



3 34582

/ Exp: 22.752.

## memoria descriptiva

CLASE DE  
REGISTRO

una PATENTE DE INVENCION,  
por veinte años en España.

NOMBRE Y  
NACIONA-  
LIDAD DEL  
SOLICITANTE

Don Josef Hoeltzenbein  
(nacionalidad alemana)

RESIDENCIA  
Y DOMICILIO

Münster/Westfalen (Alemania)  
Hoenzollernring, 72

OBJETO

"DISPOSITIVO DE RIÑON ARTIFICIAL"

PRIORIDADES:

-----  
Patente alemana H 53.975/30k Gbm, del 16 - 12 - 65  
Patente alemana H 59.661 IX/30k, del 14 - 6 - 66  
Patente USA nº 582.896 del 29 - 9 - 66  
-----

.....



1 El presente invento se refiere a un dispositivo de riñón artificial.

5 Un riñón artificial es un aparato de diálisis a través del cual se hace circular sangre y en el que la sangre es sometida a diálisis respecto a una solución lavadora fuera del organismo vivo. Como membrana de diálisis se emplea usualmente hidrato de celulosa o acetato de celulosa, bien sea en forma de película (dializador de película) o en forma de tubos (dializador de tubos). Los aparatos de diálisis de esta clase tienen que tener una superficie de diálisis suficientemente grande. Además, el grosor de la capa de sangre tiene que ser pequeña, porque, por otra parte, para el proceso de diálisis sólo las capas de líquido lavador inmediatamente adyacentes a la membrana son eficaces y, 15 por otra parte, el usuario puede omitir el llenado previo del aparato preliminarmente con sangre extraña, que después tiene que quitarse y cuya presencia introduce ciertos peligros e inconvenientes. El hecho de que una capa muy delgada de sangre es necesariamente usada, da por resultado una 20 resistencia indeseablemente alta al flujo de la sangre, de modo que son necesarias presiones de flujo inadmisiblemente altas, que requieren una bomba de sangre, que a su vez da por resultado la traumatización de la sangre con destrucción de corpúsculos de sangre. En el caso de dializadores de 25 película, esta desventaja se compensa disponiendo en paralelo muchas pequeñas cámaras de diálisis con el fin de disminuir la resistencia.



1  
Aparte de los problemas mecánicos de hermeticidad  
a fugas y suministros de sangre y el montaje por ello fre -  
cuentemente difícil, los aparatos del tipo conocido sólo pue  
den esterilizarse pobremente. Clínicamente, por lo tanto,  
5 se da preferencia a los dializadores de tubo. Así, de acuer  
do con el ejemplo de Bodo von Carralts y de Inouye y Engel-  
berg un largo de tuberías de celofán junto con un trenzado  
plástico o con una banda de atadura (banda de serpentín) de  
barras cilíndricas de curso transversal, se enrolla con un  
10 carrete alrededor de un núcleo. La solución lavadora fluye  
entonces transversalmente a la tubería de celofán, que está  
enrollada en un plano horizontal y aplanada por la banda de  
atadura. Puesto que la resistencia al flujo de la sangre  
es intolerablemente alta, se interponen tiras espaciadoras  
15 por encima y por debajo de la tubería de celofán para perm  
tir que la tubería se despliegue hasta el grosor de las ti  
ras espaciadoras, que así determinan el grosor de la capa  
de sangre.

20 Con el fin de disminuir ulteriormente la resisten  
cia al flujo de la sangre, Kolff y Watschinger recomiendan  
enrollar una segunda tubería de celofán, conectada en para  
lelo, en una segunda atadura alrededor del mismo núcleo con  
una banda de atadura más ancha. La solución lavadora enton  
ces tiene que fluir primero transversalmente pasando por una  
25 tubería, quedando por ello parcialmente desprovista de  
capacidad lavadora al tiempo que alcanza la segunda tubería.  
Conexiones paralelas de tuberías adicionales de acuerdo con



1

el principio arriba citado reducirán así la eficacia tanto más, cuanto que, cuanto mayor sea el número de tuberías conectadas en filas unas sobre otras, tanto más se desproveerá la solución al pasar por cada plano o fila de tuberías.

