  
superficie interior del convertidor.

El subconjunto 31 se lleva a la forma del cuerpo  
43 por pre-encapsulamiento en el molde 41 (figs. 12 a 15).  
5 El molde 41 se forma apoyando a tope y atornillando entre  
sí secciones de molde 61 y 63 para formar una cavidad. La  
cavidad está provista de una placa de cubierta 64 que es-  
tá dotada de una abertura (no mostrada) para emisión y re-  
tirada del exceso de espuma. Cada sección 61 y 63 está he-  
10 cha de metal tal como aluminio y tiene un forro 65 de resi-  
na epoxídica (HYSOL 4351) no conductora de la electricidad  
que interiormente tiene la forma del cuerpo 43. El forro  
65 está incluido para impedir la formación de cortocircui-  
tos de la batería 33. Cada sección 61 y 63 tiene paredes  
15 67 que definen un espacio interior en general rectangular.  
Un macho es insertado en la abertura de cada sección y la  
resina epoxídica es vertida en el espacio existente entre  
el macho y las paredes que definen el espacio. Cuando la  
resina epoxídica endurece y fragua, se saca el macho late-  
20 ralmente del espacio. De modo que, si fuera necesario, pue-  
da sacarse el forro 65, las paredes del espacio se cubren  
con un aceite de silicona antes de depositar la resina epo-  
xídica. La resina es retenida por los tornillos 69 que pene-  
tran en el forro 65 y que pueden sacarse cuando el forro 65  
25 ha de quitarse. Las secciones 61 y 63 del molde, apoyadas  
a tope y atornilladas, están alineadas mediante la espiga  
71 que se extiende dentro de ambas secciones. Se prevé una  
pluralidad de agujeros 73 y 75 en la parte alta del molde  
y en sus costados para inyectar el líquido para producir  
30 la espuma. Los agujeros 73 en la parte alta penetran a tra-

1 vés de la resina epoxídica dentro de la cavidad y se tiene  
acceso a ellos a través de agujeros (no mostrados) de la  
tapa 64. La resina inyectada en estos agujeros 73 en forma  
de líquido suministra la espuma a la parte alta del conver-  
5 tidor 35 que es la esponja que empotrará a los componentes  
55. Los agujeros 75 penetran a través de las paredes metá-  
licas 67 del molde y a través de la resina epoxídica 65.  
La entrada a los agujeros 73 y 75 está avellanada como se  
muestra en la fig. 15.

10 Al producir el cuerpo preencapsulado 43, el sub-  
conjunto 31 es insertado en una de las partes 61 o 63 del  
molde 41 y entonces las partes se atornillan juntas para  
formar la cavidad ocupada por el subconjunto. Un tapón de  
caucho (que no hemos mostrado) es insertado en la parte  
15 alta del subconjunto entre las placas 51 y 53 para impedir  
la penetración de espuma en esta región. El conductor de  
salida 45 es colocado en esta zona cuando el cuerpo preen-  
capsulado se monta en el contenedor. El cuerpo preencapsu-  
lado 43 se produce de este modo. Este cuerpo tiene una ca-  
20 pa 81 de esponja en su superficie exterior y los componen-  
tes 55 están también sumergidos en esponja por debajo de  
la región en que se inserta el tapón. La capa 81 está pro-  
vista de ranuras 83 que se extienden a través de la parte  
alta del lado del cuerpo 43. Estas ranuras proporcionan  
25 una región atenuada en el cuerpo a través de la cual se  
inserta la aguja 87 de la jeringa 89 (figs. 10 y 11) que  
inyecta la espuma adicional. Un agujero está taladrado a  
través de la pared de esponja de la ranura 83 para este  
fin.

