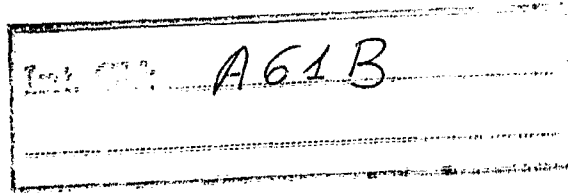




432972

P.- 59.305

2 32366  
Case US 424.959  
CIP



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de NDM CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en 3040 East River Road, Dayton, Ohio,  
Estados Unidos de América

por: "UN DISPOSITIVO DE ELECTRODO MEJORADO PARA USO EN  
MEDICINA"

(Clase Internacional A61b)

27,12.74

- 1 -



El presente invento se refiere a electrodos para percibir señales, por ejemplo, señales de un electrocardiógrafo y, más particularmente, el presente invento se refiere a elementos de electrodo o a conductores adaptados para usarse en dichos electrodos, con el fin de interconectar un electrolito con un equipo de comprobación o elaboración de señales.

Las patentes estadounidenses Nos. 3.696.807 y 3.701.346 ilustran unos electrodos médicos que se conocen en la técnica anterior, y a los cuales puede aplicarse el presente invento. En dichas patentes, un electrolito aplicado a la piel de un ser humano o de un animal se conecta eléctricamente a un equipo de comprobación de un electrocardiógrafo mediante un conductor metálico sólido, por ejemplo, de plata, en contacto con el electrolito. Los electrodos de este tipo, según se sabe, funcionan adecuadamente para satisfacer las necesidades de la profesión médica, pero son también relativamente económicos porque el metal que se prefiere para el contacto con el electrolito es la plata. Aunque la cantidad de plata que se usa en dichos electrodos no es grande, el costo de ella representa un factor importante de costo. Aparte del costo del metal crudo, las dificultades con que se tropieza para formar o configurar el metal sólido contribuyen a aumentar el costo de



la fabricación del electrodo. En virtud del costo de manufactura, las configuraciones comerciales del electrodo son limitadas en cierto grado.

5 La patente estadounidense No. 3.566.860 describe un conductor de electrodo para establecer una interconexión entre un electrolito y un equipo de comprobación de un electrocardiógrafo, el conductor comprende una dispersión de carbón finamente dividido en plástico. Muy convenientemente, dicho conductor es económico, pero también se encuentra que es relativamente ineficaz cuando se compara con dispositivos de electrodo que utilizan conductores de metal. En particular, se observa que la señal que dicho electrodo puede transmitir a un equipo de comprobación asociado es tan intermitente (línea de base errante, trazo irregular) que 10 las señales de información disponibles en la superficie de la piel del sujeto sometido a la comprobación se distorsionan y, a veces, se obscurecen por completo.

15 También se conoce el hecho de producir elementos de electrodo que comprenden una capa de plata sobre un soporte de cobre. Los trazos del electrocardiógrafo, que se obtienen con el uso de dichos electrodos, con frecuencia revelan una irregularidad en la línea de base y la incapacidad de proporcionar formas de onda repetitivas correctas, particularmente después de un período 20



do prolongado de contacto con un electrolito. Aun cuando se tenga un gran cuidado al producir la capa de plata, hay una notable probabilidad de que el electrolito establezca contacto con el cobre subyacente, a través de los poros diminutos de la capa de plata. Se cree que cuando el electrolito ha invadido la capa de plata, de modo de acoplarse con el cobre subyacente, el equipo de comprobación del electrocardiógrafo observa el producto de dos electrodos, uno de plata en contacto con el electrolito, y el otro de cobre en contacto con el electrolito y, además, se considera que ocurren reacciones entre estos metales diferentes que alteran las señales recibidas por el equipo de comprobación.

De acuerdo con el presente invento, un electrodo biomédico se construye con un conductor o elemento de electrodo que comprende un material formado por un primer conductor eléctrico, el cual es galvánicamente inactivo en presencia de un electrolito, y un segundo conductor eléctrico que es galvánicamente activo en presencia de un electrolito, el segundo conducto se encuentra presente en la superficie que se acopla con el electrolito. Además, de acuerdo con el presente invento, un conductor apropiado para usarse en electrodos biomédicos se fabrica económicamente formando el conductor primeramente mencionado, el cual es galvánicamente inactivo, de



1975

un material fácilmente configurable que tiene una proporción tan pequeña como la de una partícula diminuta del segundo conductor, el cual es galvánicamente activo, en la superficie que establece contacto con un electrolito.

5

Un material aglutinante, no conductor y estructuralmente adecuado, por ejemplo, plástico, hule o cerámica, en el cual se dispersa totalmente un carbón finamente dividido y eléctricamente conductor, se adapta idealmente para configurar el conductor galvánicamente inactivo mencionado en primer lugar. El segundo conductor, galvánicamente activo, puede ser prácticamente cualquier metal. Como se explicará de modo más completo en la siguiente descripción, la cantidad del conductor galvánicamente activo, presente en la interfaz comprendida entre el electrolito y el conductor galvánicamente inactivo, no constituye un factor crítico, siempre que cuando menos algo del conductor galvánicamente activo esté presente en la interfaz. Así pues, el presente invento muestra que una cantidad progresivamente menor del metal situado en la interfaz que se establece entre un electrolito y un plástico que se vuelve conductor por la dispersión del carbón conductor, estableciendo el metal un contacto con una porción del carbón disperso, puede usarse para producir un elemento de electro económico y,

10

15

20

25

27.12.74



sin embargo, totalmente aceptable, para establecer una interconexión entre un electrolito y un equipo de medición o de comprobación.

5 El metal que se emplee en este invento no representa un factor crítico, siempre que el metal sea galvánicamente activo en presencia del electrolito. Cuando el electrodo se empaca prellenándolo con un electrolito, o se usa para una comprobación a largo plazo, se prefiere la plata. El zinc se prefiere para electrodos que van a  
10 usarse durante un tiempo relativamente breve, en el cual el electrolito se aplica al electrodo inmediatamente antes de usarse. Cuando más de una partícula de metal se encuentra presente en la interfaz del electrolito, todas las partículas metálicas deben ser del mismo metal o de  
15 aleaciones que posean igual composición química. De preferencia, los metales presentes en la interfaz son materialmente puros.

Prácticamente no hay ningún límite para configurar el modelo de los electrodos que se hacen de acuerdo con el presente invento. Una variedad de aglutinante  
20 no conductores, que pueden volverse conductores por la inclusión de carbón disperso o de otro material conductor galvánicamente inactivo, se encuentran disponibles en el mercado o pueden producirse con facilidad, y son susceptibles de configurarse por moldeo, maquinado, o por otras  
25

27.12.74



operaciones, en cualquier forma conveniente. En sus formas preferidas, el presente invento considera que el material conductor, aunque galvánicamente inactivo, es por naturaleza estructuralmente sólido o, al formarse, tiene una configuración autoestable. Sin embargo, el invento no se limita a ello, ya que este material puede extenderse, por ejemplo, sobre un sustrato no conductor, v.gr.: un plástico.

Como se describirá más adelante, hay numerosos métodos para producir los elementos de electrodo a que se refiere el presente invento. El método que se prefiere en la actualidad consiste en dispersar un carbón conductor y un metal en forma de polvo, o de partículas pequeñas, en una resina de moldeo, de manera de obtener una mezcla homogénea, moldeando luego los elementos a la forma que convenga. El peso del metal disperso, con relación al peso total del producto final, puede variar desde una proporción tan pequeña como la de 0,7%, hasta una cantidad tan grande como la del 30%, y la proporción del carbón, por peso del producto final, oscila entre el 20% y el 50%, siendo el resto una resina de moldeo. La escala que se prefiere es la de 15 a 30% por peso del metal, de 25 a 30% por peso del carbón y de 40 a 60% por peso de la resina de moldeo. Contando con estas proporciones, hay suficiente metal en la mezcla del molde co-



- 20 FEB. 1975

5 mo para que una o más partículas se encuentren seguramente en la superficie del conductor que se acopla con el electrolito, se utilizan cantidades relativamente pequeñas de un metal relativamente costoso, y la mezcla se moldea fácilmente en la configuración que se desea.

En seguida se describirá el invento con relación a los dibujos que se acompañan, que ilustran modalidades específicas y en los cuales:

10 La figura 1 es una vista seccional de un electrodo médico que tiene un conductor fabricado de acuerdo con el presente invento.