5

El presente invento es ventajoso por resolver los problemas arriba descritos. De acuerdo con el presente invento, se colocan por lo menos dos, preferentemente cuatro o más dializadores de tuberías de películas de plástico o membranas entre nuevas bandas porosas de atadura para formar un conjunto de bandas de atadura alternativamente colo-

10

puestas en capas, y membranas con bandas de atadura en las capas más internas y más externas. Las membranas o tuberías y bandas de atadura son enrolladas en espiral alrededor de un medio de núcleo en una espiral plana con la entrada de cada tubería escalonada, a distancias sustancialmente iguales, de las admisiones de tuberías adyacentes, alrededor de la circunferencia del núcleo, y estando la salida de cada tubería escalonada a distancias sustancialmente iguales de las salidas de las tuberías adyacentes alrededor de la circunferencia exterior de la espiral, siendo las tuberías aproximadamente de longitudes iguales.

15

20

25

Cada tubería tiene la forma de un cilindro aplastado y es sustancialmente semejante a una cinta en su forma aplastada. La tubería es conocida en la técnica de construcción de riñones artificiales. En una forma de ejecución preferida del invento, el extremo de admisión de cada tubería se ha hecho pasar a través de una abertura en la pared de



1 los medios de núcleo. Un número suficiente de aberturas  
está provisto en el núcleo para acomodar el número de tube-  
rías usado en el conjunto. Las aberturas están distribuidas  
a distancias sustancialmente iguales de aberturas adyacentes  
5 alrededor del contorno del núcleo.

De acuerdo con el invento, es ventajoso además ti-  
rar del extremo de la tubería de diálisis, plegada sobre un  
tubo terminal altamente elástico, junto con este último con  
fuerte fricción, para que sea hermético a las fugas, a tra-  
vés de un taladro cónico de un borde limitador o manguito.  
10 Al envolver las tuberías y bandas de atadura alrededor del  
núcleo, el principio y final de cada tubería están adecuada-  
mente dispuestos en la misma generatriz geométrica de la  
espiral.

15 Una novedad esencial del dispositivo mejorado de  
riñón artificial consiste, por lo tanto, en enrollar dos o  
cualquier número deseado de bandas de atadura sobre un nú-  
cleo común en un plano a la manera de una espiral de princi-  
pios múltiples. Por medio de esta nueva disposición de en-  
20 tradas y salidas de las membranas, se incrementa grandemen-  
te el flujo de la sangre a través del conjunto y, como se  
explicará más detalladamente, puede alcanzar cada membrana  
simultáneamente solución lavadora fresca. También, a causa  
de las longitudes relativamente cortas de las membranas múl-  
25 tiples del presente riñón artificial, en comparación con  
una membrana de envoltura simple o doble, paralelamente en-  
vuelta de los conjuntos anteriormente conocidos, se mejora



1

y fomenta grandemente el efecto de diálisis.

5

Las bandas de atadura pueden consistir en cualquier material inerte adecuado, por ejemplo plástico, fibra de vidrio, metal, en la forma de redes, mallas o trenzados, preferentemente con la adición de tiras espaciadoras. Como soporte también pueden emplearse ciertas tiras de sección transversal adecuadas, que pueden estar fabricadas de goma, plástico o de otros materiales, que sean inertes en la presencia de la solución lavadora y de sangre, con o sin tiras espaciadoras, bandas, roscas o alambres.

10

15

20

25

En la puesta en práctica del invento se prefiere utilizar bandas de atadura, que permitan un aplastamiento en forma de fuelle de la tubería, por ejemplo de celofán. El uso de tales bandas de atadura en espirales de pasos múltiples es de ventaja especial con los dializadores de tuberías, que permiten un aplanamiento del celofán. Se prefiere especialmente una red de alambre teniendo alambres soportadores superiores e inferiores, espaciados aparte a una distancia sustancialmente mayor que la anchura de la membrana de tubería aplastada y teniendo una hebra continua de alambre enrollada sobre los alambres en un ángulo de alrededor de 60°. Al enrollar la hebra de alambre, la hebra se espacia a lo largo de los alambres de soporte a distancias iguales de tal modo que resulte un adecuado canal de flujo para solución lavadora, por ejemplo, desde alrededor de 1/16" hasta alrededor de 3/8" de distancia. La red resultante tiene después un juego de hebras de alambre marchando paralelas



