

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 073**

51 Int. Cl.:
A61M 39/10 (2006.01)
A61M 1/16 (2006.01)
A61M 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04735488 .1**
96 Fecha de presentación: **31.05.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1633428**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.03.2006**

54 Título: **JUNTA PARA CONDUCTOS DE TRANSPORTE DE FLUIDO PARA USO MÉDICO.**

30 Prioridad:
04.06.2003 IT MO20030165

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.04.2012

73 Titular/es:
GAMBRO LUNDIA AB
MAGISTRATSVÄGEN 16
226 43 LUND, SE

72 Inventor/es:
BARALDI, Vincenzo;
DELNEVO, Annalisa;
MARCHESI, Gianfranco;
LIGABUE, Andrea y
ZACCARELLI, Massimo

74 Agente/Representante:
No consta

ES 2 379 073 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Junta para conductos de transporte de fluido para uso médico.

Antecedentes de la invención.

5 La invención se refiere a una junta para conductos de transporte de fluido para uso médico, a un conducto de transporte de fluido que comprende la junta, a un dispositivo de infusión que comprende el conducto, a un circuito para tratamiento extracorpóreo de sangre que comprende el conducto, a una máquina para tratamiento extracorpóreo de sangre que puede asociarse operativamente al circuito, y a un aparato para tratamiento extracorpóreo de sangre que comprende la máquina y el circuito.

10 Específicamente, aunque no exclusivamente, la invención puede aplicarse de manera útil en el campo de tratamiento intensivo de insuficiencia renal aguda.

15 En la técnica anterior, la insuficiencia renal, tanto crónica como aguda, se trata mediante tratamiento dialítico extracorpóreo, en el que la sangre se retira del paciente a través de un conducto de retirada (conducto arterial) de un circuito extracorpóreo, se envía a una primera cámara (cámara de sangre) de un dispositivo para tratamiento extracorpóreo de sangre (dializador o filtro de dializador, o riñón artificial), y se retorna al paciente a través de un conducto de retorno (conducto venoso) del circuito extracorpóreo.

El dispositivo de tratamiento comprende una segunda cámara (cámara de diálisis) que está separada de la primera por una membrana semipermeable. La segunda cámara tiene una salida, conectada mediante fluido a un conducto de drenaje para un fluido de descarga, y generalmente también tiene una entrada, conectada mediante fluido a un conducto de suministro de un fluido de diálisis fresco.

20 En algunos tratamientos, especialmente una terapia intensiva para tratamiento de insuficiencia renal aguda, puede(n) preverse uno o más conductos de infusión, en particular, un primer conducto de infusión, para suministro de un primer fluido de infusión al conducto de retirada de sangre aguas arriba del filtro de dializador (preinfusión), y un segundo conducto de infusión, para suministro de un segundo fluido de infusión al conducto de retorno de sangre, aguas abajo del filtro de dializador (postinfusión).

25 Para preparar el tratamiento, el circuito extracorpóreo se asocia a una máquina de diálisis, que comprende al menos una bomba de sangre, en general una bomba peristáltica, que está predispuesta en el conducto de retirada y es para la circulación de la sangre. Habitualmente la máquina también comprende otras bombas diversas, también habitualmente peristálticas, para la circulación de los diversos fluidos que fluyen en los otros conductos de transporte de fluido: una bomba de drenaje para hacer circular el fluido de descarga a lo largo del conducto de drenaje; una bomba para circulación del fluido de diálisis fresco a lo largo del conducto de suministro a la segunda cámara del filtro de dializador; y una bomba de infusión para cada conducto de infusión.

30 Normalmente, durante el transcurso del tratamiento extracorpóreo, se monitorizan algunos de los parámetros fisiológicos del paciente, en particular, es habitual realizar el ECG del paciente.

35 Uno de los problemas que surgen durante un tratamiento de diálisis, especialmente en casos de terapia intensiva, es que la rotación de las bombas peristálticas, en particular, la bomba de sangre, provoca alteraciones (conocidas como artefactos) en el ECG.

Este problema de interferencia en el ECG surge tanto en aparatos complejos, tales como una máquina de diálisis para tratamiento intensivo, como en aparatos más sencillos, tales como un dispositivo de infusión que comprende un conducto de infusión con una bomba peristáltica.

40 La alteración en el registro de ECG puede conllevar un trazado indistinguible, o puede provocar distorsiones que podrían interpretarse erróneamente y confundirse con signos de anomalías cardíacas.

Sumario de la invención.

Un objetivo principal de la presente invención es proporcionar una solución al problema descrito anteriormente existente en la técnica anterior.

45 Un objetivo adicional de la invención es desarrollar un conducto de transporte de fluido que puede ser incorporable a un circuito para circulación extracorpórea de sangre y/o fluidos médicos, gracias al cual es posible eliminar la interferencia de ECG que puede atribuirse al funcionamiento de la máquina asociada al circuito y que comprende medios para circulación del fluido en el propio circuito.

50 Un objetivo adicional de la invención es poner a disposición una máquina para tratamiento extracorpóreo de sangre, a la que puede asociarse operativamente un circuito extracorpóreo y que incluye el conducto de transporte de fluido mencionado anteriormente, cuyo funcionamiento no provoca alteraciones en el ECG del paciente.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un dispositivo de infusión, en el que se coloca un líquido de infusión médica en circulación a lo largo de un conducto de infusión mediante una bomba, dispositivo gracias al cual es posible eliminar las interferencias que alteran el ECG y que se deben al funcionamiento de la bomba.

5 Una ventaja de la invención es que ofrece una solución sencilla y económica al problema descrito anteriormente de artefactos de ECG provocados por el funcionamiento de un aparato para tratamiento extracorpóreo de sangre.

Se conoce a partir del documento EP0542140 una disposición de tubos para su uso en procesos de purificación de sangre, que comprende piezas tubulares con al menos un electrodo constituido por plástico eléctricamente conductor para la determinación de parámetros de los líquidos que fluyen a través del tubo. Las piezas tubulares anulares pueden estar hechas de manera alternante de plásticos conductores y aislantes y estar unidas entre sí. Se conoce además a partir del documento US3580983 una tubería de conducto conductor con un tubo de plástico alargado y un filamento de plástico eléctricamente conductor alargado fijado al tubo, estando hecho el filamento de plástico de material de plástico eléctricamente conductor flexible. Se conoce además a partir del documento US4215384 una construcción de manguera que tiene una superficie interior que define un paso para transportar fluido a presión y un conductor eléctrico dispuesto a lo largo de la construcción de manguera y que tiene un par de extremos de terminal opuestos adaptados para colocarse en comunicación con el paso interior para disipar la electricidad estática provocada por el flujo de fluido a través del paso. Se conoce además a partir del documento GB1033971 un tubo de conexión para catéteres que comprende una pared interna de látex o material sintético que tiene incrustado en él un alambre helicoidal y que tiene dos partes de extremo reforzadas conectadas al tubo mediante recubrimiento de la longitud del tubo con una solución de látex o de material sintético que se hace eléctricamente conductora mezclando en ella un material conductor tal como negro de carbón. Se conoce además a partir del documento FR2547504 un dispositivo previsto para suprimir el prurito sufrido por pacientes sometidos a hemodiálisis, consistiendo el dispositivo en dos elementos idénticos que se unen en el circuito de sangre del generador de hemodializador y que consiste en un conjunto de tubos que incluye un electrodo de hoja de aluminio deshilachada y un electrodo hecho de acero, plata u otro metal. Cada electrodo se conecta a tierra mediante un circuito eléctrico aislado de cualquier otro circuito eléctrico. El electrodo de acero captura moléculas de oxalatos y fosfatos por unión electrostática y permite al electrodo de hoja de aluminio deshilachada deselectrificar las diversas moléculas de sangre. Se conoce además a partir del documento US5127907 un sistema para eliminar o reducir la electricidad estática en sistemas de bombeo de infusión que pueden provocar artefactos en electrocardiogramas, formando partes en movimiento relativo de un material similar para reducir la generación de cargas eléctricas estáticas. Se conoce además a partir del documento US2003/036719 un dispositivo para monitorizar el acceso al sistema cardiovascular de un paciente sometido a un tratamiento extracorpóreo de sangre, en el que el dispositivo comprende un generador de tensión para generar una diferencia de potencial entre una parte de la máquina y un primer punto de una rama venosa del circuito extracorpóreo, que conecta el paciente al dispositivo de tratamiento; un detector para detectar el valor de una cantidad que se correlaciona con la corriente eléctrica a lo largo de al menos una sección de la rama venosa entre el primer punto y una aguja venosa instalada en el extremo de la rama venosa e insertada en el sistema vascular del paciente, y medios de cálculo para comparar el valor detectado con un intervalo de referencia.

Una ventaja adicional es que la invención desarrolla un aparato para tratamiento extracorpóreo de sangre que elimina los artefactos de ECG y que al mismo tiempo responde a los requisitos necesarios de aislamiento eléctrico, eliminando por tanto cualquier riesgo que afecte al bienestar del paciente.

40 Una ventaja adicional de la invención es que proporciona una solución que no conlleva ningún problema relativo a biocompatibilidad.

Aún una ventaja adicional de la invención es que proporciona un conducto de transporte de fluido, fácil y económico de fabricar, que se produce fácilmente usando procesos de producción conocidos.