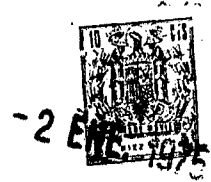
15 La figura 2 es una vista en proyección vertical, que ilustra una forma en la cual pueden probarse los conductores de electrodo del tipo general que se muestra en la figura 1.

La figura 3 es una vista seccional que ilustra una primera modificación.

20 La figura 4 es una vista seccional que ilustra una segunda modificación.

La figura 5 es una vista seccional que ilustra una tercera modificación.

25 La figura 6 es una vista en perspectiva del elemento de electrodo conductor que se representa en la figura 5.



La figura 7 es una vista en perspectiva de una cuarta modificación.

5 Las figuras 8 y 9 son vistas seccionales tomadas a lo largo de las líneas 8-8 y 9-9, respectivamente, de la figura 7.

La figura 10 es una vista en perspectiva de una quinta modificación y que, además, ilustra una porción conectora de un conductor exterior para usarse con ella.

10 La figura 11 es una vista en perspectiva del elemento de electrodo conductor que se ilustra en la figura 10.

La figura 12 es una vista seccional de una sexta modificación.

15 La figura 1 ilustra un electrodo 10, que es del tipo que se muestra en la figura 2 de la patente estadounidense No. 3.696.807, pero que ha sido modificado mediante la inclusión en él de un conductor moldeado 28, éste substituye a un sujetador metálico de enganche de dos piezas que aparece en la patente No. 20 3.696.807.

25 Como se observa, el electrodo comprende unas arandelas de cavidad de confrontación 12 que intercalan entre ellas una lámina 22 de un material plástico alveolar. Cada una de las arandelas de cavidad 12 tiene una



5 forma circular y comprende una porción central generalmente plana 14, y un reborde de refuerzo arqueado 16 que rodea a la porción plana 14. El reborde 16 termina, por su borde exterior, con un margen 18. Cada una de las arandelas de cavidad 12 tiene una perforación central 20 para alojar al conductor 28.

10 Cada arandela de cavidad 12 se fabrica con un material laminar plástico, moldeado y relativamente delgado, que es materialmente resistente al aplastamiento.

15 La lámina plástica alveolar antes mencionada 22 comprende un material elástico alveolar como el cloruro de polivinilo, y tiene una capa de un adhesivo sensible a la presión 24 aplicada a una superficie de ella, y protegida antes de su uso por un papel desprendible 25. La lámina 22 tiene una abertura central 26 que tiene el mismo tamaño y que se alinea con las perforaciones 20 de las arandelas de cavidad 12.

20 Las arandelas de cavidad 12 se comprimen contra la porción central de la lámina 22 mediante el conductor de una pieza 28. Como se observa, el conductor 28 comprende un cuerpo moldeado y generalmente cilíndrico 30, que tiene un reborde circular 32 que depara una superficie ensanchada 33 en un extremo, y una cabeza 34 en su otro extremo. La cabeza 34 tiene una porción de cuello

25



-2 ENO 1975

5 38 de diámetro reducido, situada entre el extremo exterior de la cabeza 34 y una porción cónica ensanchada hacia afuera 36. La estructura es de tal naturaleza que la cabeza 34 puede comprimirse a través de las perforaciones alineadas 20 y de la abertura 26 de la lámina intercalada 22, por lo cual, las porciones centrales de las arandelas de cavidad 12 y la porción central de la lámina 22 se alojan entre el reborde 32 y la porción cónica 36.

10 La extensión axial del cuerpo 30 es de tal proporción que cuando la cabeza 34 se ha comprimido axialmente a través de ambas perforaciones 20, la lámina alveolar 22 se comprime ligeramente, lo cual hace que la lámina alveolar se expanda contra el cuerpo  
15 30 y que sujete a éste en forma ajustada. Como aparece en la figura 1, el conductor 28 comprime también las arandelas de cavidad 12 contra la lámina alveolar 22, con una fuerza suficiente para que la lámina alveolar sea presionada entre los márgenes 18 de las arandelas  
20 cavidad, con lo cual se logra que la lámina alveolar 22 tenga poca libertad de movimiento con respecto a las arandelas de cavidad.

25 En la figura 1 se observa que el adhesivo 24 que se dispone en la lámina 22 se coloca en el mismo lado del electrodo que la superficie 33 del reborde 32



-2 ENE 75

5 del conductor 28. Para permitir que el electrodo capte las señales electrocardiográficas de la piel de un sujeto en observación, el electrodo puede incluir una almohadilla 40 de un material celular, la cual se empapa con un gel o jalea de electrolito y establece contacto con la superficie 33 del conductor 28. La almohadilla 40 es un poco más gruesa que el fondo de la copa receptora formada por la arandela de cavidad 12 que establece contacto con el reborde 32 y, en consecuencia, cuando el lado cubierto con adhesivo de la lámina 22 se comprime contra la piel de un sujeto, la almohadilla 40 se comprime de un modo íntimo y firme contra la superficie 33.

10 El electrodo 10 se diseña con la mira de producir un electrodo económico, en el cual un plástico vuelto conductor por dispersar en él carbón conductor, puede moldearse en la configuración del conductor 28, obteniéndose un funcionamiento aceptable en cuanto a la comprobación del electrocardiógrafo. Como se evidencia de las numerosas pruebas que se reseñan más adelante, la simple dispersión de un carbón conductor en un cuerpo plástico moldeado no produce un conductor de electrodo que pueda considerarse aceptable con fines electrocardiográficos. Como lo revelan los ejemplos siguientes, el problema del funcionamiento inadecuado de un conductor

plástico, vuelto conductor por la dispersión de carbón, se subsana mediante el sencillo recurso de suministrar cuando menos una partícula de metal, la cual puede ser progresivamente pequeña, en la interfaz comprendida entre el conductor plástico y la almohadilla cargada con el electrolito 40.

5

Procedimientos de Prueba

La figura 2 ilustra una forma para probar el funcionamiento de los conductores de electrodos. Dos electrodos, marcados 10a y 10b, respectivamente, se construyen de un modo materialmente idéntico, los conductores 28 de los dos electrodos son lo más idénticos posible. Cada electrodo se pone en contacto con una esponja separada cargada con un electrolito, que descansa sobre la superficie 33 de su conductor 28. Como se muestra en la figura 2, los dos electrodos se ensamblan cara con cara con la esponja electrolítica 40a que se aloja en el electrodo 10a, estableciendo un contacto íntimo con la esponja electrolítica 40b del electrodo 10b. Por razones de comodidad, mencionaremos el extremo del conductor de cada electrodo que establece contacto con una esponja electrolítica como el extremo húmedo del conductor, y nos referiremos al extremo de cabeza del conductor, que no se pone en contacto con la esponja electrolítica, como el extremo seco del con-

10

15

20

25



ductor.

Como se muestra en la figura 2, la porción de cuello del extremo seco del conductor para el electrodo 10a se sujeta con una grapa de apriete 42a. Asimismo, el extremo seco del conductor que está en el electrodo 10b se sujeta con una grapa de apriete 42b. Un medidor de la impedancia 46 se conecta entre las grapas de apriete 42a y 42b. Unos medidores disponibles en el comercio y adecuados para esta forma de experimentar, son el Lab-Line Lectro mho-Meter, Modelo MC-1, Mark IV, que vende Lab Line Industries, Inc., y el Hewlett-Packard Vector Impedance Meter, Modelo 4800A. Todas las medidas de la impedancia que se describen en esta solicitud se hicieron a 1000 H<sub>z</sub>.

Aunque una reducción medible en la impedancia de los conductores y de las esponjas electrolíticas, que se ensamblan como se ve en la figura 2, indica generalmente un funcionamiento mejorado, cuando un solo electrodo ensamblado con el tipo de conductor sujeto a la prueba se utiliza como electrodo funcional de electrocardiógrafo, la norma final para establecer la utilidad de los conductores experimentados consistió en determinar el funcionamiento de un electrodo ensamblado al ponerse en contacto, en la superficie del conductor 33, con una esponja provista de electrolito, y montado



5 mediante un adhesivo 24 en un sujeto humano, de ma-  
nera que la esponja electrolítica franquee la piel  
del sujeto hacia el conductor y puedan observarse vi-  
sualmente los trazos electrocardiográficos. Los dis-  
positivos de comprobación disponibles en el mercado  
y adecuados a este fin son el Cardio-Sentinel Modelo  
505-032-050 Monitor, fabricado por Mennen-Greatbatch  
Electronics, Inc y, cuando se desee un registro per-  
manente, un Hewlett-Packard Electrocardiograph Modelo  
10 1500B.