1 entre sí en un lado de los alambres de soporte y un juego correspondiente, que marcha paralelo entre sí sobre el otro lado de los alambres. Cuando dos piezas de la red resultan  
5 te se utilizan como bandas de atadura con una membrana de tubería interpuesta entre ellas, los juegos opuestos de hebras se presionan unos contra otros y contra la tubería para formar canales para el flujo de la solución lavadora.  
Al mismo tiempo la tubería, por ejemplo de celofán, se abom  
10 ba hacia fuera bajo la corriente de sangre que fluye a través del tubo. En los puntos de cruce de las hebras, ambos lados de la tubería de celofán son comprimidos en forma de un punto (o, en el caso de adición de tiras espaciadoras, se llevan cerca unos de otros a una distancia definida).  
Entre los puntos, la tubería de celofán puede desplegarse  
15 dependiendo de la presión, que prevalece y de la elasticidad del celofán. Dependiendo del tamaño de la malla formada por el espaciamiento de la hebra enrollada, se forman bolsas de tamaños variados en forma de saco de la tubería de celofán, dentro de las cuales fluye la sangre y entre las cuales corre la solución lavadora. Con tamaño creciente de la pulpa  
20 la extensión de la tubería de celofán es limitada últimamente por el hecho, entre otros, de que las bolsas en forma de saco de las capas vecinas de la tubería de celofán primeramente tocan en un punto y a mayor presión finalmente a lo  
25 largo de una superficie. De esta manera existe un límite máximo para el volumen de sangre presente en la tubería a cualquier presión fija. Con un tamaño de malla suficiente-



1 mente largo puede omitirse el uso de tiras espaciadoras.

El uso de tales redes de alambres cruzandose entre sí para bandas de atadura en un riñón artificial se considera como nuevo. El uso de tales bandas de atadura se estima  
5 ventajoso también para el uso en el caso de otros diseños anteriormente conocidos, de riñones artificiales, que incluyen el uso de bandas de atadura perforadas o permeables.

La hermeticidad a fugas de cada extremo de la membrana de tubería de celofán en la transición hacia la admisión y la salida de los tubos de sangre se efectúa insertando un tubo elástico, es decir de goma-sintética o de goma de látex dentro de cada extremo de la membrana y plegando la  
10 membrana, por ejemplo la tubería de celofán, alrededor del tubo elástico. En el caso del extremo de admisión, el extremo plegado de la membrana y el tubo de sangre se hacen pasar entonces a través del extremo estrecho, es decir del extremo, que tiene el diámetro interno menor de un taladro cónico en el núcleo o en un borde limitador sobre el contorno interno del núcleo, o preferentemente, a través de un manguito cónico de plástico en forma de embudo. El taladro tiene que tener un diámetro interno menor que el diámetro externo del  
15 tubo elástico de sangre, de modo que restrinja las tuberías insertas. El taladro debería alojarse en un material lisamente pulido, es decir politetrafluoroetileno (Teflon), polietileno, cloruro de polivinilo u otro plástico sintético, siendo preferibles los primeros, de modo que la fricción de  
20 retención de la tubería de celofán para tirar pasando contra

25



1 la goma sintética o la goma de látex es mucho mayor que la  
fricción entre la pared de taladro y la goma y celofán. En  
el caso del extremo de salida, la membrana y la tubería es-  
tán sujetas similarmente a la envoltura exterior del conjun-  
5 to.

El dispositivo de riñón artificial mejorado se re-  
presenta en el dibujo en una ejecución ilustrativa pero pre-  
ferida.

10 La fig. 1 es una sección transversal horizontal  
central, a través del conjunto de riñón artificial, en con-  
dición de funcionamiento.

La fig. 2 es un esquema del riñón en la primera  
fase de su nueva manera de enrollamiento, en representación  
esquemática.

15 La fig. 3 es una vista lateral del riñón artifi-  
cial desde el exterior, con partes individuales en sección,

La fig. 4 muestra con gran aumento, un detalle de  
la fig. 3 en la sección longitudinal IV-IV.

20 La fig. 5 muestra esquemáticamente las dimensiones  
de flujo de la solución lavadora a través de los canales for-  
mados por dos bandas de atadura con la membrana interpuesta  
entre ellos.

25 En detalle, se observa que en una espiral 1 geomé-  
tricamente plana, en el ejemplo de ejecución están enrolla-  
dos alrededor de un núcleo 12, cuatro tuberías, 2a hasta 2d,  
una sobre otra. Las admisiones iniciales 3 y extremos (sa-  
lidas) 11 de las tuberías 2a hasta 2d están escalonadas en

1  
5  
10  
15  
20  
25

esencia uniformemente a lo largo de la circunferencia de la espiral 1; en el ejemplo de ejecución, por 90°. Entre las tuberías 2a hasta 2d están enrolladas bandas de atadura 4a hasta 4d perforadas o permeables, de tal manera que cada superficie de tubería está rebordeada apretada y estáticamente de un modo homogéneo por dos bandas de atadura.

Las bandas de atadura 4a hasta 4d consisten en redes alineadas en un plano de alambres 6 de hebras cruzadas. En el uso éstas causan la formación de bolsas 7 distribuidas de un modo homogéneo estáticamente, de tuberías 2a hasta 2d durante el proceso de diálisis.