30 El cuerpo 43 está alojado en una sección 27 del

1 contenedor 23 (figs. 16d1, 16d2). Pero, antes de alojarlo,  
las secciones 27, 29 son provistas de partes cooperantes  
5 91 y 93 (fig. 10, 16d2) de una junta para impedir la pene-  
tración de espuma dentro de la parte superior del contene-  
dor 23 cuando se inyecta la espuma adicional. Cada una de  
estas partes 91 y 93 incluye una tira de hoja de poliimida  
(KAPTON) con una tira de esponja cauchoide de poliuretano  
en su superficie, asegurada cerca de las partes superiores  
de las secciones 25, 27. Después de que las partes de jun-  
10 ta están aseguradas a las secciones 27 y 29 del contenedor  
el cuerpo 43 es alojado en la sección 27 y las secciones  
27 y 29 se reúnen, con los bordes congruentes 30 en coinci-  
dencia, y la junta entre los bordes 30 se suelda, formando  
el contenedor 23. Cuando las secciones 27 y 29 se reúnen,  
15 las secciones de junta 91 y 93 son comprimidas como se  
muestra en la fig. 10 y se forma una barrera 95 a la pene-  
tración de espuma por encima de la capa de empotramiento  
81.

El contenedor 23 incluye una abertura 97 (figs.  
20 7, 10, 11, 17) para el alambre de salida pasante 45 desde  
el convertidor 35. Hay espacios muy estrechos 101 y 102,  
típicamente de unos 0,33 mm, entre la superficie exterior  
de la capa 81 (cuerpo 43) y las superficies interiores de  
las secciones 27 y 29 del contenedor 23 (figs. 8, 9 y 10).  
25 Los espacios 103 y 105 (fig. 7) entre la parte superior y  
la inferior del cuerpo 43 y el contenedor 23 y los espa-  
cios 107 y 109 (fig. 7) entre los extremos del cuerpo 43  
y el contenedor 23, que se dejan vacíos, son sustancialmen-  
te mayores y pueden tener tanto como unos 6 mm. El cuerpo  
30 43 es retenido en el contenedor 23 por la inyección de es-

1    puma dentro de los estrechos espacios 101 y 102.

5            La espuma es inyectada en los espacios 101 y 102 por la jeringa 89. La aguja 87 de la jeringa 89 penetra a través de la abertura 97, los agujeros 56 de un lado y luego del otro y las ranuras 83 e inyecta el líquido que forma la espuma en los espacios 101 y 102. La reacción que forma la espuma produce un gran volumen de gas que da origen a una gran presión que supera las fuerzas capilares de los espacios 101 y 102 y permite a los componentes químicos que forman la espuma penetrar en los espacios 101 y 102. El cuerpo 43 es sujeto así de modo seguro a la pared interior del recipiente o contenedor 23.

10

15           Las operaciones al producir la parte del marcapasos 21 menos la cabeza 25 que ha sido descrita hasta ahora, se presentan en las figs. 16a a 16d2.

20           Como se muestra en la fig. 16a, el convertidor 25 y la batería 33 se montan, con la batería 33 alojada entre las alas del convertidor 35 haciendo tope contra su parte central. El subconjunto se mantiene reunido gracias a unas vueltas 111 de cinta de vidrio arrolladas alrededor del convertidor 35 y la batería 33 y aseguradas por adhesivo.

25           El subconjunto 31 mostrado en la fig. 16a es preencapsulado en el molde 41 que produce el cuerpo 43. En la fig. 16b1 se muestra una vista lateral del cuerpo 43 en la misma orientación que en la fig. 16a y en la fig. 16b2 se muestra una vista desde arriba. Al preencapsular el subconjunto 31, el líquido que forma la espuma es inyectado por medio de una jeringa hipodérmica en los agujeros 73 y 75 del molde 41. Hay, típicamente, cinco o seis de tales agu-

30

1 jeros, cada uno de 1,6 mm de diámetro aproximadamente, den  
tro de los cuales se inserta la aguja hipodérmica. Antes  
del moldeo, el molde es calentado a unos 50°. La espuma-  
5 ción tiene lugar en el molde 41 en un minuto aproximadamen  
te. La espuma en exceso escapa por el agujero (no mostrado)  
de la parte alta 64. Después de la espumación, el molde y  
su contenido se calientan a 50° durante unas 16 horas pa-  
ra curar la espuma (formar la esponja).