Estos objetivos y ventajas y otros más se logran por la presente invención, tal como se caracteriza en una o más de las reivindicaciones adjuntas.

45 Otras características y ventajas de la invención surgirán mejor a partir de la descripción detallada de al menos una realización preferida aunque no exclusiva de la invención, realizada en el presente documento con referencia a las figuras adjuntas de los dibujos, que se facilitan a modo de ejemplo y que no son limitativas.

Breve descripción de los dibujos.

50 La descripción se hará con referencia a las figuras adjuntas de los dibujos, proporcionadas a modo de ejemplo no limitativo, y en las que:

- la figura 1 es un diagrama de un circuito hidráulico que puede utilizarse en una máquina para tratamiento intensivo según la invención;

- la figura 2 es una sección longitudinal de una junta para un conducto de transporte de fluido realizado según la invención;

55 - la figura 3 muestra la junta de la figura 2 aplicada a un conducto de transporte de fluido;

- la figura 4 es una segunda realización de una junta según la presente invención;
- la figura 5 es la junta de la figura 4 aplicada a un conducto de transporte de fluido;
- la figura 6 es un elemento de soporte que puede aplicarse a una superficie frontal de una máquina de diálisis, y se proporciona para la sujeción retirable de la junta de las figuras 2 ó 4;
- 5 - la figura 7 muestra el elemento de soporte de la figura 6 aplicado a la superficie frontal de una máquina de diálisis;
- la figura 8 muestra la sección VIII-VIII de la figura 7;
- la figura 9 es un diagrama de bloques de la toma de tierra de un circuito extracorpóreo según la presente invención;
- la figura 10 es una versión más detallada del diagrama eléctrico de la figura 9;
- 10 - la figura 11 es un registro de un electrocardiograma aplicado a un aparato de diálisis durante ensayos de laboratorio, en el que la invención no se aplica;
- la figura 12 es un registro de ECG aplicado al mismo aparato que en la figura 11, en el que la invención se aplica;
- la figura 13 compara dos registros de ECG, tomados durante ensayos de laboratorio; en el primero la junta conductora no está puesta a tierra, mientras que en el segundo está conectada a tierra con la interposición de una resistencia de toma de tierra de seguridad adecuada;
- 15 - la figura 14 es un diagrama de un dispositivo de infusión hecho según la presente invención.

Descripción detallada.

Con referencia a la figura 1, el número 1 indica un aparato para tratamiento extracorpóreo de sangre, en particular una máquina de diálisis para tratamiento intensivo.

20 Un circuito 2 de sangre retira la sangre de un paciente, a través de un acceso vascular de tipo conocido y no ilustrado, y, a través de al menos un conducto 2^a de retirada (conducto de entrada o conducto arterial) transporta la sangre, por ejemplo, con flujo continuo, a un dispositivo 3 de tratamiento de sangre (o unidad de filtración, o filtro de dializador, o riñón artificial).

25 La sangre cruza una primera cámara (o cámara de sangre) del dispositivo 3 de tratamiento de sangre y, a través de un conducto 2b de retorno (o conducto de salida, o conducto venoso), la sangre tratada se retorna al sistema vascular interno del paciente.

El conducto 2a de retirada se conecta, inmediatamente aguas abajo de la zona de retirada de sangre, a un conducto 4 de preinfusión auxiliar.

30 Una fuente de fluido 5 secundario (por ejemplo, un recipiente o bolsa), suministra al conducto 4 de preinfusión. El aparato comprende medios para mover el fluido, en el ejemplo ilustrado constituidos por una bomba 6 de preinfusión auxiliar (por ejemplo, una bomba peristáltica), medios para mover el fluido que controlan el flujo de fluido secundario inyectado directamente a la sangre a través del conducto 4 de preinfusión.

La fuente de fluido 5 secundario puede suministrar un fluido biológico adecuado para realizar una preinfusión, aunque también puede suministrar un anticoagulante.

35 La sangre fluye, en un sentido 7 de circulación de sangre, desde el conducto 2a de retirada hacia la unidad de filtración, y desde la unidad de filtración fluye a través del conducto 2b de retorno de vuelta al paciente.

Un sensor 8 de presión de sangre está predispuesto inmediatamente aguas abajo del conducto 4 de preinfusión auxiliar.

El aparato comprende medios para mover fluido, es decir, en el caso particular al menos una bomba 9 de sangre para controlar y gestionar el flujo de sangre en el circuito 2 de sangre. La bomba 9 de sangre es generalmente peristáltica.

40 Un dispositivo 10 para administrar un anticoagulante, por ejemplo, una jeringa que contiene dosis apropiadas de heparina, funciona en el conducto 2a de retirada aguas abajo de la bomba 9 de sangre.

La sangre pasa por un sensor 11 de presión adicional que monitoriza el flujo correcto hacia el circuito 2 de sangre.

A continuación la sangre entra en la cámara de sangre del dispositivo 3 de tratamiento, en el que, a través de una membrana semipermeable, se producen los intercambios de sustancias, moleculares y de fluidos deseados.

45 La sangre tratada, que sale del dispositivo 3 de tratamiento, entra en el conducto 2b de retorno, cruzando en primer lugar un dispositivo 12 separador de gas (generalmente aire), predispuesto para detener y expulsar cualquier sustancia

gaseosa o burbujas de aire presentes en la sangre. El dispositivo 12 separador está asociado operativamente con un sensor de presión, de tipo conocido y no ilustrado, para controlar la presión en el conducto 2b de retorno.

La sangre tratada que sale del dispositivo 12 separador cruza a continuación un sensor 13 de burbujas de aire que comprueba la ausencia de estas peligrosas formaciones en la sangre tratada.

- 5 Inmediatamente aguas abajo del sensor 13 de burbujas de aire se ubica un elemento 14 de interceptación, cuya función es bloquear, durante cualquier alarma, el flujo de sangre hacia el paciente.

Aguas abajo del elemento 14 de interceptación la sangre tratada se retorna al paciente sometido a terapia.

- 10 Un circuito 15 de fluido está dotado de al menos un conducto 15a de suministro de un fluido de tratamiento (fluido de diálisis fresco), que entra en una segunda cámara (cámara de diálisis) del dispositivo 3 de tratamiento, y un conducto 15b de drenaje que sale de la segunda cámara 3 del dispositivo.

Al menos una fuente 16 de fluido de tratamiento se conecta al conducto 15a de suministro del circuito 15 de fluido (la fuente 16 del fluido de tratamiento puede estar constituida, por ejemplo, por al menos una bolsa que contiene un líquido de diálisis).

- 15 El aparato 1 comprende medios para mover el fluido a lo largo del conducto 15a de suministro, que incluyen al menos una bomba 17 de suministro (en la realización ilustrada una bomba peristáltica), para controlar el flujo del fluido de tratamiento procedente de la fuente 16 y para definir un sentido 18 de circulación.

Aguas abajo de la bomba 17 de suministro, a lo largo del sentido 18 de circulación, hay una división 19 que divide el circuito 15 de fluido en una rama 20 de inyección y una rama 21 de infusión. En particular la rama 21 de infusión se conecta a la rama 2b de retorno del circuito 2 de sangre.

- 20 La rama 21 de infusión permite una postinfusión directamente al circuito 2 de sangre, usando el fluido de tratamiento procedente de la fuente 16.

La rama 20 de inyección lleva el fluido de tratamiento directamente a una entrada de la segunda cámara del dispositivo 3 de tratamiento.

- 25 Un conmutador 22 selector está predispuesto en proximidad de la división 19, y es para determinar las cantidades porcentuales de flujo de fluido de tratamiento a la rama 21 de infusión y a la rama 20 de inyección. El conmutador 22 selector, por ejemplo, un conmutador de levas o conmutador de sujeción, puede adoptar al menos una primera configuración operativa, en la que se permite que el fluido pase a la rama 20 de inyección, y evita el paso a la rama 21 de infusión, y una segunda configuración operativa, en la que permite el paso a la rama 21 de infusión y evita el paso a la rama 20 de inyección. El conmutador 22 selector puede modular las cantidades de fluido que cruza simultáneamente una y la otra de las ramas 20 y 21, y puede determinar, incluso mediante programación, los cambios en las cantidades de fluidos que fluyen en una rama o la otra según tiempos y tratamientos predeterminados.

- 30 El fluido de tratamiento que fluye en la rama 20 de inyección entra en la segunda cámara (cámara de diálisis) del dispositivo 3 de tratamiento, segunda cámara que está separada de la primera cámara (cámara de sangre) por la membrana semipermeable que, tal como ya se ha mencionado, permite los intercambios correctos de sustancias entre la sangre y el fluido de tratamiento.

El fluido que sale de la segunda cámara del dispositivo 3 de tratamiento, es decir, el fluido de descarga, se transporta por el conducto 15b de drenaje, también conocido como el conducto de efluente.

Un sensor 23 de presión está predispuesto para controlar el funcionamiento del conducto 15b de drenaje.

- 40 Aguas abajo del sensor 23 de presión se ubican medios para mover el fluido, por ejemplo una bomba 24 de drenaje, generalmente una bomba peristáltica, que puede controlar el flujo en el conducto 15b de drenaje del circuito 15 de fluido.