Los extremos 11 de las tuberías de diálisis 2a hasta 2d, como se muestra especialmente en la fig. 3, están plegados alrededor de un tubo terminal 9 altamente elástico y son tirados, junto con este último, bajo fuerte fricción para ser herméticos a las fugas, a través de un taladro 8 cónico de una pestaña limitadora 10 en la envuelta exterior 13 del conjunto de riñón artificial. La disposición de los principios y finales de las tuberías 2a hasta 2d está alojada ventajosamente en una circunferencia dividida uniformemente, de un círculo. En el ejemplo de ejecución, que emplea cuatro tuberías, los principios y finales de este último están escalonados cada uno por 90° sobre la circunferencia de las tuberías; si estuvieran presentes tres tuberías se obtendría una distancia de 120°. Con el uso de más de cuatro tuberías, el círculo se dividirá uniformemente de modo correspondiente. Expresado geométricamente, el princi



1

pio y fin de cada tubería 2a hasta 2d, por lo tanto, están alojados sobre la generatriz de la espiral 1.

5

En la fig. 5, las flechas macizas indican la dirección del flujo de la solución lavadora sobre la superficie frontal del exterior de la membrana, y las flechas interrumpidas indican la dirección del flujo de la solución lavadora sobre la superficie posterior del exterior de la membrana.

10

El área dentro de las intersecciones de pares de los alambres 6 superiores e inferiores está rellena por la membrana 2a bajo presión de flujo de sangre para formar una bolsa 7.

15

Cada superficie de la bolsa 7 es así lavada por la solución lavadora, que fluye como se indica en las flechas. Como puede observarse en la fig. 5, cuando las hebras del alambre en el lado frontal de la red están situadas a 60°, las hebras de alambre en el dorso, o lado opuesto, están en un ángulo de 120°, visto a lo largo de las flechas. Así se forma una multiplicidad de bolsas 7 de cuatro lados.

20

El dispositivo de riñón artificial mejorado del invento se exterioriza y usa de una manera conocida. Por ejemplo, el riñón artificial esterilizado es instalado en una cámara dializadora esterilizada, susceptible de cerrarse herméticamente, teniendo aberturas, a través de las cuales pasan los tubos de flujo de sangre de admisión y salida por medio de conectadores a prueba de fugas. Para comodidad de uso, la admisión de cada tubería de flujo de sangre está unida con otras admisiones a una sola conexión principal de admisión, que conduce a un conducto que procede del paciente.

25

16 D.C. 1965



- 11. -

1

Las salidas de los tubos de flujo de sangre están unidas similarmente a una línea principal de salida, que vuelve al paciente. Se hace circular solución lavadora dializadora de composición conocida, a través de la cámara por medio de aberturas adecuadas. El flujo de solución lavadora en la cámara se dispone de modo que al pasar por la cámara, la solución es forzada a través del riñón artificial por los canales formados por los alambres 6 de redes 5 de las bandas de atadura 4a - 4d. La solución pasa lavando sobre las superficies exteriores de las bolsas 7 formadas por las membranas y bandas de atadura, quitando los productos de desperdicio, dializados a través de las membranas, de la sangre que pasa a través de las tuberías de membrana. La sangre, que deba ser purificada por la solución dializadora, se hace circular a través de los tubos de flujo de sangre, desde la arteria del paciente y se descarga volviendo a una vena por la fuerza de la propia presión de sangre del paciente, no siendo necesaria usualmente ninguna bomba.

5

10

15

20

En una ejecución del dispositivo de riñón artificial mejorado, la distancia de alambres fué aproximadamente de 5 mm y el alambre tuvo un grosor de 1 mm. Los alambres se colocaron en un ángulo de 60°. Aún cuando la red fué tensada apretadamente sobre el celofán, la sangre pasó a través de la misma fácilmente y no fueron necesarios espaciadores.

25

Pueden usarse varios largos y números de tuberías. Cuatro arrollamientos de cuatro metros de envueltas Visking de 36/32" se encontraron que contenían un total de entre 450



1

y 490 ml y que procuraban un área de superficie de 14.400 cm<sup>2</sup>.

5

Un intersticio de iones de sodio entre 140 a 150 ml/min. se obtuvo a un régimen de flujo de sangre de 200 ml./min. Un intersticio máximo de 220 ml se alcanzó con un flujo de 400 ml/min. en laboratorio.

10

La resistencia de flujo de sangre del dispositivo de riñón artificial mejorado es baja. Cuando se comprobó con agua, una cabeza de agua de 100 cm., es decir aproximadamente 75 mm de Hg, produjo un flujo de 330 ml./min. Los arrollamientos son disponibles.