10 Las secciones 27 y 29 del contenedor 23 son sol-  
dadas alrededor de sus bordes congruentes 30 por soldadura  
con laser o con haz de electrones. La soldadura con laser  
tiene la ventaja de que puede llevarse a cabo bajo presión  
en una atmósfera inerte. En la práctica de este invento,  
la soldadura se realiza en argón a 1 atmósfera de presión  
15 o más. La atmósfera inerte se usa para impedir la vaporiza-  
ción del titanio del contenedor 23 durante la soldadura  
y también para impedir la contaminación de la soldadura  
por dégasificación.

20 Para proteger el cuerpo encapsulado 43 y sus  
componentes una protección 113 de cobre, típicamente de  
unos 0,125 mm de grueso, se adhiere mediante un adhesivo  
epoxídico a los extremos y lados del cuerpo 43 en regiones  
en que las partes vulnerables al calor del haz de soldadu-  
ra están situadas. El cobre es muy eficaz como pantalla de  
25 protección contra un haz de laser. Debe existir espacio su-  
ficiente entre la zona de soldadura y el cobre para asegu-  
rar que la soldadura no resulta contaminada por el cobre o  
por el material de empotramiento.

30 Las figs. 16c1, 16c2, 16c3, muestran el cuerpo  
moldeado con esta pantalla 113. La fig. 16c1 es una vista

1 tomada desde encima del cuerpo, situado descansando sobre  
su lado con la parte alta del cuerpo 43 (donde está el agu-  
jero 97) de modo que aparece en la parte baja de la vista.  
La fig. 16c2 es una vista análoga, con el cuerpo 43 inver-  
5 tido, y la fig. 16c3 es una vista tomada desde el lado del  
cuerpo.

El cuerpo encapsulado preparado como hemos des-  
crito en lo que antecede es alojado en la sección 27 del  
contenedor 23 como se muestra en la fig. 16d1. Para reali-  
10 zar esto, es esencial que la cavidad del molde 41 esté di-  
mensionada de modo que el cuerpo moldeado 43 tenga las di-  
mensiones adecuadas para alojarse en la sección 27. La fig.  
16d2 muestra las secciones 27 y 29 del contenedor 23 antes  
de alinearlas con sus bordes 30 en contacto y soldarlas.  
15 Cuando las secciones 27 y 29 son apretadas juntas, antes  
de la soldadura, las partes 91 y 93 de la junta (figs. 10  
y 16d2) forman un cierre en los tres lados de cada sección  
27 y 29 en la parte superior del contenedor. Este cierre  
impide que la resina inyectada en los agujeros 56 escape  
20 por la parte alta y los lados del cuerpo 43 y asegura que  
la resina es obligada a entrar en los espacios 101 y 102.

Antes de cerrar el contenedor, el borde del agu-  
jero pasante de alimentación 97 es fresado. Durante esta  
operación, se impide que se depositen virutas en el cuerpo  
25 43 insertando esponja de caucho de poliuretano en la cavi-  
dad. La estructura de la cabeza 25 es similar a la mostrada  
en las figs. 2 y 3 de la patente de EE.UU. No. 3.866.616  
de Purdy y Col.

El conductor de salida 45 es conectado inicialmen-  
30 te dentro del conjunto de alimentación 264 (fig. 17). Este

1 conjunto incluye un filtro de ferrita 265 para radio-fre-  
cuencias que suprime las perturbaciones electromagnéticas  
y que rodea al conductor 45. El conjunto incluye también  
5 un manguito aislante de cerámica 267 a través del cual el  
conductor 45 es pasado herméticamente a los gases. El man-  
guito 267 es encerrado en un manguito 269, con pestañas,  
típicamente de titanio. El filtro de ferrita 265 está ase-  
gurado a la cara interior del manguito con pestañas 269  
por medio de una arandela elástica 271. El conductor 45  
10 está conectado cerca de su extremo exterior a un conecta-  
dor flexible 272. El conjunto 264 está dispuesto junto a  
la abertura 97, con las pestañas 273 del manguito 269 apro-  
piadamente situadas junto al agujero 261. En la atmósfera  
de gas inerte, la pestaña 273 es soldada a solape al bor-  
de del agujero 97, cerrándolo. El conector 272 es enton-  
15 ces conectado al bloque de terminales 275. El bloque o re-  
gleta de terminales 275 tiene la forma de un paralelepípe-  
do rectangular con una abertura cilíndrica a través de la  
cual pasa el extremo interior 277 del catéter 39. Lateral-  
mente un tornillo de fijación (no representado) está pre-  
visto en el bloque 275. Encima de la cabeza de este torni-  
llo de fijación hay un tapón (no mostrado) de caucho de si-  
licona.