El fluido de descarga cruza un detector 25 de fugas de sangre y se elimina o se dirige a un recipiente 26 para fluido de descarga.

- 45 El aparato comprende al menos un conducto 27 de infusión adicional que retira un fluido de infusión de al menos una fuente 28 auxiliar y, que usa medios para mover fluido, habitualmente una bomba 29 de infusión peristáltica que controla el flujo, envía el fluido directamente al conducto 2b de retorno del circuito 2 de sangre. El líquido de infusión puede introducirse, como en la realización ilustrada, directamente en el dispositivo 12 separador de gas.

- 50 La rama 21 de infusión del circuito 15 de fluido y el conducto 27 de infusión están dotados de una extensión 30 de extremo común para la inyección en el circuito 2 de sangre. Esta extensión 30 de extremo está ubicada aguas abajo de la bomba 29 de infusión con respecto a un sentido 14 de infusión, y termina directamente en el dispositivo 12 separador.

El conducto 27 de infusión comprende al menos una rama 32 de preinfusión conectada al conducto 2a de retirada del circuito 2 de sangre. De manera más detallada, aguas abajo de la bomba 29 de infusión con respecto al sentido 31 de infusión, hay una división 33 que divide el conducto 27 de infusión en la rama 32 de preinfusión y una rama 34 de post-infusión.

- 5 La rama 32 de preinfusión transporta el fluido de infusión, tomado del recipiente 28, hacia el conducto 2a de retirada del circuito 2 de sangre, aguas abajo de la bomba 9 de sangre con respecto al sentido 7 de circulación.

El conducto 34 de postinfusión está conectado directamente a la extensión 30 de extremo común.

- 10 El conducto 27 de infusión está dotado de un conmutador 35 selector, predispuesto en proximidad de la división 33, para determinar la cantidad porcentual del flujo de líquido que va enviarse a la rama 34 de postinfusión y la rama 32 de preinfusión. El conmutador 35 selector puede adoptar al menos una primera configuración operativa, en la que permite el paso de fluido a la rama 32 de preinfusión y evita el paso de fluido a la rama 34 de postinfusión, y al menos una segunda configuración operativa, en la que permite el paso de fluido a la rama 34 de postinfusión y evita el paso de fluido a la rama 32 de preinfusión. El conmutador 35 puede establecer el porcentaje de fluido que debe pasar a cada una de las dos ramas 32 y 34, y puede, si es necesario variar los tiempos según los tratamientos que vayan a realizarse.

- 15 El aparato 1 comprende una parte desechable, que puede utilizarse en general para un único tratamiento, y una parte fija, que se usa varias veces para diversos tratamientos a diversos pacientes. La parte fija es en efecto la máquina para tratamiento extracorpóreo de sangre. La máquina comprende, en general, un cuerpo de máquina que habitualmente lleva, en una superficie frontal de la misma, las diversas bombas 6, 9, 17, 24 y 29 peristálticas, y también los diversos sensores, indicados por 8, 11, 13, 23 y 25, y los medios para controlar el flujo, indicados por 14, 22 y 35, y un sistema de interconexión con el operador, que generalmente comprende una pantalla para introducir y leer datos.

- 20 El cuerpo de máquina también lleva, internamente, todo el conjunto de circuitos de control electrónico, incluyendo una unidad de mando de máquina.

- 25 La parte desechable comprende el dispositivo 3 de tratamiento y el circuito 2 de sangre; en la realización ilustrada, en la que el aparato sirve para realizar un tratamiento de diálisis del tipo intensivo, la parte desechable también comprende el circuito 15 de diálisis.

Sustancialmente la máquina integra toda la instrumentación y aparatos destinados para usarse más de una vez, en diversos tratamientos, en uno o más pacientes.

- 30 Las partes desechables, destinadas para usarse sólo una vez para cada tratamiento que va a realizarse en un paciente, se llevan en un módulo integrado, de tipo conocido y no ilustrado, del tipo de un único uso, aplicable directamente en el cuerpo de máquina.

- 35 El funcionamiento del aparato 1 incluye una parte preliminar, en la que la parte desechable se asocia a la superficie frontal del cuerpo de máquina. Durante esta fase el circuito hidráulico (circuito 2 de sangre y circuito 15 de diálisis) y el circuito 3 de tratamiento de sangre 3 se montan en la máquina de tal manera que: las diversas bombas peristálticas se enganchan con las extensiones predispuestas de tubos (segmentos de bomba), que son generalmente en forma de U; todos los sensores se enganchan correctamente; y los recipientes de los diversos fluidos se acoplan mediante fluido a los respectivos conductos de transporte de fluido.

Tras conectar el circuito 2 de sangre, de manera conocida, a un acceso vascular de un paciente, se pone en marcha la bomba 9 de sangre, lo que inicia la circulación de la sangre en el circuito.

- 40 A continuación, según el tipo de tratamiento que vaya a realizarse, la máquina para tratamiento extracorpóreo de sangre se pone en marcha automáticamente y se controla mediante la unidad de mando.

El aparato para tratamiento extracorpóreo de sangre descrito anteriormente puede realizar tratamientos, en particular tratamientos intensivos, cada uno de los cuales comprende uno o más de los siguientes tratamientos, con secuencias predeterminables: ultrafiltración pura, hemofiltración, hemodiálisis, hemodiafiltración, intercambio de plasma.

- 45 En la figura 1, 36 indica una junta para conductos de transporte de fluido para uso médico, que está realizada según el objeto de la invención. La junta 36 está predispuesta a lo largo del conducto 15b de drenaje inmediatamente aguas abajo del dispositivo 3 de tratamiento de sangre, es decir, justo tras la salida de la segunda cámara del dispositivo 3 y antes de la bomba 24 de drenaje. En la realización ilustrada, la junta 36 está ubicada entre el sensor 23 de presión y la bomba 24 de drenaje. Esta junta 36 se describirá con más detalle a continuación en el presente documento.

- 50 La junta 36 se ilustra, en una primera realización, en la figura 2. En la figura 3, la junta 36 está acoplada al conducto 15b de drenaje.

La junta 36 comprende un cuerpo 37 tubular, sustancialmente con forma de manguito, que tiene un lado externo lateral cilíndrico y en dos extremos opuestos dos zonas 38 y 39 de conexión, cada una de las cuales tiene una superficie lateral interna cilíndrica para conectar con una zona de extremo de un elemento 40 tubular habitual de un conducto de transporte de fluido para uso médico. La conexión aporta continuidad al paso de fluido.

Cada elemento 40 tubular es un cuerpo alargado flexible, con paredes deformables elásticamente, hecho de un material de plástico dieléctrico, generalmente una resina termoplástica, tal como por ejemplo PVC plastificado biocompatible.

La junta 36 está realizada en una sola pieza con una extensión longitudinal relativamente pequeña que tiene paredes más rígidas que los elementos 40 tubulares.

- 5 En el ejemplo ilustrado la junta 36 está hecha de un material compuesto que incluye una mezcla de material de plástico, generalmente una resina termoplástica (por ejemplo el mismo material que los elementos 40 tubulares, en esta realización PVC plastificado biocompatible), con al menos un aditivo para aportarle conductividad eléctrica.

10 La combinación del aditivo mencionado anteriormente con la resina termoplástica, ya dieléctrica, en fórmulas conocidas y adecuadas, conduce a la obtención de un material conductor, aunque dotado de una resistencia eléctrica relativamente alta.

El aditivo puede ser, por ejemplo, negro de carbón conductor, u otro producto conocido que, mezclado con una resina termoplástica, transforma ésta de aislante en conductora.

En la realización ilustrada, el material, obtenido a partir de una mezcla de un material de plástico y un aditivo conductor, puede extruirse mediante procesos y aparatos habituales usados para PVC.

- 15 Con más detalle, en la realización ilustrada, el material seleccionado para la junta 36 conductora es CABELEC ® 3895, constituido por un compuesto que incluye negro de carbón, PVC plastificado, estabilizador y lubricante.

Las dos zonas 38 y 39 de conexión de la junta están diseñadas y estructuradas para unir los dos elementos 40 tubulares firmemente, entre sí (aunque distanciados axialmente uno de otro), dando continuidad al paso de fluido. Los dos elementos 40 tubulares, unidos entre sí por la junta 36, forman un único conducto para el paso de un fluido.

- 20 El cuerpo 37 tubular, realizado en una sola pieza, se produce mediante un procedimiento de prensado de material de plástico.

El cuerpo 37 tubular está dotado internamente de al menos una superficie 41 interna, destinada a entrar en contacto con el fluido transportado, situada en una zona axial intermedia del cuerpo 37 tubular comprendida entre las dos zonas 38 y 39 de conexión de extremo.

- 25 La superficie externa del cuerpo 37 tubular está destinada a entrar en contacto eléctrico con un elemento que es externo del conducto de transporte de fluido, con el resultado de que, a través de por ejemplo una conexión a tierra, pueden disiparse las corrientes eléctricas presentes en el fluido transportado, transportado en el conducto de transporte de fluido. El elemento externo, ilustrado en la figuras 6 a 8, se describirá mejor a continuación en el presente documento.