15

En una prueba clínica, en un paciente con una presión de sangre sistólica de 140 mm. Hg, se obtuvo un flujo de sangre de 180 ml. sin bomba.

20

Pueden realizarse muchas ejecuciones diferentes de este invento sin apartarse del alcance y de la idea del mismo, como resultará obvio para los expertos en la materia, y se entenderá que el invento incluye todas estas ejecuciones y no está limitado con la descripción arriba citada.

. . . . .

N O T A . -

= = = = =

25

La presente patente de invención, comprende las siguientes reivindicaciones:

1.- Dispositivo de riñón artificial comprendiendo una banda de atadura y utilizando como dializador una tube -



1

ría de película plástica enrollada en espiral, caracterizado porque comprende una red, que tiene un primer juego de hebras paralelas por encima e inclinadas en un ángulo agudo respecto a un segundo juego de hebras paralelas.

5

2.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque el primer juego de hebras paralelas está en un lado de un medio de soporte y está inclinado en un ángulo agudo respecto al mismo, y el segundo juego de hebras paralelas está en el otro lado de dicho medio de soporte e inclinado en un ángulo oblicuo respecto al mismo.

10

3.- Dispositivo según las reivindicaciones 1 ó 3, caracterizado porque el ángulo agudo de la banda de atadura es de alrededor de 60° y el ángulo oblicuo es de alrededor de 120°.

15

4.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, caracterizado por un medio conector a prueba de fugas para conectar un extremo de una tubería de película plástica, empleada como dializador, a un extremo de una tubería auxiliar elástica, que comprende un taladro cónico estrechado.

20

5.- Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque el medio conector a prueba de fugas es un manguito cónico desmontable en forma de embudo.

25

6.- Dispositivo según las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque el medio conector a pruebas de fugas es un manguito de plástico en forma de embudo teniendo un taladro, que se estrecha hacia dentro en una dirección y te



1

niendo paredes lisas arqueadas hacia fuera en la otra dirección.

5

7.- Dispositivo según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende un conjunto en una espiral plana de por lo menos dos tuberías dializadoras colocadas entre bandas de atadura perforadas a nivel en un plano y enrolladas alrededor de un medio de núcleo con el comienzo y el final de cada tubería escalonados alrededor de la circunferencia de la espiral.

10

8.- Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque cada banda de atadura consiste en una red de alambres cruzados, a nivel en un plano, que en el uso durante la diálisis, en combinación con una tubería dializadora y una segunda banda de atadura, causa la formación de bolsas interconectadas distribuidas de un modo estáticamente homogéneo, a lo largo de la tubería de diálisis.

15

20

9.- Dispositivo según la reivindicación 7 ó 8, caracterizado porque cada extremo de una tubería de diálisis ha sido plegado alrededor de un tubo terminal elástico y ha sido tirado junto con este último bajo fuerte fricción, para ser a prueba de fugas, a través del taladro de una pestaña limitadora cónica.

25

10.- Dispositivo según las reivindicaciones 7, 8 ó 9, caracterizado porque un manguito de plástico en forma de embudo, estrechado hacia dentro en la dirección de una tubería dializadora y teniendo paredes lisas arqueadas hacia fuera, sirve como medio para alcanzar la hermeticidad a fu-



1

gas de la conexión al terminal elástico.

5

11.- Dispositivo según las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado porque el comienzo y el final de cada tubería dializadora están alojados sobre la misma generatriz de la espiral.

10

12.- Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por comprender

15

a) un medio de núcleo;

b) una pluralidad de tuberías de membrana dializadora, enrolladas en espiral alrededor de dicho medio de núcleo en una espiral plana, con la admisión de cada tubería colocada a distancias sustancialmente iguales de las admisiones de tuberías adyacentes alrededor de la circunferencia del núcleo, y la salida de cada tubería colocada a distancias sustancialmente iguales de las salidas de tuberías adyacentes, alrededor de la circunferencia exterior de la espiral, siendo dichas tuberías de longitudes aproximadamente iguales;

20

c) una correspondiente pluralidad de bandas de atadura, colocadas para separar entre sí dichas membranas tubulares, y enrolladas en espiral con dichas membranas alrededor de dicho núcleo, para formar una bobina espiral enrollada apretadamente, siendo cada banda de atadura por lo menos tan larga como una tubería;

25

d) una envoltura para la superficie periférica de dicha bobina espiral;



1  
e) medios conectadores a prueba de fugas para dichas admisiones, colocados en aberturas, que pasan a través de la pared de dicho medio de núcleo, desde el contorno exterior al contorno interior del mismo; y

5 f) medios conectadores a prueba de fugas para dichas salidas colocados en aberturas que pasan a través de la pared de dicha envoltura desde el contorno interno hasta el contorno externo de la misma.