Numerosos resultados experimentales se sin-  
tetizan en los ejemplos siguientes:

EJEMPLO I

15 Un carbón conductor finamente dividido, que con  
el nombre de Vulcan XC-72 vende la Cabot Corporation of  
Boston, Massachusetts, E.U.A. se dispersa totalmente,  
por medio de un equipo mezclador adecuado, en un copo-  
límero de etileno y acetato de vinilo, que se obtiene  
en U. S. Industrial Chemicals Co., Division of National  
20 Distillers & Chemical Corporation, New York, New York,  
E.U.A., para suministrar una mezcla plástica, conducto-  
ra y moldeable, que contiene 70 por ciento por peso del  
copolímero y 30 por ciento por peso del carbón conduc-  
tor. Una diversidad de conductores plásticos, como se  
25 muestra en 28 en la figura 1, se moldea en la mezcla.



### EJEMPLO II

Unos electrodos que se ensamblan como se ve en la figura 1, y que utilizan los conductores plásticos del Ejemplo I, se ponen en contacto con esponjas electrolíticas y se montan en seres humanos. Los electrodos montados en personas funcionaron pobremente, como lo ejemplifican los trazos electrocardiográficos, que fueron irregulares en el sentido de que las características comunes a latidos cardíacos sucesivos no se registraron en forma reproducible. Dichas irregularidades provienen de un nivel de ruido inconvenientemente alto, de una distorsión de la forma de onda y, a veces, resultan también de una línea de base errante. Dos de los electrodos mostraron una impedancia de cara con cara de 2.685 ohmios, al ser probados como se muestra en la figura 2.

### EJEMPLO III

Unos conductores plásticos de la diversidad que se produce en el Ejemplo I se ablandan primero calentando un extremo (superficie 33 de la figura 1) de cada conductor y poniéndolo en contacto con polvo de plomo (de malla 100), con una fuerza suficiente para incrustar las partículas de plomo en la superficie 33 de cada conductor. La cantidad de plomo incrustada es de 1,2 por ciento del peso inicial del conductor. Des-



pués de enfriar a la temperatura ambiente, los conductores, con el plomo incrustado, se ensamblan en electrodos separados del tipo que se muestra en la figura 1, y cada uno de ellos se pone en contacto con una esponja electrolítica impregnada con gel, las esponjas establecen contacto con la superficie de los conductores que tienen polvo de plomo incrustado en ellas. Cuando se montan en la persona, estos electrodos dan trazos electrocardiográficos regulares en el sentido de que se registran formas de onda de reproductibilidad razonable; asimismo, los trazos están razonablemente exentos de una línea de base errante y de ruidos de fondo. Los trazos muestran una mejora claramente perceptible con respecto al funcionamiento de los conductores de plástico no modificados del Ejemplo I. La impedancia promedio de varios pares de electrodos con polvo de plomo incrustado en los conductores plásticos es de 406 ohmios.

EJEMPLO IV

Se repite el Ejemplo III empleando, en lugar del polvo de plomo, un polvo de plata (de malla 325) en la cantidad aproximada de 1,1 por ciento del peso parcial inicial. Los trazos electrocardiográficos obtenidos con los electrodos montados en la persona muestran una mejora considerable con relación a los trazos



que resultan de los electrodos que contienen a los conductores plásticos no modificados del Ejemplo II. La impedancia promedio de varios pares de electrodo, con polvo de plata incrustado en los conductores plásticos, es de 326 ohmios.

5

#### EJEMPLO V

Se repite el Ejemplo III empleando, en lugar del polvo de plomo, un polvo de zinc (de malla 325), en la cantidad aproximada de 1,1 por ciento del peso parcial inicial. En este caso también, la cantidad de los trazos electrocardiográficos que se obtienen con los electrodos de este Ejemplo montados en una persona muestran una mejora de consideración con respecto a los trazos que se logran con los electrodos que contienen a los conductores plásticos no modificados del Ejemplo I. La impedancia promedio de varios pares de electrodos, provistos de conductores plásticos incrustados con polvo de zinc, es de 421 ohmios.

10

15

#### EJEMPLO VI

Se repite el procedimiento que consiste en ablandar los conductores plásticos del Ejemplo I y en ponerlos en contacto con un polvo metálico, pero con los metales y las aleaciones que se listan en la Tabla I. Aunque no todos estos materiales pueden considerarse útiles para electrodos biomédicos, la Tabla I demuestra

20

25



la espectacular disminución en la impedancia que resulta de la presencia de una pequeña cantidad de metal en un elemento de electrodo. La absorción por peso del metal varía entre el 0,3 y el 1,8 por ciento del peso de los conductores plásticos no modificados, con un promedio aproximado de 0,75 por ciento. Los valores de impedancia promedio a 1000 Hz, de los pares ensamblados cara a cara de electrodos, se enumeran en la Tabla I.

10

TABLA I

	<u>Polvo de Metal</u> <u>(Tamaño de Malla de la Partícula)</u>	<u>Ohmios, Prom.</u>
	Ninguno	2685
	Hierro (100)	302
15	Estaño (200)	351
	Aluminio (20)	435
	Níquel (100)	378
	Cobre (100)	308
	Cromo (100)	474
20	Manganeso (60)	475
	Magnesio (100)	401
	Oro (200)	248
	Níquel-Plata (200) aleación no ferrosa de níquel, cobre y zinc	428
25	Acero inoxidable 316 (100)	644
	Acero inoxidable 304 (100)	526



TABLA I (Cont.)

	<u>Polvo de Metal</u> <u>(Tamaño de Malla de la Partícula)</u>	<u>Ohmios, Prom.</u>
	Titanio (20)	392
5	Bismuto (20)	299
	Cadmio (20)	259

Alternativamente, la dispersión íntima del carbón conductor en el copolímero puede variar de composición del 80 por ciento por peso de copolímero/20 por ciento por peso de carbón a 50 por ciento por peso de copolímero/50 por ciento por peso de carbón, incluyendo todas las composiciones posibles que haya entre los dos extremos. De modo alternativo, el copolímero puede ser substituido por otro plástico, v.gr.: polietileno, polipropileno, cloruro de polivinilo, nylon, Teflón, hule de silicona o varios copolímeros de los anteriores y terpolímeros como el poli (etileno propileno etilideno norborneno), que comúnmente se abrevia EPDM.

De manera alternativa, la dispersión conductora antes citada puede substituirse con cualquiera de entre varias composiciones de moldeo plásticas, tanto termoplásticas como termoendurecibles disponibles en el comercio. Hemos encontrado útiles los siguientes materiales: EPDM conductor compuesto, aproximadamente por 45 por ciento de carbono y 55 por ciento de terpo



límero, disponible en Projects Unlimited, Inc. de Dayton, Ohio, E.U.A. Cloruro de polivinilo conductor, disponible en Abbey Plastics Corporation, de Hudson, Massachusetts, E.U.A. Dispersiones conductoras de un copolímero de etileno y acetato de vinilo, con un contenido variable en carbón, disponible en la U.S. Industrial Chemicals Corporation, New York, New York, E.U.A.

Alternativamente, el carbón conductor Vulcan XC-72 puede ser substituido por otros negros de carbón conductores disponibles en el mercado. La resistividad eléctrica del carbón que se emplee debe ser de tal magnitud que se considere "baja". Los negros de carbón que satisfacen dicho requisito se caracterizan también por un tamaño pequeño de partícula y por una "gran estructura", como se describe en la Encyclopedia of Chemical Technology, Interscience, New York, 2a. Edición, V4 (1964) páginas 243-247 y 280-281.

#### EJEMPLO VII

Es posible incrustar el polvo de metal en un extremo (superficie 33 de la figura 1) de cada conductor plástico durante la operación de moldeo. En un ejemplo, el polvo de plata (de malla 325) se aplica con brocha a superficies seleccionadas de las cavidades de molde, precisamente antes de moldear el EPDM conductor compuesto por el 45 por ciento, aproximadamente, de carbón



conductor y el 55 por ciento de terpolímero, que se vende en Projects Unlimited, Inc. de Dayton, Ohio, E.U.A. La impedancia promedio de cara a cara de los montajes finales de electrodos es de 186 ohmios, en tanto que la de los conductores plásticos que no contienen metal incorporado es de 300 ohmios.