- 30 La junta 36 conductora tubular, tiene una mayor conductividad eléctrica que los elementos 40 tubulares que se unen reciprocamente mediante la junta 36. El material del cuerpo 37 tubular, tal como se ha mencionado, se basa en un material termoplástico, que en sí mismo es dieléctrico, y que se hace eléctricamente conductor gracias a la adición, en el cuerpo del material de plástico, de negro de carbón u otro aditivo adecuado para obtener conductividad eléctrica.

La junta 36 puede considerarse por tanto un elemento eléctricamente conductor, diferente a los elementos 40 tubulares de plástico, que pueden considerarse aislantes eléctricos.

- 35 La junta 36 conductora puede considerarse un elemento eléctricamente conductor de alta resistencia.

- 40 Par conseguir el objetivo deseado, es decir, para reducir considerablemente o incluso eliminar las alteraciones del ECG provocadas por cargas electrostáticas generadas por el funcionamiento de las bombas peristálticas, en particular, la bomba 9 de sangre, la impedancia eléctrica entre la superficie interna y la superficie externa del cuerpo 37 tubular puede variar en un intervalo entre 40 K Ω y 10 M Ω . Tal como se explicará completamente a continuación en el presente documento, se ha verificado una eliminación sustancial de alteraciones de electrocardiograma, con el ECG conectado a un paciente sometido a tratamiento extracorpóreo, usando, en el aparato, una junta 36 conductora que tiene una impedancia eléctrica variable entre 200 K Ω y 2 M Ω .

- 45 Mediante el material y la conformación de la junta 36 se obtiene de manera sencilla y económica una junta buena, estable, resistente y bien sellada, entre la junta 36 y los elementos 40 tubulares que ella une. La unión de junta, permanentemente estable e irrompible, puede obtenerse, durante el montaje, mediante un proceso de tipo conocido y ya en uso, por ejemplo, para conexiones sólidas mediante pegado de tubos de PVC para productos médicos que tienen conectores de plástico correspondientes. El procedimiento implica la inserción de las zonas de extremo de los elementos 40 tubulares dentro de las zonas 38 y 39 de conexión de la junta 36, extendiendo previamente en al menos una de las superficies de acoplamiento de una cierta cantidad de un adhesivo adecuado, por ejemplo, un adhesivo basado en ciclohexanona.

- 50 En una segunda realización, ilustrada en la figura 4, la junta 36' conductora está constituida por un cuerpo 37' tubular, realizado en una sola pieza, que comprende internamente al menos un primer elemento 42 de tope axial, asociado operativamente a una zona de extremo de un primer elemento 40' tubular, para limitar una inserción axial del primer elemento tubular dentro del cuerpo tubular.

En la realización ilustrada, el cuerpo 37' tubular comprende internamente un segundo elemento 43 de tope axial, espaciado axialmente del primer elemento 42 de tope axial, y asociado operativamente a una zona de extremo del segundo elemento 40" tubular, para limitar una inserción axial del segundo elemento tubular dentro del cuerpo 37' tubular, en un sentido opuesto con respecto a la inserción axial del primer elemento 40' tubular.

5 El cuerpo 37' tubular tiene una zona 41' intermedia comprendida axialmente entre las dos zonas 38' y 39' de conexión de extremo, cuyo diámetro interno es menor que el diámetro interno de las zonas de conexión. La zona 41' intermedia, con un diámetro menor, ofrece un rebaje anular dirigido hacia dentro, delimitado axialmente por dos muescas, que forman los elementos 42 y 43 de tope que limitan la inserción de las zonas de extremo de los elementos 40' y 40" tubulares. Los elementos 42 y 43 tienen la función de evitar que la superficie interna del cuerpo 37' tubular quede totalmente
10 cubierta por los elementos 40' y 40" tubulares, de modo que una zona 41' intermedia libre en la superficie interna permanezca libre, es decir, no cubierta por las zonas de extremo de los elementos 40' y 40" tubulares, y en contacto directo con el fluido que fluye a lo largo del conducto de transporte de fluido. Este contacto directo permite la dispersión hacia fuera de cualquier carga electrostática en el fluido.

15 El conducto 15b de drenaje del aparato 1 es un ejemplo de un conducto de transporte de fluido, para uso médico, realizado según la invención.

El conducto de transporte de fluido comprende al menos una primera parte y una segunda parte, ambas en contacto con el fluido transportado, en el que la segunda parte está hecha de un material que tiene una conductividad eléctrica mayor que el material del que está hecha la primera parte. La segunda parte del conducto puede comprender, como en la realización descrita en el presente documento, una junta 36 o 36' conductora como las descritas en primer lugar, mientras
20 que la primera parte puede comprender los elementos 40, 40', 40" tubulares descritos anteriormente.

La segunda parte de conducto también está predispuesta para la conexión galvánica a un elemento que es externo del conducto, tal como se explicará mejor a continuación en el presente documento.

25 La segunda parte conductora del conducto presenta al menos una superficie interna destinada a entrar en contacto con el fluido transportado, y al menos una superficie externa predispuesta para asociarse, en contacto eléctrico, con un elemento de soporte que es externo del conducto.

La primera parte está hecha de un material termoplástico que es elásticamente deformable y dieléctrico, mientras que la segunda parte está hecha de un material compuesto de una mezcla de material termoplástico, dieléctrico con la adición de al menos un aditivo que aporta a la mezcla una cierta conductividad eléctrica.

El aditivo también tiene la propiedad de aportar mayor rigidez a la mezcla.

30 La segunda parte del conducto eléctricamente conductor está situada, con referencia al sentido de transporte de fluido, aguas arriba de un segmento de bomba del conducto. El segmento de bomba es una extensión de conducto, normalmente en forma de U y elásticamente deformable, que está asociada operativamente a una bomba normalmente peristáltica, para la circulación del fluido transportado.

35 La segunda parte de conducto eléctricamente conductor puede ubicarse, en otras realizaciones que no se ilustran, en cualquier otro punto del circuito hidráulico de la figura 1, o bien en el circuito 15 de fluido (o circuito de diálisis) o en el circuito 2 de sangre.

La ubicación en el conducto 15b de drenaje, inmediatamente aguas abajo del dispositivo 3 de tratamiento, tiene la ventaja de garantizar una conexión eléctrica eficaz entre la segunda parte de conducto (la junta 36) y el circuito 2 de sangre, sin recurrir al contacto directo entre la sangre y la segunda parte de conducto eléctricamente conductor.

40 Se ha encontrado que el dispositivo 3 de tratamiento, o filtro de dializador, no constituye una barrera a la comunicación eléctrica entre el circuito 2 de sangre y el circuito 15 de fluido.

45 Esta ventaja puede encontrarse también en circuitos hidráulicos que son diferentes del ilustrado en la figura 1: en particular, el uso de la segunda parte conductora de conducto es eficaz también en circuitos hidráulicos simplificados, tales como por ejemplo, un circuito para hemodiafiltración tal como el ilustrado en la figura 1, pero al que le faltan las ramas 21 y 34, o un circuito adecuado para realizar solo hemofiltración, o un circuito adecuado solo para hemodiálisis, o un circuito adecuado solo para ultrafiltración pura.

50 Un aparato para tratamiento extracorpóreo de sangre, predispuesto para actuar conjuntamente con uno de los circuitos hidráulicos mencionados anteriormente, comprende al menos un elemento 44 de soporte predispuesto para recibir, con un enganche mecánico y en contacto eléctrico, la segunda parte eléctricamente conductora de conducto, mencionada anteriormente (junta 36 o 36').

El elemento 44 de soporte está conectado firmemente a un panel 45 frontal de la máquina para tratamiento extracorpóreo de sangre. Una realización de este elemento 44 de soporte se ilustra en la figura 6, mientras que las figuras 7 y 8 muestran el mismo elemento 44 de soporte aplicado al panel 45 frontal de la máquina (en la figura 7 el detector 25 de fugas de sangre también puede verse, ubicado al lado del elemento 44 de soporte).

El elemento 44 de soporte comprende al menos una primera parte 46 eléctricamente conductora, hecha, por ejemplo, de metal, fijada al panel 45 frontal de la máquina mediante, por ejemplo, una conexión 47 de rosca. La primera parte 46 conductora puede comprender un vástago 48 roscado para la conexión de rosca con el panel 45 frontal.

5 El elemento 44 de soporte comprende además una segunda parte 49, también dieléctrica y hecha de un material de plástico, dotada de un elemento 49a de agarre para fijar de manera retirable el conducto de transporte de fluido a la segunda parte conductora (la junta). Las partes 46 y 49 primera y segunda del elemento de soporte están unidas firmemente entre sí, por ejemplo, mediante una conexión de rosca (no ilustrada).

10 El elemento 49a de agarre comprende, por ejemplo, un elemento de sujeción, a modo de un gancho elásticamente deformable, que proporciona un asiento en el que puede insertarse la junta 36 o 36' conductora y mantenerse apretada en su posición. La junta 36 o 36' puede insertarse y retirarse manualmente del asiento.