25 El catéter 39 es insertado en el marcapasos 21  
por el cirujano que lo implanta en el corazón del portador.  
Durante la construcción del marcapasos 21, el catéter 39  
es sustituido por una espiga (no mostrada) del diámetro del  
catéter 39, rodeada por una capucha de sutura 283.

30 El marcapasos ensamblado de este modo se monta  
en un molde (no mostrado) y la cabeza 25 se forma con resi-

1 na epoxídica transparente.

En la práctica de la modificación del invento mostrada en las figuras 18 a 22, se elimina el preencapsulado. El subconjunto 31 asegurado por cinta de vidrio 111 (fig. 5 16a), que no se muestra en la fig. 18, en gracia a la claridad, es alojado en este caso en una de las secciones complementarias 25 o 27 del contenedor 23 y la esponja rígida se deposita a través de tubos 131 y 133 de caucho de silicón de pared fina. El tubo 131 pasa por la abertura 97 10 para el conductor pasante 45, luego alrededor del exterior en un extremo de las placas 51 y 53, pero por entre ellas, y después a través del espacio entre las placas debajo de los componentes 55 asegurados a las placas. El tubo 133 pasa por la abertura 97 también alrededor del exterior en un 15 extremo del convertidor 31 y la batería 33, entre las placas 51 y 53, y termina debajo de la batería, aproximadamente en el centro del extremo inferior del conjunto 31. Los componentes de la espuma se inyectan a través de los tubos 131 y 133 y los tubos, con preferencia, se quitan antes de 20 que se forme la espuma y solidifique a esponja.

Se siguen las operaciones que detallamos a continuación al poner en práctica la modificación del invento:

1. Se preparan tiras compuestas 135, cada una de las cuales incluye la hoja de poliimida 137 cerca del centro de la cual está asegurado un bloque 139 de esponja cauchóide de poliuretano. Cada hoja 137 es sustancialmente congruente con cada placa 51 y 53. 25

2. Cada tira 135 se asegura en una sección complementaria 25 y 27 del contenedor 23, con el bloque 139 hacia dentro en una posición tal que, cuando el subconjunto 31 es 30

1      tá entre las secciones, las placas 51 y 53 del subconjunto  
coincidan con la hoja 137.

3. Se aloja el subconjunto 31 en una sección, 25  
o 27.

5      4. Los tubos 131 y 133 (fig. 18) se sitúan con  
referencia al subconjunto 31 como se ha descrito antes.

5. Se prepara una pantalla para soldar (fig. 20).  
Esta pantalla para soldar incluye una tira 141 de hoja de  
poliimida a lo largo del centro longitudinal de la cual  
10      se aseguran tiras de cobre 143 y 145. Típicamente, la tira  
141 tiene 14,6 cm de largo y unos 13 mm de ancho. Las ti-  
ras 143 y 145 tienen unos 7 mm de ancho. Se usan tiras se-  
paradas discontinuas en lugar de una tira continua para re-  
ducir el peso al mínimo. Alternativamente, una sola tira  
15      de cobre puede asegurarse a la hoja 141, extendiéndose la  
tira de cobre por debajo de la batería 31.