#### EJEMPLO VIII

El metal incrustado en la superficie del conductor plástico también puede estar en forma de pedazos pequeños de una laminilla delgada o de trozos cortos de un alambre fino. En este Ejemplo, una diversidad de conductores plásticos se moldea a partir de una composición de moldeo del EPDM conductor que consta, aproximadamente, del 55 por ciento de terpolímero y del 45 por ciento de carbón conductor, y que vende la Projects Unlimited, Inc. de Dayton, Ohio, E.U.A. La forma de los conductores moldeados es idéntica a la del Ejemplo I, excepto que se coloca una inserción en la cavidad del molde, de modo que cada una de las partes moldeadas contenga una indentación cilíndrica de alrededor de 1,588 mm de diámetro y 6,350 mm de fondo, situada dentro de la superficie 33 de la parte que se identifica en la figura 1.

La laminilla metálica de platino se comprime en las indentaciones de varios conductores plásticos,



5 de entre la diversidad producida previamente. El peso de la laminilla de platino representa el 12,8 por ciento del peso inicial de los conductores plásticos. Después de ensamblar los electrodos y de incorporar las esponjas electrolíticas impregnadas con gel, la impedancia a 1000 H<sub>2</sub> de los pares dispuestos cara a cara es de 67 ohmios.

10 Alternativamente, el alambre de platino, la laminilla de oro, el alambre de oro, o la laminilla de plata se comprimen en los conductores plásticos en las cantidades que se muestran en la Tabla II; los valores de impedancia a 1000 H<sub>2</sub> se indican también en la Tabla II.

TABLA II

	<u>Metal Incorporado</u>	<u>Porcentaje Incorporado</u>	<u>Ohmios, Prom.</u>
	Ninguno	-	300
15	Laminilla de platino	12,8	67
	Alambre de platino	18,5	85
	Laminilla de oro	7,2	93
	Alambre de oro	2,8	84
	Laminilla de plata	27,8	49

20 EJEMPLO IX

Una diversidad de conductores plásticos se moldea a la forma del conductor 28 que se muestra en la figura 1, a partir de una mezcla plástica conductora y moldeable que contiene 60 por ciento por peso de un copolímero de etileno y acetato de vinilo, que

27.12.74



se obtiene en la U.S.Industrial Chemicals Co., y 40  
por ciento por peso de carbón conductor, que se iden-  
tifica como Vulcan XC-72, y se obtiene en la Cabot  
Corporation. La pintura de plata, que se identifica  
5 como SC12 y que se vende en la Micro-Circuits Company  
de New Buffalo, Michigan, E.U.A., se aplica a toda el  
área de la superficie 33, que se representa en la fi-  
gura 1, de una diversidad de los conductores moldeados,  
en tanto que otros conductores moldeados quedan sin pin-  
10 tar, como controles. Después de dejar un tiempo suficiente  
para que la pintura se endurezca (evaporación completa  
del disolvente), se pesa una cantidad de los conducto-  
res pintados para determinar se ha depositado, aproxi-  
15 madamente el 0,6 por ciento (basado en los pesos parcia-  
les iniciales) de la pintura de plata. Los conductores  
pintados, así como los controles no pintados, de la  
misma manufactura, se ensamblan entonces en electrodos  
separados del tipo que aparece en la figura 1. Cuando  
20 se ponen en contacto con las esponjas electrolíticas  
y se montan en una persona, los electrodos pintados  
dan trazos electrocardiográficos que representan una  
mejora con respecto al funcionamiento de electrodos  
que contienen conductores no pintados de igual manu-  
25 factura. La impedancia de un par situado cara a cara  
de electrodos que contienen conductores pintados de pla-



ta es de 79 ohmios, mientras que la impedancia de los electrodos que contienen conductores de control no pintados es de 1180 ohmios.

5 De modo alternativo, los conductores plásticos no pintados, de entre la diversidad producida como se describe con anterioridad, se pintaron con pintura de plata, de modo que sólo se cubrió el 50 por ciento del área de la superficie 33. Alternativamente, la pintura de plata se aplica a varios conductores no pintados, en tal forma que sólo se cubre el 25 por ciento de la superficie 33. En seguida, un punto pequeño de pintura de plata se aplica a la superficie 33 de varios conductores plásticos no pintados previamente. Las determinaciones del peso de la pintura de plata aplicada y de las impedancias cara a cara de los electrodos ensamblados se muestran en la Tabla III. Todos los conductores pintados con pintura de plata, independientemente del área cubierta, producen montajes finales de electrodos que funcionan mejor que los montajes de conductores plásticos no pintados de la misma manufactura, cuando se obtuvieron electrocardiogramas.

10

15

20

25 Por último, unos conductores plásticos de igual manufactura se pintaron sólo con un pequeño punto de pintura de plata y luego se rasparon, mientras se examinaban a través de un microscopio, para preparar varios conduc-



5 tores que tenían sólo medio punto pequeño de pintura de plata, y otro grupo de conductores con sólo la décima parte de un punto pequeño de pintura de plata. Los pesos calculados de la pintura que queda y las impedancias de los electrodos situados cara a cara se muestran en la Tabla III.

TABLA III

	<u>Area Cubierta con pintura de plata</u>	<u>Porcentaje por Peso de la pintura de plata</u>	<u>Ohmios, Prom.</u>
10	0	0	1180
	100%	0,60	79
	50%	0,33	94
	25%	0,20	96
	Punto pequeño	0,09	260
15	1/2 punto pequeño	0,045 (calculado)	360
	1/10 punto pequeño	0,009 (calculado)	420

EJEMPLO X

20 Es posible producir conductores plásticos moldeados que contengan partículas de metal incrustada, y que sean visibles a través de un microscopio sobre la superficie de los conductores moldeados, mezclando las partículas metálicas en un plástico que se vuelve conductor mediante carbón, antes de la operación de moldeo. Lo anterior se lleva a cabo de la manera más fácil dispersando íntimamente tanto un carbón conductor como un

25

polvo metálico a través de un plástico que va a moldearse, de manera de obtener una mezcla óptima en cuanto a la homogeneidad.

5 En este ejemplo, 30 partes por peso de Vulcan XC-72 y 15 partes por peso de polvo de plata se dispersan totalmente dentro de 55 partes por peso de un copolímero de etileno y acetato de vinilo, para preparar una mezcla plástica conductora y moldeable. Los conductores que se moldean en una mezcla que contiene 40 partes por peso  
10 de XC-72 y 60 partes por peso del copolímero de etileno y acetato de vinilo, pero que no contienen ningún metal incorporado, se utilizan como controles. Una diversidad de conductores plásticos se moldea en la mezcla que incluye polvo de plata y se ensamblan en electrodos, como  
15 se ve en la figura 1 y, en seguida, se ponen en contacto con esponjas electrolíticas impregnadas con gel. Cuando se montan en una persona, estos electrodos dan trazos electrocardiográficos regulares, exentos de línea de base errante y sin ruidos de fondo, los cuales representan  
20 una mejora con relación al funcionamiento de los conductores de control que no contienen metal incorporado. Una impedancia de cara a cara característica de varios pares de electrodos que tienen polvo de plata totalmente disperso en los conductores plásticos es de 143 ohmios, en  
25 tanto que una impedancia representativa de los electrodos



-2 ENET-1015

de control que no contienen metal incorporado es de 5600 ohmios.

5 Alternativamente, el polvo de plata puede substituirse con otros metales y aleaciones para dar las impedancias de electrodos cara a cara que se muestran en la Tabla IV.

TABLA IV

Impedancias de Electrodos a 1000 HZ.

Conductores de 55 EAV/30 Carbón/15 Metal

10	<u>Metal incorporado</u>	<u>Ohmios Prom. de Impedancia</u>
	Ninguno	5600
	Plata (malla 325)	143
	Hierro (malla 100)	174
	Níquel-Plata (malla 200)	800
15	Acero Inoxidable 304 (malla 100)	1230
	Acero Inoxidable 316 (malla 100)	1430
	Zinc (malla 325)	269

EJEMPLO XI

20 Grandes variaciones en las proporciones por peso, entre la resina de moldeo, el carbón conductor y el metal, de la mezcla plástica conductora moldeable del Ejemplo X, han demostrado ser útiles. Todas las fórmulas de composición que se muestran en la Tabla V se moldearon en conductores, y se prepararon electro-

25 dos a partir de los conductores plásticos que se re-

5 presentan en la figura 1, los cuales dieron trazos electrocardiográficos montados en personas que representaron mejoras por lo que respecta a los funcionamiento-  
5 namientos de los conductores de control que se describen en el Ejemplo X.