10 13.- Dispositivo según las reivindicaciones 7 a 12, caracterizado porque las bandas de atadura comprenden una red que tiene un primer juego de hebras paralelas por encima e inclinadas en ángulo agudo respecto a un segundo juego de hebras paralelas.

15 14.- Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado porque en las bandas de atadura, el primer juego de hebras paralelas está en un lado de un medio de soporte e inclinado en un ángulo agudo respecto al mismo, y el segundo juego de hebras paralelas está en el otro lado de dicho medio de soporte e inclinado en un ángulo oblicuo respecto al mismo.

20 15.- Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado porque el ángulo agudo es de alrededor de  $60^\circ$  y el ángulo oblicuo es de alrededor de  $120^\circ$ .

25 16.- Dispositivo según las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado porque cada uno de los medios conectadores a prueba de fugas comprende un taladro cónico con el diámetro



1

metro mínimo del taladro sobre el lado de la tubería de mem  
brana del medio conector.

5

17.- Dispositivo según la reivindicación 16, ca-  
racterizado porque el medio conector a prueba de fugas es  
un manguito cónico desmontable con forma de embudo.

10

18.- Dispositivo de riñón artificial.  
Según se describe y reivindica en la presente me-  
moria descriptiva y se ilustra con las figuras que a la mis  
ma se acompañan, y cuya memoria consta de diecisiete hojas  
foliadas, escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 16 de Diciembre de 1966.