15 El aparato 1 comprende además una conexión 50 galvánica que conecta el elemento 44 de soporte con una masa externa, para la disipación externa de cualquier carga eléctrica presente en los fluidos, corporales y/o médicos, transportados en el circuito hidráulico extracorpóreo. La conexión 50 galvánica termina en la primera parte 46 conductora del elemento 44 de soporte. En la realización ilustrada la conexión 50 galvánica es una tierra auténtica y apropiada para la junta 36, que comprende al menos un cable de tierra eléctrico que conecta la primera parte conductora del elemento de soporte, que está en contacto con la segunda parte conductora de conducto (junta 36 o 36') mencionada anteriormente, con el cuerpo de máquina, cuerpo de máquina que a su vez está dotado normalmente de su propia toma de tierra.

20 La conexión 50 galvánica también comprende al menos una impedancia 51 eléctrica de seguridad, de una entidad predeterminada, predispuesta a lo largo del cable de toma de tierra entre el elemento 44 de soporte y el cuerpo de máquina. Esta impedancia 51 de seguridad garantiza el aislamiento eléctrico de la máquina, tal como requieren las normas, junto con el valor de impedancia de la junta 36 o 36' conductora. La entidad de la impedancia 51 eléctrica puede ser, por ejemplo, aproximadamente superior a 0,1 MΩ. Se ha encontrado que una eliminación eficaz de artefactos de ECG (provocada por la acción de las bombas peristálticas) también se consigue con una impedancia 51 de seguridad de aproximadamente superior a 1,0 MΩ.

25 Alternativamente al uso de una única impedancia 51 de aproximadamente 1,0 MΩ, podría predisponerse una pluralidad de impedancias eléctricas, de entidades predeterminadas (por ejemplo, cada una no inferior a aproximadamente 2,0 MΩ), en paralelo a lo largo de la conexión galvánica, con el objetivo de reducir la potencia disipada.

30 La conexión galvánica a tierra puede comprender, por ejemplo, una tarjeta electrónica que tiene: una o más impedancias que tienen características predefinidas, al menos, un primer contacto para conectar a la parte 46 conductora del elemento de soporte, y al menos un segundo contacto para conectar al cable de tierra.

35 La figura 9 muestra un diagrama de bloques del sistema eléctrico de conexión a tierra del circuito hidráulico del aparato 1. 52 indica, en su totalidad, la parte desechable del aparato de diálisis, que está dotada de al menos un elemento conductor en contacto con al menos un fluido que se transporta a lo largo de al menos una extensión del circuito hidráulico del aparato. 53 indica, en su totalidad, la parte fija del aparato de diálisis que comprende el elemento 44 de soporte, que, tal como se mencionó, funciona como un elemento de sujeción mecánica y como un contacto eléctrico para el elemento conductor de la parte desechable. 54 indica el cuerpo 54 de máquina de la máquina, que está equipado con su propia conexión 55 a tierra galvánica, de tipo conocido. 56 indica las conexiones eléctricas que conectan los diversos elementos mencionados anteriormente entre sí.

40 La figura 10 es un diagrama eléctrico más detallado: 57 indica el suministro eléctrico, 58 la unidad de mando de máquina, 59 la pantalla de interconexión de operador, 60 la totalidad de las bombas peristálticas para la circulación de los diversos fluidos (corporales y médicos), 61 la totalidad de los elementos de control para la regulación de los diversos conductos de transporte de fluido (abrazaderas, válvulas, selectores, etc.), 62 la totalidad de los sensores (presión, sangre, burbujas de aire, cualquier sensor de pesado de recipiente de fluido que pueda haber, etc.).

45 Durante la fase de puesta a punto del aparato para el funcionamiento, en la que la parte desechable está asociada a la máquina, se ajusta la presión de la junta 36 o 36' conductora, de manera sencilla y manual, en el asiento constituido por el elemento de sujeción elástico del elemento 44 de soporte.

Esta sencilla operación hace posible que la conexión a tierra galvánica del fluido de descarga circule en el conducto 15b de drenaje del circuito de fluido de diálisis.

50 Las figuras 11 a 13 muestran los resultados de algunos ensayos de laboratorio realizados para evaluar la eficacia de la solución propuesta para eliminar los artefactos de ECG debido a la rotación de las bombas peristálticas.

Durante los ensayos se usó un aparato que comprende una máquina para tratamiento de diálisis, tal como el ilustrado en la figura 1, equipado con un módulo integrado desechable que incluye tanto el circuito de sangre como el circuito de diálisis, y también el filtro de dializador. El circuito de diálisis usado en los ensayos es el circuito 15 de fluido de la figura 1, menos las ramas 21 y 34.

Una solución salina (9 g/l) se hizo circular en el circuito de sangre, tomada de un recipiente y devuelta al mismo recipiente; el caudal de la bomba de sangre se fijó en 180 ml/min.

5 Cuatro electrodos de acero se sumergieron en el recipiente, conectados por una resistencia a terminales L (47 K Ω), R (380 K Ω), F (47 K Ω) y N (47 K Ω) de un electrocardiógrafo. El terminal L se desequilibró introduciendo, tras la resistencia, un condensador de 400 pF hacia la tierra. El ligero desequilibrio de la impedancia del electrodo L transforma la tensión modal común producida por la rotación de la bomba en una señal diferencial que se registra por el ECG en I.

Antes de realizar el ensayo, se midió la conductividad de la junta 36 conductora. Para ello, la junta se llenó con solución salina (9 g/l) y se midió la resistencia eléctrica entre la superficie externa de la junta y el líquido en el interior. La junta usada en los ensayos tuvo una resistencia que varió entre 200 K Ω y 2 M Ω .

10 La figura 11, que muestra el registro obtenido con la junta conductora no conectada a tierra, evidencia la alteración producida por la rotación de la bomba (velocidad de papel 25 mm/s, alteración sincrónica con el movimiento de la bomba a aproximadamente 6 c/s). Hubo alteración en todos los cortes con la excepción del n.º III, en el que se rechaza la alteración y las impedancias de los electrodos relativos se equilibraron de manera exacta. La interpretación automática del trazado aporta un ECG anómalo con fibrilación auricular, desviación axial derecha anómala, bloqueo intraventricular no específico.

La figura 12 muestra el registro de ECG del mismo ensayo tras conectar galvánicamente a tierra la junta conductora, colocada en el conducto de efluente inmediatamente aguas abajo del filtro de dializador. La conexión a tierra consiste en conectar la junta mediante un cable eléctrico al cuerpo de máquina que a su vez está conectado a tierra a través del circuito de suministro.

20 Al comparar el registro de la figura 12 con el de la figura 11, la conexión a tierra atenúa considerablemente la alteración producida por el movimiento de la bomba de sangre. La respuesta automática proporcionada por el ordenador de ECG aporta un ECG atípico (tal como en ensayos in vitro) y se declara incapaz de dar una interpretación completa.

25 La figura 13 compara dos registros de ensayo. El trazado superior se refiere a una situación en la que la junta conductora no se conectó a tierra: la interpretación automática aporta un ECG anómalo con aleteo auricular, lesiones epicárdicas, posibilidad de infarto frontal. El trazado inferior se refiere a una situación en la que la junta se conecta a tierra y en la que, a lo largo del cable de conexión eléctrica entre la junta y el cuerpo de la máquina, se ha colocado una resistencia de 1,2 M Ω . La respuesta automática describe un ECG atípico, pero ninguna de las interpretaciones negativas dadas para la extensión superior.

30 El resultado del ensayo es una demostración de la eliminación de la interferencia de ECG, incluso cuando se pone una resistencia en la conexión a tierra, resistencia que es suficiente para conservar el requisito de aislamiento eléctrico de la máquina.

35 El conducto de transporte de fluido para uso médico, que comprende la junta 36 o 36' conductora, tal como se describió anteriormente, puede usarse en los campos de diversas tipologías de aparatos médicos en los que la interferencia de ECG es un problema. En este caso específico la descripción se refiere a un aparato para el tratamiento intensivo de insuficiencia renal aguda: sería posible sin embargo usar la invención en otros aparatos médicos, tales como por ejemplo, aparatos de diálisis para insuficiencia renal crónica.

Ahora se describe con más detalle un ejemplo adicional de aplicación de la junta conductora en un dispositivo de infusión, con referencia a la figura 14.

El dispositivo comprende:

- 40 - una fuente 63 de un líquido de infusión;
- un conducto 64 de infusión que tiene un primer extremo, una entrada 64a, conectada a la fuente 63 y un segundo extremo, una salida 64b, que se coloca en comunicación de fluido, o bien directa o bien indirectamente, con el sistema vascular de un paciente;
- 45 - una bomba 65 de infusión, por ejemplo, una bomba peristáltica, asociada operativamente al conducto 64 de infusión para hacer circular el líquido de infusión;
- una junta 66 conductora, realizada como la junta 36 o 36', predispuesta a lo largo del conducto 64 de infusión aguas arriba de la bomba 65;
- una conexión 67 galvánica para conectar la junta 66 conductora con una masa externa (por ejemplo, la tierra).

50 El dispositivo puede comprender además una impedancia 68 de seguridad, predispuesta a lo largo de la conexión 67 galvánica, que tiene la función de garantizar que el aislamiento eléctrico para el paciente sometido al tratamiento de infusión está en conformidad con las normas de seguridad existentes, y un elemento de sujeción mecánica y elemento de contacto eléctrico, indicados por 69, a los que la junta 66 conductora se aplica, por ejemplo, de manera retirable.