TABLA V

Porcentaje por Peso de los Componentes de la Mezcla

	<u>Resina de Moldeo</u>	<u>Carbón</u>	<u>Polvo de Plata</u>
	41	50	9
10	45	40	15
	50	35	15
	51	40	9
	55	30	15
	56	35	9
15	56	29	15
	57	28	15
	59	26	15
	61	30	9
	61	24	15

20 EJEMPLO XII

La cantidad de metal incorporado, totalmente disperso en toda la mezcla plástica conductora moldeable del Ejemplo X, puede constituir menos del 1 por ciento del peso total de la mezcla. En este Ejemplo,  
25 una mezcla de 94 por ciento por peso de la resina de

-2 ENE. 1975

moldeo EPDM conductora, disponible en Projects Unlimited, Inc. de Dayton, Ohio, E.U.A., con el seis por ciento por peso de polvo de plata, se utiliza para preparar una diversidad de conductores plásticos, como en el Ejemplo I.

5 Alternativamente, se prepararon de manera semejante mezclas de tres por ciento por peso de plata y 97 por ciento por peso de resina, y de 0,7 por ciento por peso de plata y 99,3 por ciento por peso de resina.

10 Los electrodos ensamblados con esponjas electrolíticas impregnadas con gel y montados en personas, dieron trazos electrocardiográficos, en el caso de las tres fórmulas anteriores, que representaron mejoras con relación al funcionamiento de los conductores plásticos que no contienen metal incorporado.

15 EJEMPLO XIII

No se conoce el límite superior práctico del metal incorporado y totalmente disperso en toda la mezcla plástica conductora y moldeable del Ejemplo X, pero puede constituir cuando menos el 30 por ciento por peso del peso total de la mezcla. En este ejemplo, se preparó una serie de mezclas plásticas conductoras, en las cuales la proporción por peso, entre la resina de moldeo de etileno y acetato de vinilo y el carbón conductor, permaneció relativamente constante, y la cantidad

20

25 del polvo de zinc disperso varió desde una cantidad tan

pequeña como la del 15 por ciento por peso hasta una tan alta como la del 30 por ciento por peso del peso total de la mezcla.

Después de moldear a la configuración de conductores plásticos, y de ensamblarlos en electrodos, como se muestra en la figura 1, puestos en contacto con esponjas electrolíticas, se obtuvieron trazos electrocardiográficos, en todos los casos, que representaron mejoras con respecto al funcionamiento de los conductores plásticos que no contienen metal incorporado. Como se muestra en la Tabla VI, los valores de impedancia de los pares de electrodos puestos cara con cara reflejaron la cantidad de metal que había en la mezcla; un aumento en las cantidades de metal produjo una disminución en el valor de la impedancia.

TABLA VI

	Porcentaje por Peso		Impedancia Promedio	
	<u>Resina EAV</u>	<u>Carbón</u>	<u>Polvo de Zinc</u>	<u>Ohmios</u>
	55	30	15	1250
20	52	28	20	700
	50	28	22	530
	45,2	24,8	30	195

En todos los Ejemplos, salvo en el Ejemplo XIII, la solución electrolítica contenía una mezcla de agua, un mucílago dilatable con agua y 7% de cloruro de



5 sodio, basado en el peso de la solución electrolítica. En el Ejemplo XIII, la solución electrolítica incluye una mezcla de agua, un mucílago dilatado con agua y 15% de sulfato de sodio basado en el peso de la solución electrolítica.

10 Las deficiencias en electrodos hechos con metales no aleados diferentes, como los elementos de electrodo que tienen una capa de plata sobre cobre, no se encuentran al usar los electrodos hechos de acuerdo con el presente invento. Aunque no se comprende por completo, este beneficio proviene del hecho de que el plástico conductor es una sustancia galvánicamente inerte, que no interactúa electrolíticamente con el electrolito. Por lo tanto, el metal no necesita formar una división completa entre el electrolito y el plástico conductor y, en consecuencia, la cantidad del metal presente en la interfaz del electrolito puede ser excesivamente pequeña. Cualquiera que sea la razón, los electrodos médicos que utilizan los conductores fabricados conforme al presente invento, cuando se usan con electrolitos comunes y con un equipo de comprobación ordinario y comercial, producen trazos de señales que tienen líneas de base sumamente estables, así como formas de onda regulares y repetidas.

25 Los metales se distinguen frecuentemente de los

5 elementos o composiciones no metálicos con su conducti-  
vidad y su capacidad para formar iones positivos. Es-  
ta marca de distinción se aplica a todos los metales,  
incluyendo a las aleaciones, que se describen en los  
ejemplos anteriores, los cuales, en consecuencia, re-  
velan que la presencia de cualquier metal que se fija  
firmemente o se incrusta en la superficie 33 del con-  
ductor 28, poniendo así en contacto parte del carbón  
conductor distribuido en el conductor 28, es efectiva  
10 cuando se pone en contacto con un electrolito compati-  
ble introducido en la esponja 40, para reforzar mate-  
rialmente el funcionamiento del electrodo. Por lo general,  
el metal y el electrolito que se seleccionan cooperan pa-  
ra dar un funcionamiento acrecentado y, por tanto, se  
15 consideran compatibles, si el metal es galvánicamente  
activo cuando se pone en contacto con el electrolito y  
se aplica a la piel de un sujeto. Como se describe ade-  
lante, la seleccion del metal y del electrolito depen-  
de del uso a que se destine el electrodo, y cualquier  
20 combinación seleccionada de metal y electrolito debe  
experimentarse en las condiciones reales de uso, en  
cuanto a sus características particulares.

25 En ciertas aplicaciones, como la medida de la  
frecuencia de la respiración, la impedancia relativa-  
mente baja que se obtiene con los electrodos construidos



- 2 ENE - 1975

de acuerdo con el presente invento representa el beneficio principal. Para fines electrocardiográficos, la combinación de metal y electrolito debe funcionar en el sentido de obtener una línea de base estable, así como formas de onda regulares y repetidas. Las pruebas efectuadas a la fecha sugiere que cualquier metal alojado en la interfaz del plástico conductor produce resultados mejorados, en comparación con un plástico conductor sin metal. Sin embargo, la permanencia de dichos resultados mejorados, así como la magnitud de la mejora que pueda observarse, son influenciadas por la naturaleza del metal y del electrolito que se utilicen. Por ejemplo, las partículas de aluminio y de acero inoxidable no son compatibles con los electrolitos de cloruro de sodio, para usarse en la comprobación electrocardiográfica, pues se forman trazos irregulares. Sin embargo, los electrolitos de sulfato de sodio son compatibles tanto con el aluminio como con el acero inoxidable para aplicaciones electrocardiográficas.

Se encuentra que la plata es particularmente útil en electrodos "prellenados", hechos de acuerdo con el presente invento, en los cuales, el electrodo se empaqueta con un material de esponja provisto de electrolito que se acopla con el conductor del electrodo. Los electrolitos preferidos para usarse con la plata son solu-

27.12.74



5 ciones de cloruro de sodio. Dichos electrodos son razo-  
nablemente estables por períodos prolongados de tiempo,  
si primero se endurecen en el empaque por un lapso de  
horas o días, mientras el metal permanece en contacto  
con el electrolito. Además de la conveniencia que depa-  
ra el prellenado del o, mejor dicho, con, el electrolito,  
estos electrodos son excelentes para una comprobación  
a largo plazo.

10 Un electrodo hecho de acuerdo con el presen-  
te invento, en el cual el material conductor galvánica-  
mente activo es el zinc, ha demostrado ser sumamente  
conveniente para electrodos "secos". En uso, un elec-  
trodo seco se empaca sin electrolito, y el electrodo  
establece contacto con el electrolito inmediatamente  
15 antes de usarse. Se ha descubierto que los electrodos  
que tienen un conductor formado con partículas de zinc  
en un plástico conductor hecho según este invento de-  
sarrollan una línea de base estable con fines electro-  
cardiográficos, inmediatamente después del contacto con  
20 un electrolito de cloruro de sodio o de sulfato de so-  
dio. Sin embargo, la estabilidad de la línea de base  
no se mantiene en forma segunda más allá de un lapso  
de varias horas o días. En consecuencia, los electro-  
dos con zinc que se manufacturan conforme a este inven-  
25 to no deben prellenarse.