6. La pantalla para soldar es situada alrededor  
de la periferia del subconjunto alojado 31, protegiendo a  
los tubos 131 y 133 además de a los componentes 55 del sub-  
20      conjunto 31 y los extremos de la batería 33. Las tiras 143  
y 145 respectivamente se extienden desde los bordes de la  
abertura 97 hasta aproximadamente unos 7 mm de los extremos  
de la batería 33 (fig. 21). Entre los extremos de las tiras  
143 y 145 (fig. 21) la batería está espaciada en una distan-  
25      cia sustancial desde el borde 30 del contenedor 23 y no que-  
da expuesta a daños por la soldadura. La tira 141 que lleva  
las tiras 143 y 145 queda situada de canto en la sección 25  
o 27 del contenedor 23 y no está asegurada al subconjunto  
31 ni a la sección del contenedor.

30      7. La otra sección complementaria es situada con

1 su borde 30 en coincidencia con el borde de la sección en  
que se ha alojado el subconjunto. Los bloques 139 se apli-  
can a las placas 51 y 53 y centran al subconjunto 31 y el  
5 complementarias 25 y 27 se aplican a la tira de poliimida  
141 y retienen a esta tira con firmeza apartada del rebor-  
de 30 que es la zona de soldadura. Para impedir que el sub  
conjunto se ladee, puede ser deseable insertar espaciado-  
res 151 entre los extremos de las placas 51 y 53 y las par-  
tes altas de las secciones 25 y 27 del contenedor.

10 8. Las secciones 25 y 27 son unidas a presión de  
modo estanco por soldadura a tope que comienza en un bor-  
de del agujero 97, continuando en torno a los rebordes 30  
y terminando en el otro borde del agujero 97. Antes de la  
15 soldadura, los extremos de los tubos 131 y 133 y el alam-  
bre 45 que sobresalen de la abertura 97 son anclados a los  
lados de las secciones 25 y 27 lejos de la zona de solda-  
dura. La soldadura se lleva a cabo con un haz de laser en  
una atmósfera de un gas inerte, tal como el argón. El ca-  
20 lor de la soldadura no penetra por la pantalla 143 y 145  
y no afecta a las partes no protegidas del subconjunto.

9. Se inyecta dentro de cada tubo 131 y 133 la can-  
tidad requerida de los componentes formadores de la espon-  
ja después de que el conjunto se haya precalentado a unos  
25 50°. El calentamiento aumenta la espumación. Para inyectar  
los componentes una jeringa hipodérmica que contiene los  
componentes se conecta a cada tubo 131, 133.

10. Los tubos 131 y 133 no necesitan retirarse,  
pero, en interés de la reducción del peso, se retiran inue-  
diatamente después de que los componentes se han inyectado  
30

1 y antes de que comience la formación de la espuma. La es-  
puma empieza a formarse aproximadamente un minuto después  
de la inyección y en un tiempo corto llena el espacio va-  
cío que hay en el contenedor 23. La espuma en exceso sale  
5 por la abertura 97.

11. Después de que la espuma se ha endurecido  
pero antes de que haya curado (aproximadamente quince mi-  
nutos después de la inyección) se rasca la espuma en exce-  
so de la superficie del contenedor 23 y se quita del con-  
10 tenedor por debajo del agujero 97 para crear una pequeña  
cavidad para el conductor 45.

12. La espuma se cura por calentamiento del con-  
junto a unos 50° durante 16 horas.

13. El hilo de salida 45, si no está ya en la  
15 cavidad, es colocado en ella y el agujero 97 es taponado  
con esponja de caucho. Las virutas metálicas producidas  
durante la operación de fresado que sigue no pueden caer  
en la cavidad.

14. Se fresa el límite del agujero 97.

20 15. El hilo 45 se une a la conexión pasante (fig.  
17).

16. La pestaña 261 se suelda al límite fresado  
de la abertura 97.

25 17. El marcapasos se completa como se ha descri-  
to más arriba.

Aun cuando se han descrito en esta Memoria rea-  
lizaciones preferidas y la práctica preferida de este in-  
vento, son factibles muchas modificaciones de ellas. El in-  
vento no queda restringido salvo en lo que resulte nece-  
sario por el espíritu de la técnica anterior.  
30

1

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 marcapasos perfeccionado, de poco peso, para suministrar impulsos al corazón de un portador, que incluye un contenedor y una fuente primaria de corriente y un convertidor dentro de dicho contenedor cooperativamente conectados para suministrar dichos impulsos, estando dicha fuente primaria y dicho convertidor empotrados dentro de dicho recipiente en un material de empotramiento de poco peso que es capaz de proteger a dicho convertidor y a dicha fuente primaria contra choques.