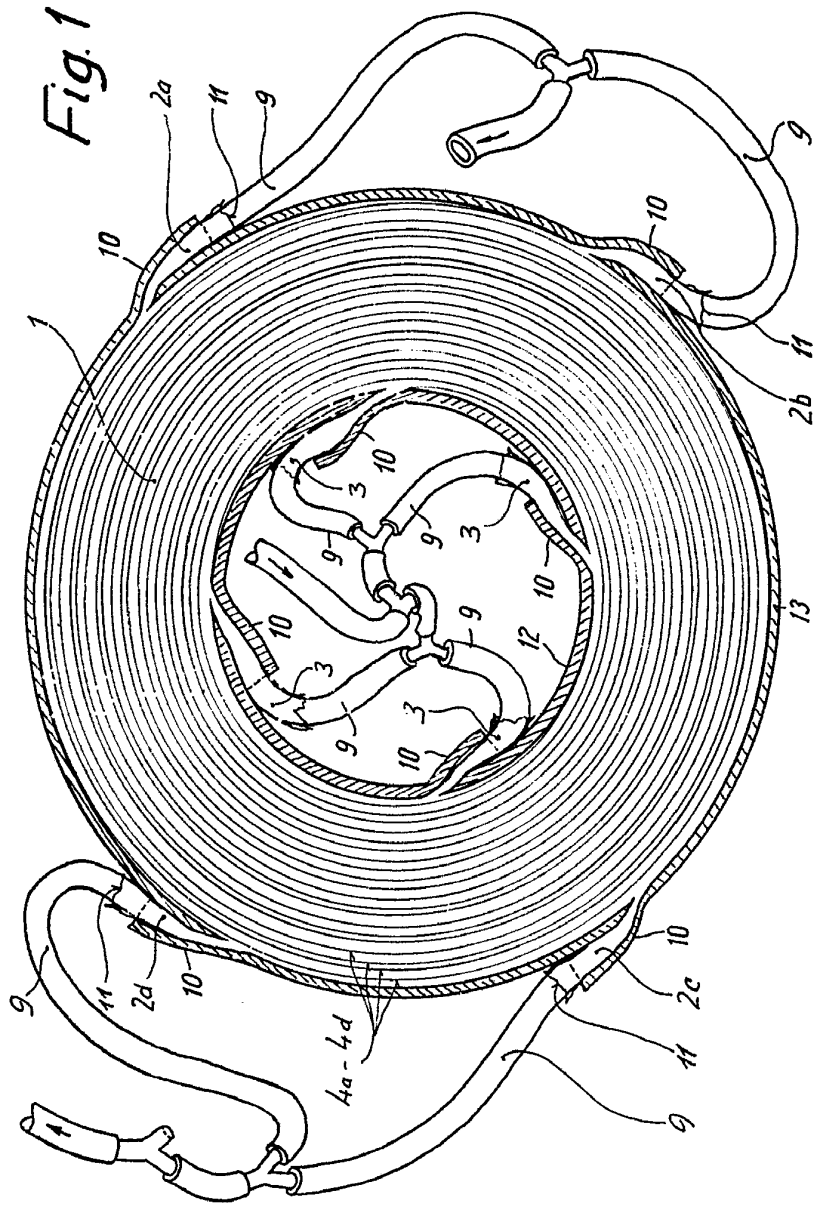
CARLOS ROEB

15

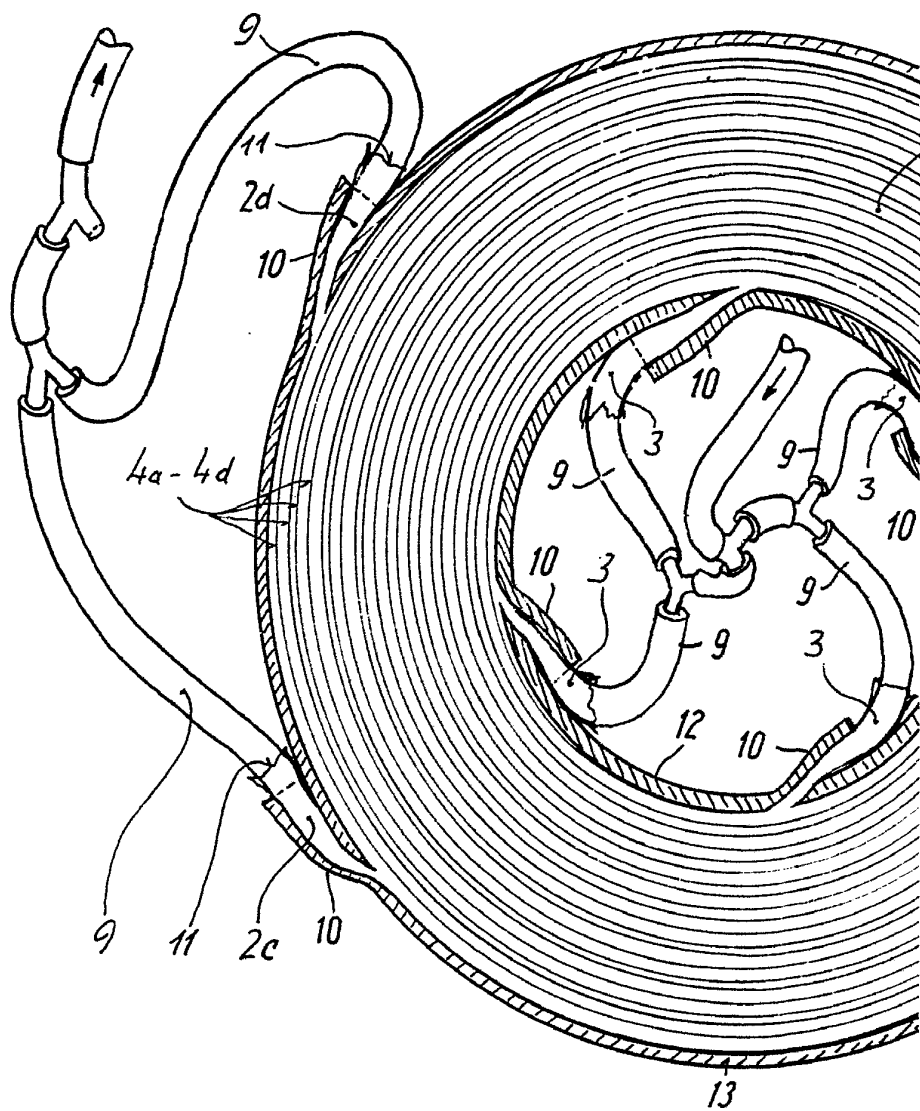
20

-----

25



11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