Cuando más de una partícula de metal está presente en la interfaz del electrolito, es preferible que todas las partículas metálicas sean del mismo metal o de aleaciones de igual composición química.

5 Si se encuentran presentes metales diferentes y no aleados en la interfaz del electrolito, se encuentra la inestabilidad de la línea de base, dando como resultado que no se obtienen trazos electrocardiográficos regulares. Por las mismas razones, los metales o aleaciones presentes en la interfaz del electrolito deben ser, de preferencia, materialmente puros.

10

La figura 1 ilustra, como una modalidad preferida, la dispersión de partículas metálicas 35 en todo el cuerpo del conductor 28. Esta modalidad se prefiere actualmente por la conveniencia en su manufactura, ya que el plástico conductor y las partículas metálicas, después de premezclarse, pueden moldearse en una operación. Puede usarse cualquiera de los conductores previamente descritos, que tengan las diversas escalas expuestas por peso de partículas metálicas dispersas. Aproximadamente el 15% por peso de partículas metálicas es la cantidad que se prefiere actualmente, cuando el metal es la plata, pues hemos descubierto que en esas condiciones habrá partículas suficientes en la mezcla del molde y, de manera invariable, habrá varias partículas en la

15

20

25

interfaz. Un porcentaje mayor de partículas de plata no acrecienta materialmente la estabilidad de la operación del electrodo y aumenta el costo. Cuando el metal es el zinc, se prefiere usar aproximadamente el 30% por peso de partículas de ese metal. Un mayor contenido en zinc redundaría en un período de estabilidad más prolongado durante el uso. Porcentajes considerablemente superiores de partículas metálicas pueden crear dificultades en el moldeo.

10 Naturalmente, debe entenderse que el conductor 28 incluye también carbón conductor finamente dividido y disperso en todo el cuerpo del conductor. No se ha intentado ilustrar en particular las partículas de carbón. Para obtener propiedades de una conductividad adecuada y de un buen moldeo, la escala preferida de carbón, con respecto al peso del producto final, es de 25-30%, y la de la resina de moldeo por peso es de 40-60%.

15 Los ejemplos anteriores demuestran que, para lograr un funcionamiento satisfactorio del electrodo, basta con que sólo una de las partículas metálicas dispersas en todo el conductor 28 se aloje en la interfaz comprendida entre la superficie del conductor 33 y la esponja electrolítica 40.

20 La figura 3 ilustra una modificación de la modalidad preferida, según la cual, el conductor 28 se ha

-2 ENE 1978

5 encajado a presión en una parte convencional de su-  
jetador de desconexión rápida 37. En cuanto al funcio-  
namiento de esta modalidad, carece de importancia el  
hecho de que la parte de sujetador de desconexión rá-  
pida 37 establezca contacto con el metal incrustado.  
Sólo importa que la parte 37 se acople íntimamente con  
el conductor 28.

10 La parte de sujetador de desconexión rápida  
37 depara un dispositivo conveniente para conectar el  
electrodo de la modalidad preferida a un equipo de  
comprobación disponible en el comercio.

15 La figura 4 ilustra otra modificación en la  
cual el conductor 28 también está protegido por una par-  
te de sujetador de desconexión rápida 37 y, para mos-  
trar un extremo del presente invento, sólo una partícula  
metálica 35 se ha afianzado a la superficie 33 del con-  
ductor 28.

20 También en este caso debe entenderse que,  
si bien no se ilustra específicamente, el conductor que  
aparece en todas las figuras del dibujo comprende un  
plástico en el cual se ha dispersado carbón conductor  
finamente dividido. Otros materiales no conductores y  
configurables, como el hule o la cerámica, que se vuel-  
ven conductores por la inclusión de carbón, también pue-  
den usarse con un metal que sea galvánicamente activo. A  
25



-2 ENE. 1975

5 la fecha, se considera que el carbón es el único material conductor disponible que puede dispersarse a través de un material no conductor, para producir un conductor galvánicamente inactivo. Sin embargo, si llega a disponerse de otros materiales de esa naturaleza, resultan útiles en la práctica del presente invento.

10 Los expertos en la técnica pueden discurrir que el conductor 28, aunque se describe como una parte separada de la arandela de cavidad o pieza de copa 12, que aloja al reborde 32, puede fabricarse, en realidad, como una sola pieza con la arandela de cavidad 12. En virtud de que la mejor trayectoria eléctrica entre el conductor 28 y la piel de una persona es la provista por el electrolito, carece de importancia el hecho de que  
15 la arandela de cavidad 12 sea también conductora y de la misma composición que el conductor 28. Así pues, es del todo factible, dentro del alcance del presente invento, formar la arandela de cavidad superior 12, que se ve en la figura 1, como una sola pieza con el conductor  
20 tor 28.

Las figuras 5 a 12 ilustran otras formas de electrodos médicos que utilizan el presente invento. Estas figuras del dibujo dan una indicación parcial de la gran variedad de estructuras de electrodo médico que  
25 pueden ser posibles gracias al presente invento.



Las figuras 5 y 6 ilustran un montaje de electrodos 50, con un conductor de una sola pieza y en forma de disco 52, que tiene una porción de cubo saliente 54, de la cual, a su vez, sobresale una espiga o cabeza central 56. La espiga 56 tiene un agujero interiormente estriado 58, adaptado para alojar un gato u otra conexión eléctrica extendida al equipo exterior de comprobación. La porción de cubo 54 está rodeada por una almohadilla circular de plástico alveolar 60 que tiene una capa adhesiva 62 acoplada con una lámina de cubierta desprendible 64. La capa adhesiva 62 también está en contacto con la cara de la porción de disco del conductor 52 que rodea al cubo 54. Como resulta evidente para los familiarizados con la técnica de los electrodos, el montaje de electrodos 50 puede fabricarse de un modo muy económico, ya que el conductor 52, junto con su cubo 54 y la espiga 56, puede moldearse en una pieza en un plástico que se vuelve conductor por la inclusión de carbón, y con un porcentaje moderado de partículas metálicas. El electrodo 50 está destinado a ser un electrodo seco. En uso, el electrolito se aplica a la cara expuesta del conductor 52 inmediatamente antes de usarse. El metal que se prefiere para construir el conductor 52 es el zinc ya que, como se explica antes, el zinc es el metal de elección para



electrodos secos.

Las figuras 7, 8 y 9 describen un montaje de electrodos que generalmente se designa en 66, y que tiene una placa conductora, de una pieza, que comúnmente se indica en 68, de un tipo adaptado para aplicarse a la

5 extremidad de un paciente mediante una correa de hule o plástica 70. Para facilitar el montaje a la correa 70, la placa 68 está provista de un primer botón o asa vertical 74 y de un segundo botón o asa vertical 76. Las asas 74 y 76 están adaptadas para alojarse dentro de unas aberturas 78 que se extienden por toda la longitud de la correa

10 70. El segundo botón 76 se monta sobre la parte superior de una pieza hembra de contacto o cabeza 80, la cual se moldea, o se forma de otro modo, integralmente como parte de la placa 68. La pieza de contacto 80 tiene un gato

15 estriado, mejor dicho, un agujero estriado que aloja a un gato 82, el cual, en su extremo expuesto, está rodeado por un agujero avellanado 84, cuya finalidad se describirá más adelante con relación a la figura 11. Una vez

20 más, de acuerdo con el presente invento, la placa 68 tiene cuando menos una partícula de metal en la superficie de contacto con el electrolito 72. Los montajes de electrodos que tienen asas o botones verticales no son nuevos, por ejemplo, un tipo de ellos se muestra en la patente

25 estadounidense No. 2.895.479 otorgada a R. A. Lloyd



el 21 de Julio de 1959. Sin embargo, con facilidad se evidencian las ventajas de construir dicho montaje de electrodos con una pieza moldeada en una sola pieza, en lugar de hacerse con metal.

5

Las figuras 10 y 11 describen un electrodo de succión que generalmente se designa en 86, y que tiene un conductor de electrodo de una pieza que comúnmente se indica en 88. El conductor 88, como mejor se ilustra en la figura 11, comprende una copa materialmente hemisférica 90, provista de una saliente tubular hueca 92 que se abre hacia la copa 90, y una porción de conector eléctrico hembra 94.