15

20

2ª.- El dispositivo de la reivindicación 1ª, en el cual el material de empotramiento es esponja de poliuretano.

25

3ª.- El dispositivo de la reivindicación 1ª, en el cual el convertidor y la fuente y el empotramiento forman un cuerpo encapsulado, extendiéndose material de empotramiento entre los lados de dicho cuerpo y de dicho contenedor, habiendo espacios vacíos entre las superficies superior e inferior de dicho cuerpo y dicho contenedor y entre los extremos de dicho cuerpo y dicho contenedor.

30

4ª.- El dispositivo de la reivindicación 1ª, en el cual el convertidor incluye placas de circuito impreso en general paralelas entre las cuales están montados y co-

1 nectados los componentes eléctricos del convertidor, sien-  
do la placa de circuito impreso en general de sección en  
C, de modo que el convertidor es en general de sección en  
C, estando la fuente alojada en el conjunto en el espacio  
5 que hay entre las alas y el puente de la C.

5a.- El dispositivo de la reivindicación 4a, en  
el cual la fuente está montada entre dichas alas y el em-  
potramiento se extiende sólo sobre la fuente y los lados  
del convertidor que se extienden desde la fuente.

10 6a.- El dispositivo de la reivindicación 1a, en  
el que la fuente primaria y el convertidor forman un sub-  
conjunto en el que dicha fuente y dicho convertidor están  
conectados físicamente entre si.

15 7a.- Un dispositivo marcapasos perfeccionado,  
de poco peso, para suministrar impulsos al corazón de un  
portador.

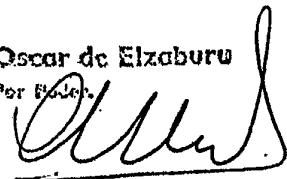
Tal y como se ha descrito en la Memoria que an-  
tecede, representado en los dibujos que se acompañan y  
para los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de veintitres hojas escri-  
tas a máquina por una sola cara.

Madrid, 06. JUN. 1977

P.A.

Oscar de Elzaburu  
Por Poder.



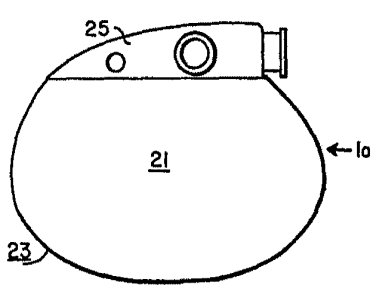


FIG. 1

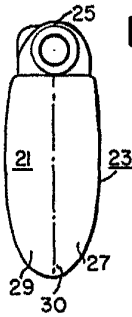


FIG. 1a

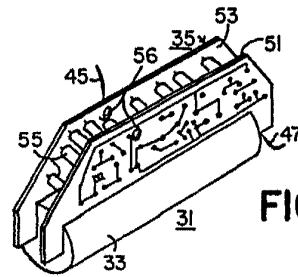


FIG. 2

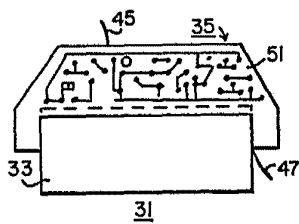


FIG. 3

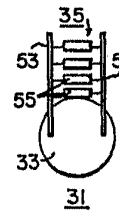


FIG. 4

FIG. 5

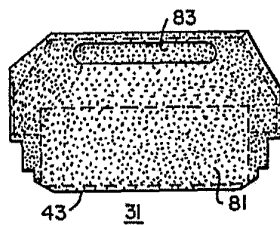


FIG. 6

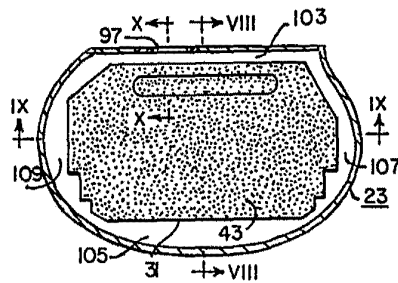
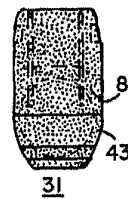