El conducto 64 de infusión puede conectarse, directamente a un acceso vascular del paciente, o indirectamente al paciente, a través de un circuito extracorpóreo.

5 En el caso también de un dispositivo de infusión, el material del que está hecha la junta 66 conductora es un polímero que se ha hecho conductor gracias a la adición y mezclado de negro de carbón u otro aditivo conocido. Tal como puede observarse, en esta caso también la junta 66 conductora está ubicada aguas arriba de la bomba 65 peristáltica, con referencia al sentido de circulación del fluido de infusión.

El elemento 69 de contacto eléctrico destinado a engancharse con la junta 66 conductora, que puede ser una vez más, por ejemplo, un elemento de sujeción elástico, puede unirse firmemente al cuerpo de bomba de la bomba 65 peristáltica.

10 La ubicación particular, antes de la bomba de circulación de fluido, del elemento conductor garantiza el contacto recíproco, constantemente y en todas las situaciones operativas, entre el fluido transportado y el elemento conductor.

15 En las realizaciones ilustradas el fluido de transporte que está conectado galvánicamente al exterior es, en el primer caso (figura 1) el fluido de descarga en el conducto de drenaje de un filtro de dializador, y en el segundo caso (figura 14) el fluido de infusión que circula a lo largo de un conducto de infusión, simple o que actúa conjuntamente con un circuito de sangre extracorpóreo. Otros fluidos de transporte pueden, sin embargo, estar conectados galvánicamente al exterior, tal como por ejemplo sangre, que circula en el conducto de retirada o el conducto de retorno de un circuito extracorpóreo, o fluido de dialización fresco, que circula en el conducto de suministro de la cámara de diálisis de un filtro de dializador, o el líquido de preinfusión o de postinfusión de un circuito de diálisis.

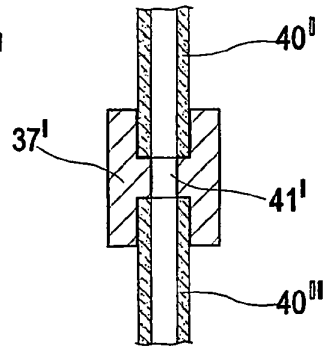
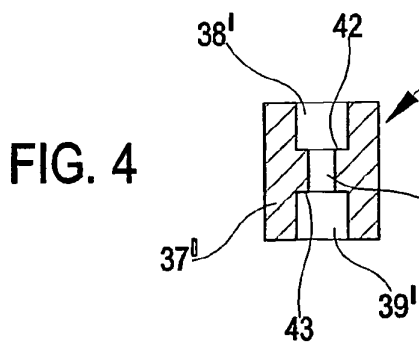
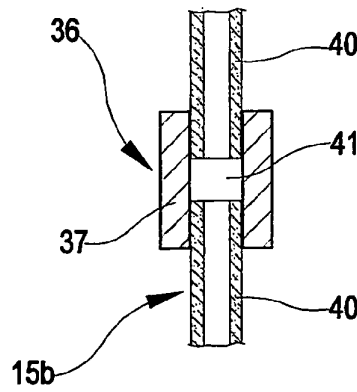
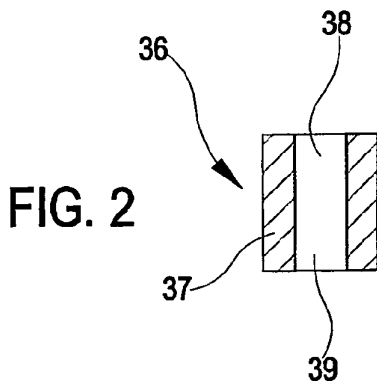
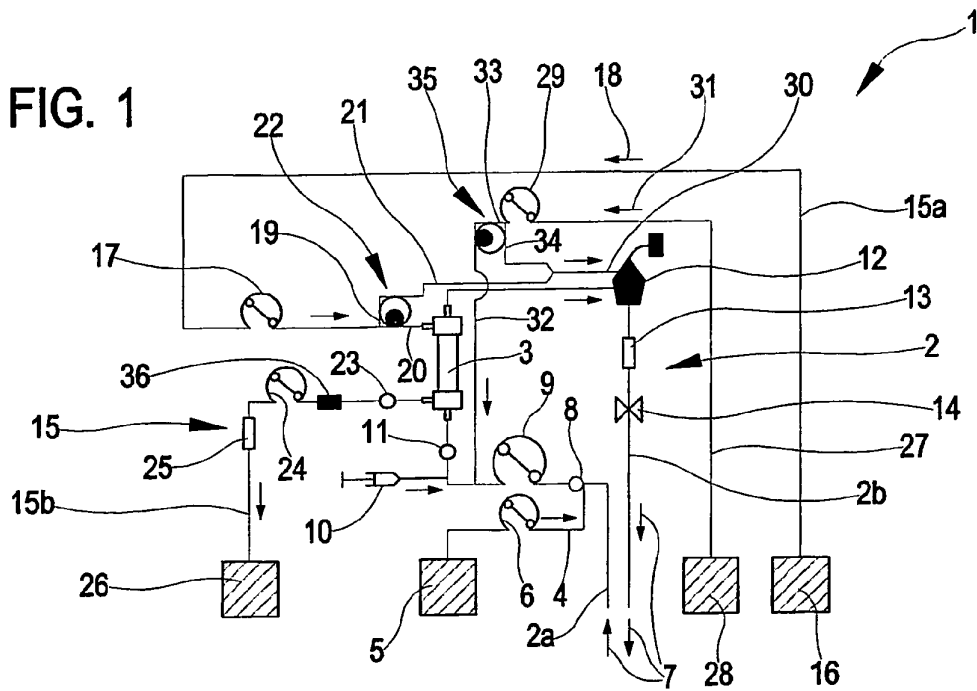
REIVINDICACIONES

1. Circuito para tratamiento extracorpóreo de sangre, que comprende:
un dispositivo (3) de tratamiento de sangre que tiene una primera cámara y una segunda cámara separada de dicha primera cámara por una membrana semipermeable;
- 5 al menos un conducto (2a) de retirada de sangre para suministrar sangre, retirada de un paciente, a la dicha primera cámara;
- al menos un conducto (2b) de retorno de sangre para retornar sangre tratada al paciente después de que la sangre sale de la dicha primera cámara;
- al menos un conducto (15b) de drenaje para drenar un fluido de descarga que sale de la dicha segunda cámara;
- 10 **caracterizado porque** el dicho conducto (15b) de drenaje comprende al menos una primera parte (40; 40', 40'') y una segunda parte (36; 36'; 66), ambas destinadas al menos en parte a entrar en contacto con el fluido de descarga, estando hecha la dicha segunda parte (36; 36'; 66) de un material que tiene una conductividad eléctrica mayor que un material del que está hecha la dicha primera parte, la dicha segunda parte de conducto estando predispuesta también para una conexión galvánica con un elemento que es externo del conducto de drenaje, presentando la dicha segunda parte
- 15 (36; 36'; 66) al menos una superficie (41; 41') interna destinada a entrar en contacto con el fluido de descarga, y al menos una superficie externa predispuesta para asociarse en contacto eléctrico con un elemento (44; 69) de soporte, elemento (44; 69) de soporte que es externo del conducto de drenaje, comprendiendo la dicha segunda parte una junta (36; 36'; 66) que comprende un cuerpo (37; 37') tubular que tiene en dos extremos opuestos del mismo dos zonas (38, 39; 38', 39')
- 20 de conexión, el dicho cuerpo (37; 37') tubular estando hecho de un material eléctricamente conductor; la dicha primera parte que comprende dos elementos (40; 40', 40'') tubulares cada uno de los cuales tiene una zona de extremo acoplada a una de las dichas dos zonas (38, 39; 38', 39')
- de conexión.
2. Circuito según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el dicho conducto (15b) de drenaje comprende un segmento de bomba, diseñado para estar asociado operativamente con una bomba (24) para la circulación del fluido de drenaje a lo largo del dicho conducto de drenaje, y **porque** la dicha segunda parte (36; 36')
- 25 eléctricamente conductora está situada entre un extremo de entrada del dicho conducto de drenaje y el dicho segmento de bomba, estando conectado el dicho extremo de entrada a una salida de la dicha segunda cámara del dispositivo (3) de tratamiento.
3. Circuito según las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado porque** el dicho cuerpo (37; 37') tubular está hecho de al menos un material de plástico que contiene al menos un aditivo, aditivo que aporta propiedades de conductividad eléctrica al dicho cuerpo (37; 37') tubular.
- 30 4. Circuito según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el dicho aditivo comprende carbono y el dicho material de plástico comprende PVC.
5. Circuito según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** la dicha junta tiene una superficie (41; 41')
- 35 interna, diseñada para entrar en contacto con el fluido de descarga, y una superficie externa, diseñada para entrar en contacto eléctrico con un elemento (44) que es externo del conducto de drenaje, con el fin de disipar externamente cargas eléctricas presentes en el fluido de descarga, y **porque** una resistencia eléctrica entre la dicha superficie interna y la dicha superficie externa está comprendida entre 40 K Ω y 10 M Ω .
6. Circuito según la reivindicación 5, **caracterizado porque** la dicha resistencia eléctrica entre la dicha superficie interna y la dicha superficie externa está comprendida entre 200 M Ω y 2 M Ω .
- 40 7. Circuito según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el dicho cuerpo (37') tubular comprende:
- al menos un primer elemento (42; 43) de tope axial, asociado operativamente a una zona de extremo de un primer elemento (40'; 40'') tubular, para limitar una inserción axial del dicho primer elemento (40'; 40'') tubular dentro del dicho cuerpo tubular; y
- 45 al menos un segundo elemento (42; 43) de tope axial, distanciado axialmente del primer elemento (42, 43) de tope axial, y asociado operativamente a una zona de extremo de un segundo elemento (40'; 40'') tubular, para limitar una inserción axial del dicho segundo elemento tubular dentro del dicho cuerpo (37') tubular;
- realizándose la inserción axial del dicho segundo elemento (40'; 40'') tubular en el cuerpo (37') tubular en un sentido opuesto a la inserción axial en el mismo del dicho primer elemento (40'; 40'') tubular.
8. Circuito según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque**:
- 50 el dicho cuerpo (37, 37') tubular tiene una zona intermedia libre no usada para conectar, zona que está comprendida axialmente entre las dichas zonas (38, 39; 38', 39')
- porque**

la dicha zona (41') intermedia tiene un diámetro interno que es más pequeño que un diámetro interno de las dichas zonas (38', 39') de conexión.