10

15

La saliente tubular 92 encaja apretadamente dentro del cuello de un bulbo hueco elástico 96, para establecer así una comunicación para el paso del aire entre el interior del bulbo 96 y la copa 90. En uso, un gel de electrolito se frota sobre el borde periférico 98 de la copa 90, o sobre el paciente, y el bulbo 96 se comprime. En seguida, el borde 98 se acopla con la pieza y el bulbo comprimido se suelta, después de lo cual se crea en la

20

25

La porción conectora hembra 94 tiene un agujero estriado 100 que se abre a un agujero avellanado 102 para alojar a un pasador conductor del gato 104 el cual,

10  
-2 ENE. 1975

como es común, está rodeado por un aislante que tiene una primera porción 106 de diámetro pequeño y una segunda porción 108 de diámetro grande. El diámetro interno de la porción estriada 100 es de tal magnitud que  
5 el pasador 10 se aloja en ella ajustadamente, en acoplamiento firme con el plástico conductor a partir del cual se forman las estrías. El diámetro del agujero avellanado 102 sólo es ligeramente mayor que el diámetro de la porción aislante de gato 106, de modo que, cuando  
10 el pasador 104 se introduce en el agujero 100, la porción aislante 106 se aloja dentro del agujero avellanado 102 y obtura efectivamente el agujero 100. Con este modelo es escasa la probabilidad de que el electrolito que se usa con la periferia de la copa 98 pueda establecer un  
15 contacto accidental con el pasador conductor 104. Como deben comprenderlo los familiarizados con la técnica, se evita el contacto entre un electrolito y el conductor exterior, a causa de la reacción galvánica adicional que ocurre en el caso de que se establezca dicho contacto.  
20

Por supuesto, los electrodos de succión no son nuevos. El electrodo de succión 86 de este invento, sin embargo, es considerablemente menos costoso y, a la vez, depara toda la ventaja que tienen los electrodos de succión convencionales. Un electrodo de succión de la técnica  
25



ca anterior se muestra en la patente estadounidense No. 2.580.628. El electrodo de copa de succión 86 es muy semejante al que se ilustra en la figura 3 de la patente aludida. Sin embargo, mientras que el dispositivo patentado requiere cuatro partes metálicas, o sea: la copa 35, el conector 37, una grama 39, de dicha patente, y un tornillo de mariposa para la grapa, partes todas estas que deben maquinarse y pulirse, la parte moldeada en una pieza 88 del presente invento desempeña todas las funciones de las partes antes enumeradas y, además, en virtud de la parte aislante 106 que rodea al pasador del gato 104, suministra una estructura que sirve para evitar positivamente un contacto accidental entre el electrolito y el pasador de gato. El agujero avellanado 84 de la parte conectora hembra 80, del montaje de electrodos que se ilustra en las figuras 7-9, tiene la misma finalidad.

En las figuras 10 y 11 se ilustra el electrodo de succión 86 como más grande del tamaño normal real. Aunque la superficie de contacto con el electrolito 90 es sumamente pequeña, los electrodos de succión 86, contruidos de acuerdo con el presente invento, resultan del todo satisfactorios en su funcionamiento ya que, como se ha hecho notar, sólo una partícula metálica muy pequeña necesita estar presente en el borde 98



para lograr una operación correcta. Los electrodos de succión se han probado satisfactoriamente; en dichos electrodos, el conductor 88 está hecho con partículas metálicas dispersas, al igual que otros electrodos descritos con anterioridad.

5

La figura 12 ilustra un montaje más de electrodos 110, que consta sólo de una pieza única de plástico conductor con un metal disperso, conforme a este invento, en la cual se incrusta un conductor metálico 112 para conectarse a un dispositivo distante de comprobación. El área de la pieza 110, que rodea a su porción que aloja al conductor metálico incrustado 112, está cubierta por un aislante fundido en caliente 114. Este tipo de electrodo puede aplicarse directamente a la espalda de un paciente postrado en cama, o puede usarse una pieza adhesiva (que no se muestra) para mantener el montaje en contacto con el paciente. El conductor metálico 112 puede extenderse directamente al equipo de comprobación, o puede tener un conector exterior (que no se muestra) para conectarse a otro conductor. Puede incrustarse en la parte plástica conductora 110 durante el moldeo, o por otros métodos.

10

15

20

Aunque el presente invento se ha descrito con relación a su utilidad en electrodos médicos, como los que se emplean para obtener trazos electrocardiográficos,

25



5 debe entenderse que el conductor del presente invento  
es adecuado para usarse en cualquier aplicación en la  
cual el conductor se extiende como puente hacia una  
fuente de señales periódicamente variables, mediante  
un electrolito puesto en contacto cuando menos con  
una partícula de metal incrustada, o sujeta de otro  
modo, a una superficie del conductor.

10 Esta solicitud, que corresponde a las presen-  
tadas en Estados Unidos de América, con fecha 17 de Di-  
ciembre de 1973, bajo el Nº 424.959 y 27 de Noviembre  
de 1974, bajo el Nº 527.033, se acoge a los beneficios  
del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad In-  
dustrial.

15

#### REIVINDICACIONES

20

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

25

1ª.- Un dispositivo de electrodo mejorado para

27.12.74

- 46 -



5 uso en medicina, que comprende un conductor eléctrico  
que tiene una superficie adaptada para mantener un  
contacto eléctrico con una persona, a través de un  
electrolito intercalado, y que tiene una porción se-  
parada de la superficie mencionada para establecer una  
conexión eléctrica hacia el equipo de comprobación, que  
se caracteriza por el hecho de que el conductor inclu-  
ye un material conductor galvánicamente inactivo, y un  
material conductor galvánicamente activo, y que se en-  
10 cuentra presente cuando menos en dicha superficie.

2ª.- Un dispositivo como el que se describe  
en la reivindicación 1ª, caracterizado por el hecho de  
que el material conductor galvánicamente inactivo com-  
prende un aglutinante no conductor, que se vuelve con-  
15 ductor por la inclusión de carbón eléctricamente con-  
ductor disperso a través de aquél.

3ª.- Un dispositivo como el que se describe en  
la reivindicación 2ª, caracterizado por el hecho de que  
el carbón eléctricamente conductor se encuentra presen-  
20 te en la cantidad de 20 a 50 por ciento por peso del con-  
ductor.

4ª.- Un dispositivo como el que se describe en  
la reivindicación 3ª, caracterizado por el hecho de que  
el carbón se encuentra presente en la cantidad de 25 a 30  
25 por ciento por peso.

A handwritten mark or signature located at the bottom right of the page. It consists of a series of fluid, overlapping strokes that are difficult to decipher as a specific name or set of initials.



5ª.- Un dispositivo como el que se describe en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el material conductor galvánicamente activo es un metal.

5 6ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 5ª, caracterizado por el hecho de que el metal comprende cuando menos una partícula metálica incrustada en la superficie aludida.

10 7ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 6ª, caracterizado por el hecho de que el material conductor galvánicamente inactivo tiene una diversidad de partículas metálicas dispersas en él, la partícula de metal es una de dichas partículas metálicas.

15 8ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 5ª, caracterizado por el hecho de que el metal se adhiere a la superficie.

20 9ª.- Un dispositivo como el que se describe en cualquiera de las reivindicaciones 5ª a 8ª, caracterizado por el hecho de que el metal es plata.

10ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 9ª, caracterizado por el hecho de que la concentración de la plata en el conductor varía entre el 0,7 y el 30 por ciento por peso.

25 11ª.- Un dispositivo como el que se describe en



la reivindicación 10ª, caracterizado por el hecho de que la concentración de la plata en el conductor es, aproximadamente, del 15 por ciento por peso.

5 12ª.- Un dispositivo como el que se describe en cualquiera de las reivindicaciones 5ª a 8ª, caracterizado por el hecho de que el metal es el zinc.

10 13ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 12ª, caracterizado por el hecho de que la concentración del zinc en el conductor es, aproximadamente, del 30 por ciento por peso.

14ª.- Un dispositivo como el que se describe en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el conductor comprende un plástico moldeado.


15 15ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 14ª, caracterizado por el hecho de que se fabrica de manera que incluya un cuerpo generalmente cilíndrico que tiene un reborde circular en un extremo, y una cabeza en su otro extremo, la superficie que establece contacto con el electrolito comprende la superficie del reborde que está opuesta a la cabeza, y la porción que sirve para conectarse al equipo de comprobación incluye la cabeza.