FIG. 7

Oscar de Elizburu  
 Por Poder

FIG.8

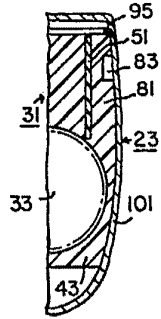


FIG.9

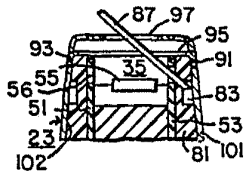
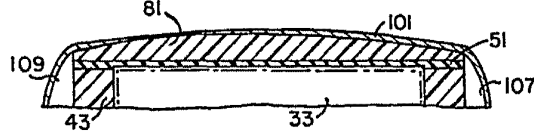


FIG.10

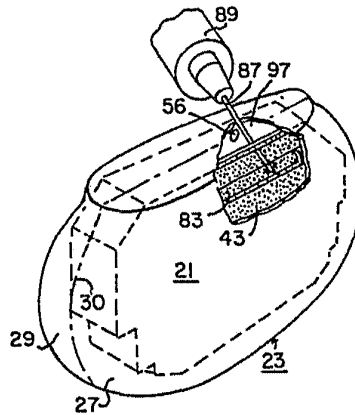


FIG.11

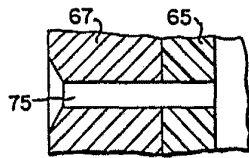


FIG.15

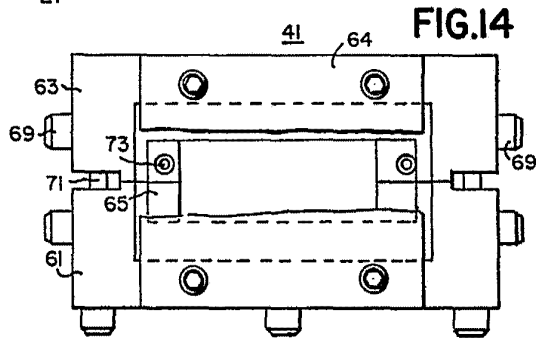


FIG.14

FIG.13

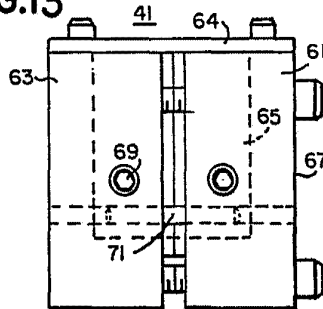
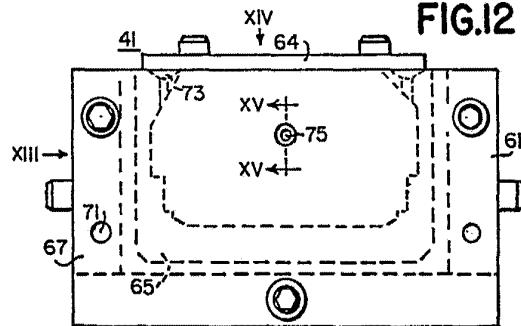