- 5 9. Circuito según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** las dichas zonas de extremo de los dichos elementos tubulares se insertan dentro del dicho cuerpo tubular, cuerpo tubular que presenta una zona (41; 41') intermedia axial, comprendida entre las dichas zonas (38, 39; 38', 39') de conexión, que no está ocupada por las dichas zonas de extremo de los dichos elementos tubulares y que está en contacto con el fluido de descarga.
10. Circuito según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el dicho cuerpo (37; 37') tubular está realizado en una sola pieza.
- 10 11. Circuito según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el material de la dicha primera parte de conducto es un material de plástico deformable elásticamente, y **porque** el material de la dicha segunda parte de conducto es un material de plástico elásticamente deformable, con una adición de al menos un aditivo que tiene propiedades que hacen que el material de la dicha segunda parte de conducto sea eléctricamente conductor.
12. Circuito según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el dicho aditivo aporta mayor rigidez al material de la dicha segunda parte de conducto.
- 15 13. Circuito según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende además uno o más conductos para circulación de un fluido seleccionado de un grupo de conductos, de la manera siguiente:
- al menos un conducto (15a) de suministro para suministrar un fluido operativo a la dicha segunda cámara del dispositivo de tratamiento;
- 20 al menos un primer conducto (4) de infusión para la infusión de un fluido de sustitución al dicho conducto (2a) de retirada de sangre;
- al menos un segundo conducto (27) de infusión, para la infusión de un fluido de sustitución al dicho conducto (2b) de retorno de sangre.
- 25 14. Aparato para tratamiento extracorpóreo de sangre que comprende un circuito según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 y una máquina para tratamiento extracorpóreo de sangre, predispuestos para su uso con un circuito realizado según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, comprendiendo la máquina:
- al menos una bomba (9) de sangre para la circulación de sangre en el conducto (2a) de retirada de sangre;
- al menos una bomba (24) de drenaje para la circulación de fluido de descarga en el conducto (2b) de drenaje;
- al menos un elemento (44) de soporte predispuesto para recibir, en contacto eléctrico, la dicha segunda parte de conducto eléctricamente conductor;
- 30 al menos una conexión (50, 51) galvánica que conecta el dicho elemento de soporte con una masa externa, para disipar cargas eléctricas presentes posiblemente en el dicho circuito.
15. Aparato según la reivindicación 14, **caracterizado porque** la dicha conexión galvánica comprende una toma de tierra.
- 35 16. Aparato según la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado porque** la dicha conexión galvánica comprende al menos un cable (50) eléctrico que conecta el dicho elemento (44) de soporte a un cuerpo de máquina que está a su vez conectado a tierra.
17. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, **caracterizado porque** comprende al menos una impedancia (51) de seguridad eléctrica, de una entidad predeterminada y predispuesta a lo largo de la dicha conexión galvánica.
- 40 18. Aparato según la reivindicación 17, **caracterizado porque** la entidad de la dicha impedancia (51) eléctrica es mayor de 0,1 MΩ.
19. Aparato según la reivindicación 17 ó 18, **caracterizado porque** la entidad de la dicha impedancia (51) eléctrica es igual a o mayor de 1,0 MΩ.
- 45 20. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, **caracterizado porque** comprende una pluralidad de impedancias eléctricas de entidades predeterminadas, predispuestas en paralelo a lo largo de la dicha conexión galvánica.
21. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, **caracterizado porque** el dicho elemento (44) de soporte comprende al menos una primera parte (46) hecha de un material eléctricamente conductor, fijada a una estructura portante de la máquina y en la que termina la dicha conexión (50) galvánica, y una segunda parte (49), hecha

de un material de plástico, dotada de al menos un elemento (49a) para la sujeción retirable de la dicha segunda parte eléctricamente conductora de conducto al mismo.



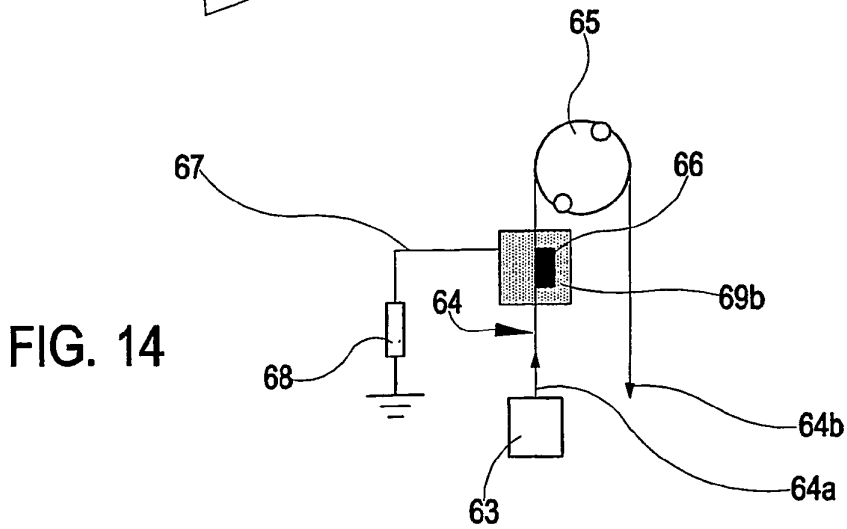
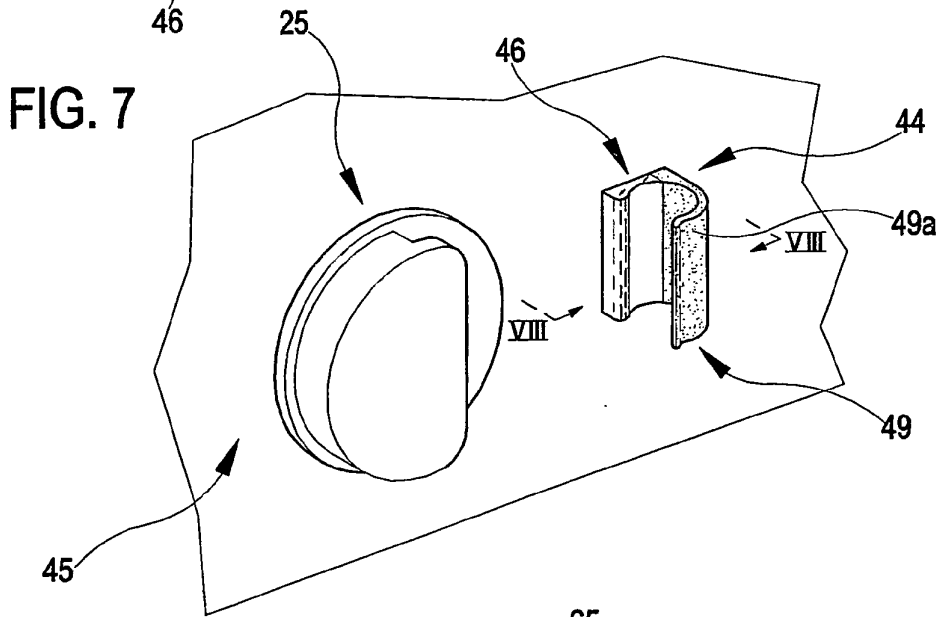
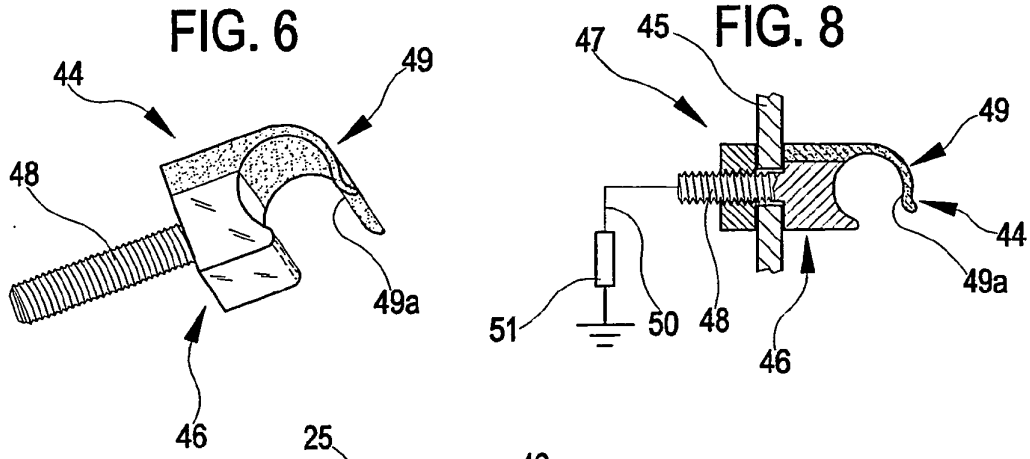