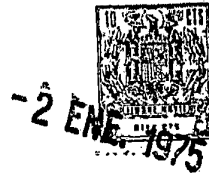
20

25 16ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 15ª, caracterizado por un sujeta-

27.12.74

- 49 -





dor metálico de desconexión rápida en el cual encaja a presión la cabeza.

5 17ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 15ª, caracterizado por el hecho de que la cabeza está provista de un agujero que sirve para alojar a un gato conductor, para establecer una conexión hacia el equipo exterior de comprobación.

10 18ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 17ª, caracterizado por el hecho de que el conductor tiene forma de disco, y está provisto de una porción de cubo saliente, a partir de la cual sobresale centralmente la cabeza que tiene el agujero mencionado.

15 19ª.- Un dispositivo como el que se describe en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que se forma como una copa de succión que tiene un dispositivo para conectarse a un bulbo elástico.

20 20ª.- Un dispositivo como el que se describe en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que un electrolito está en contacto con la superficie del conductor.

25 21ª.- Un dispositivo como el que se describe en la reivindicación 20ª, caracterizado por el hecho de que el electrolito comprende una almohadilla de un mate-



rial celular empapada con jalea de electrolito.

22ª.- Un dispositivo de electrodo mejorado para uso en medicina.

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

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

Madrid,

-2 ENE. 1975

10

P.A.

Alberio de Elizaburu  
Por Poderes *[Signature]*

27.12.74  
IAG/

- 51 - *[Signature]*

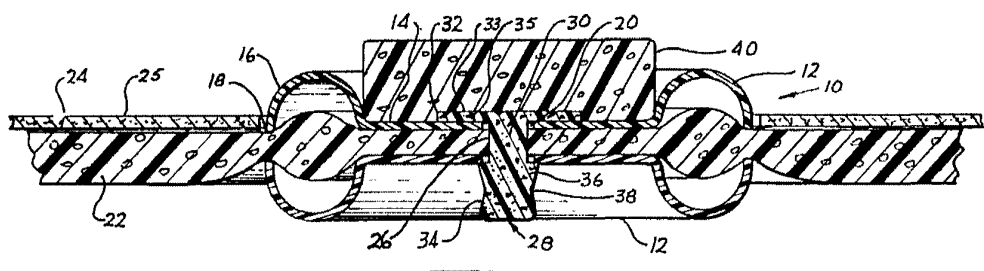


FIG. 1

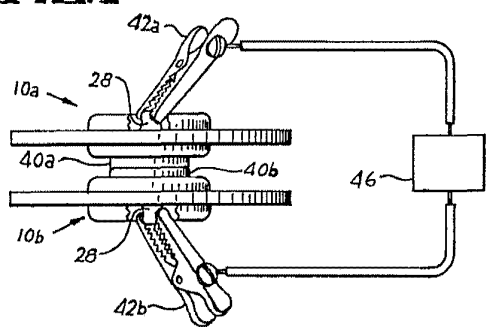


FIG. 2

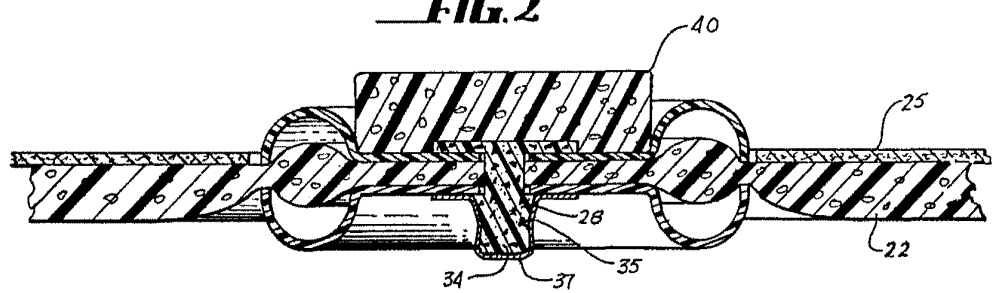


FIG. 3

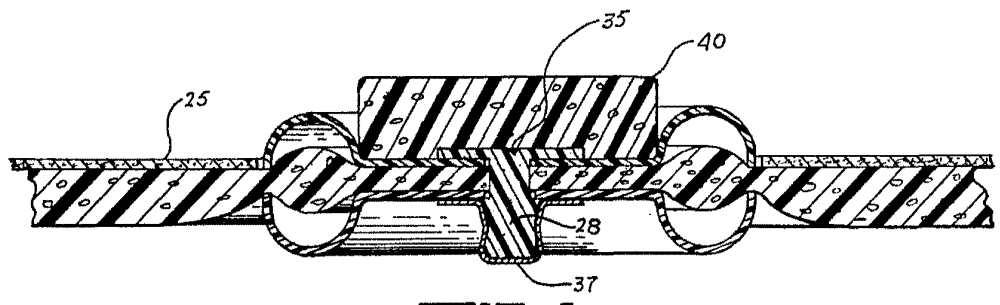
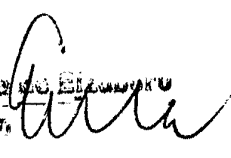


FIG. 4

Alberto de Blazquez  
Per Rodar



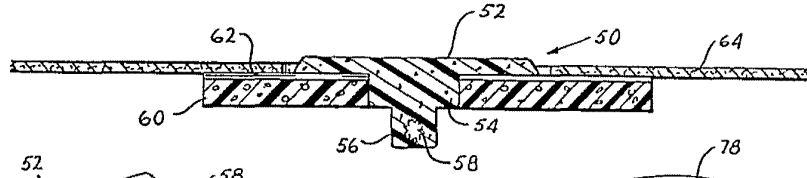


FIG. 5

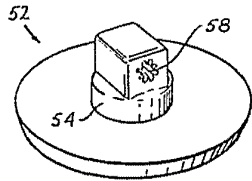


FIG. 6

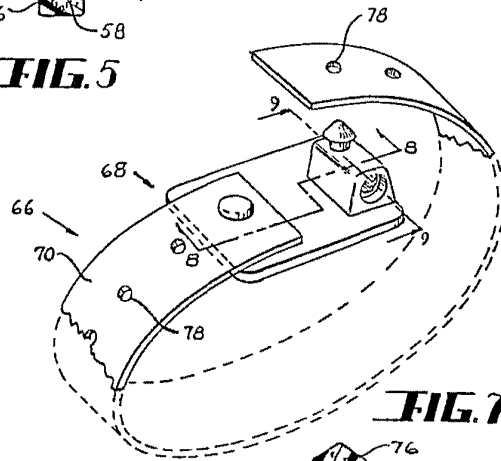


FIG. 7

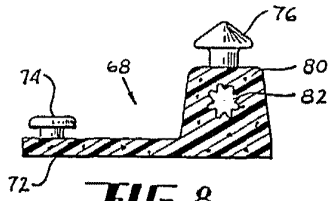


FIG. 8

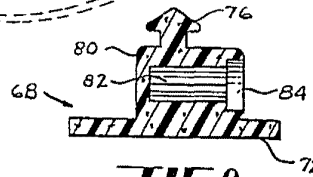


FIG. 9

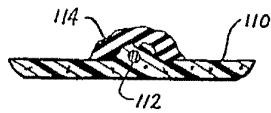


FIG. 12

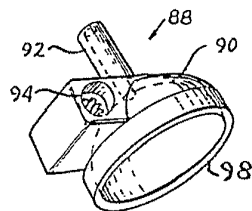


FIG. 11

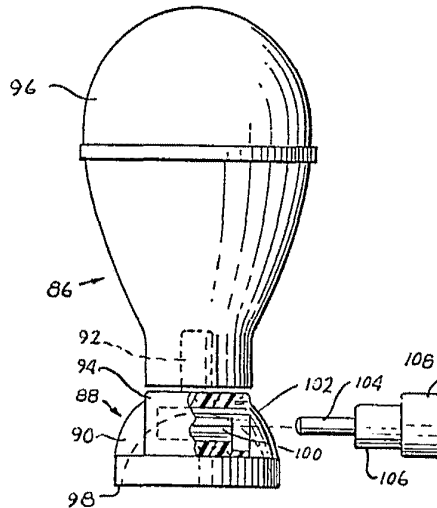


FIG. 10

*[Handwritten signature]*