FIG.12



Oscar de Elizaburu  
Por Poder

FIG.16a

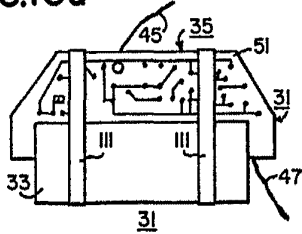


FIG.16cl

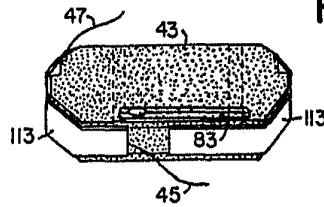


FIG.16bl

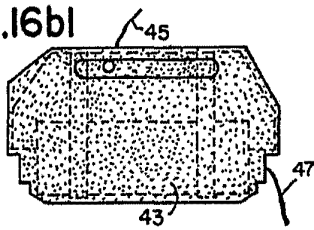


FIG.16c2

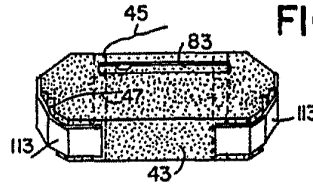


FIG.16b2

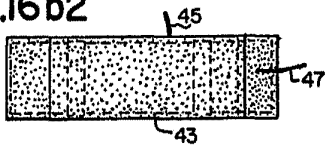


FIG.16c3

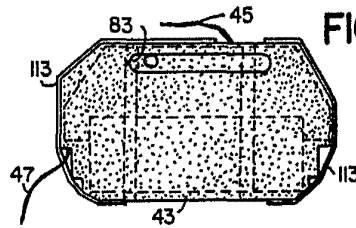


FIG.16dl

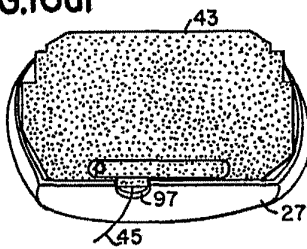
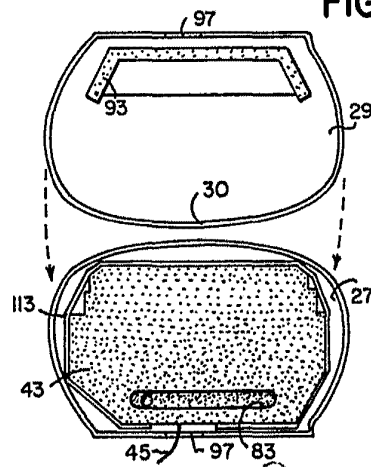


FIG.16d2



Oscar de Elizaburu  
Por Poder

FIG.17

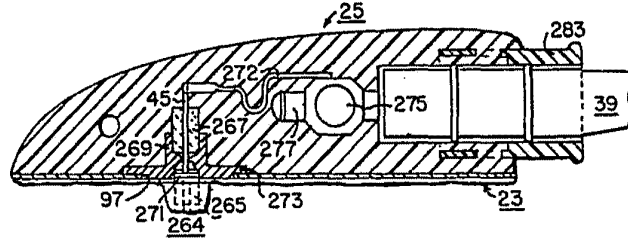


FIG.18

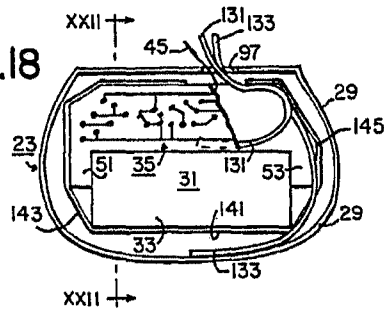


FIG.19

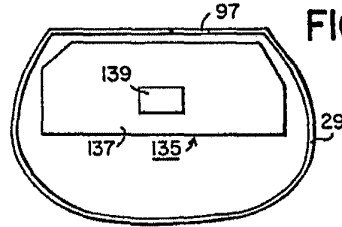


FIG.20

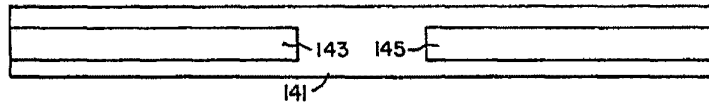


FIG.21

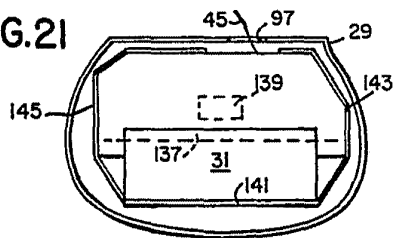
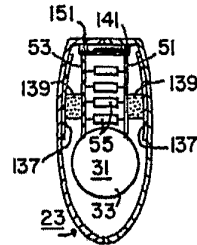


FIG.22



Oscar de Elzaburu  
Por Poder.