FIG. 9

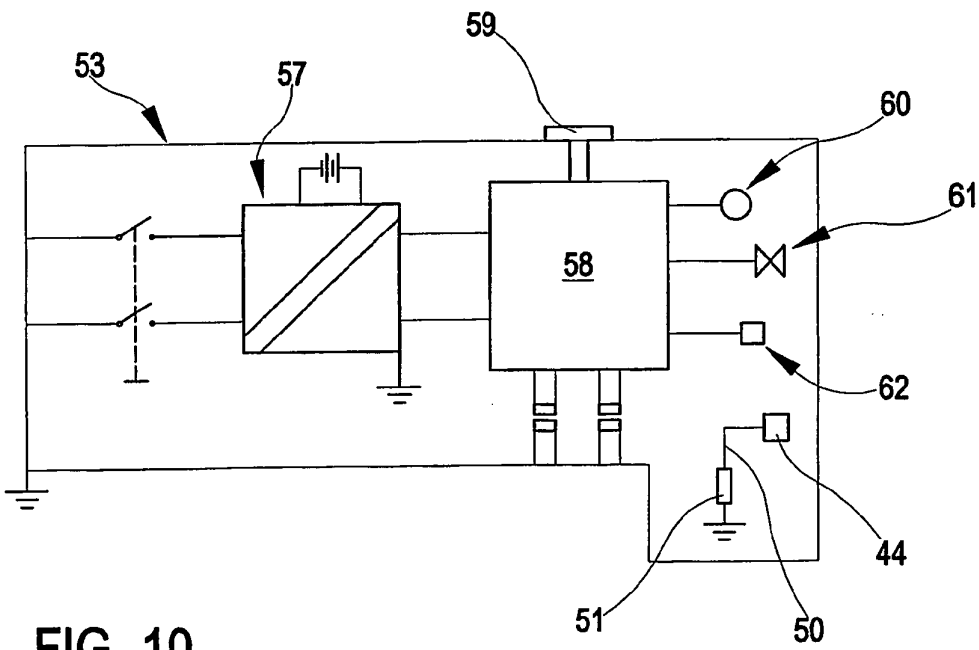
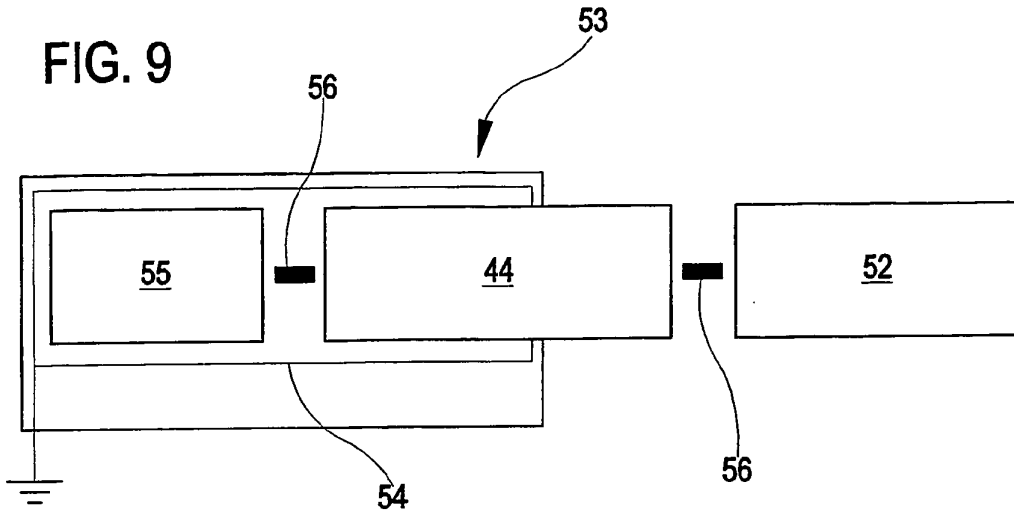


FIG. 10

FIG. 11

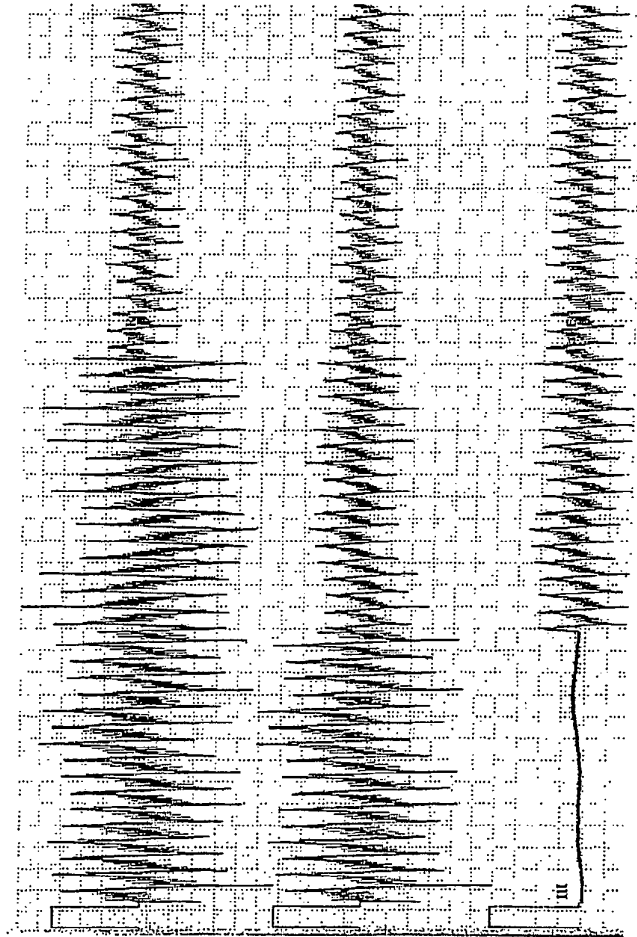


FIG. 12

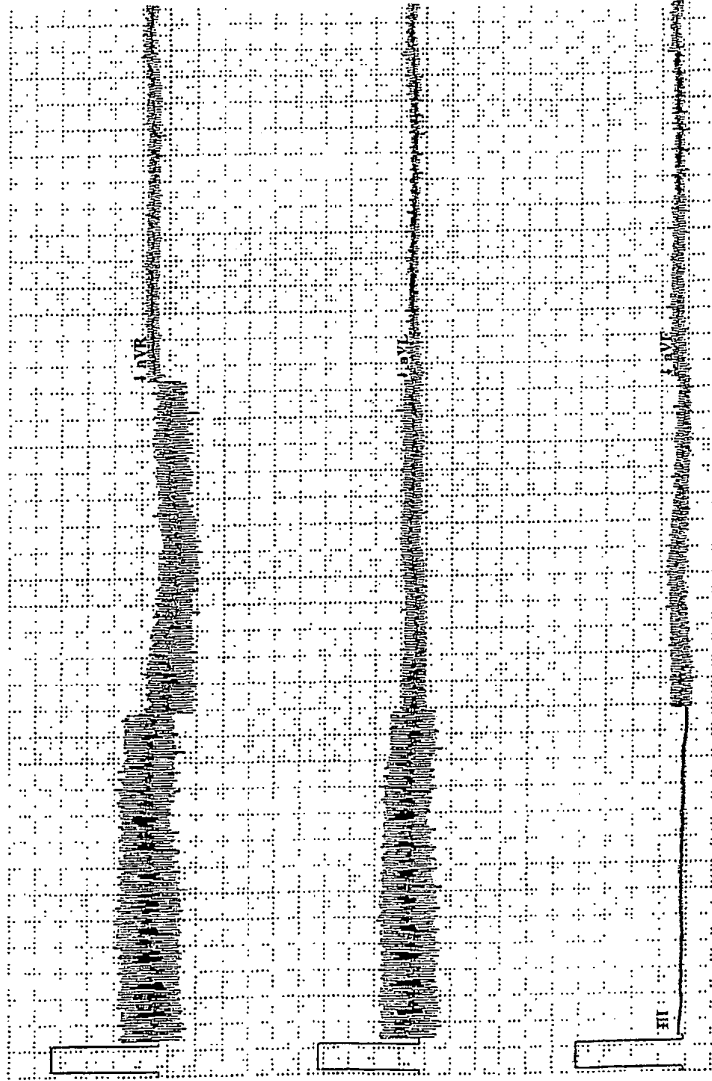


FIG. 13