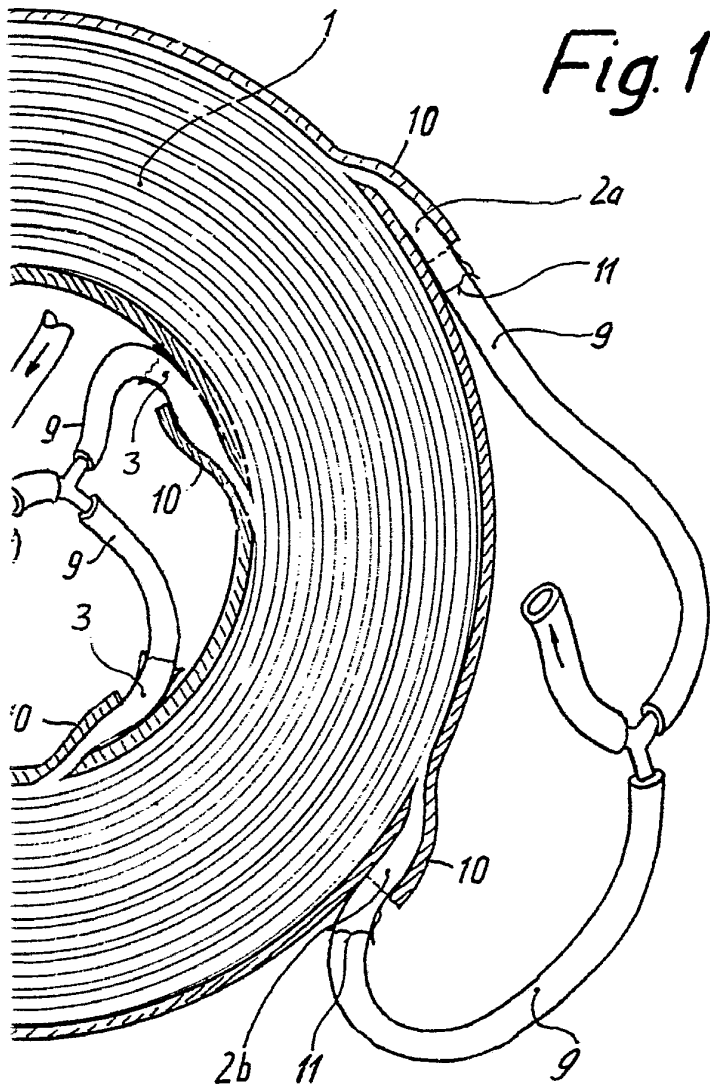


FIG. 1  
1904  
10/17/04

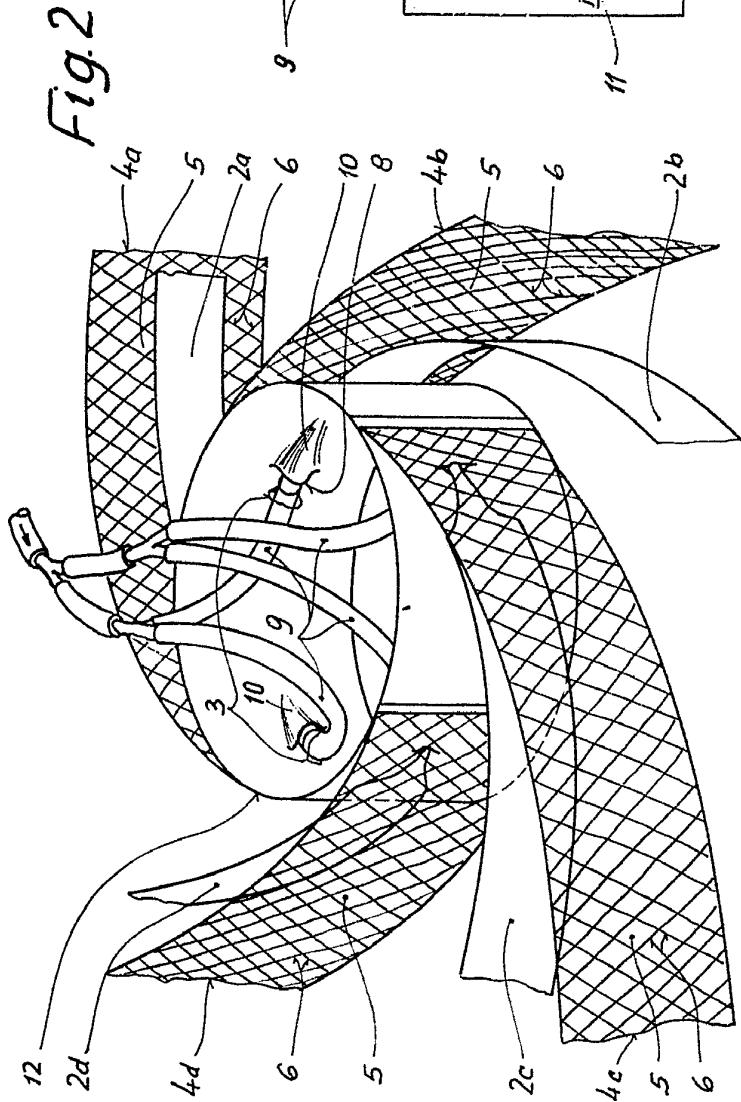
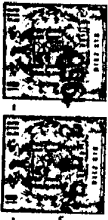


Fig. 2

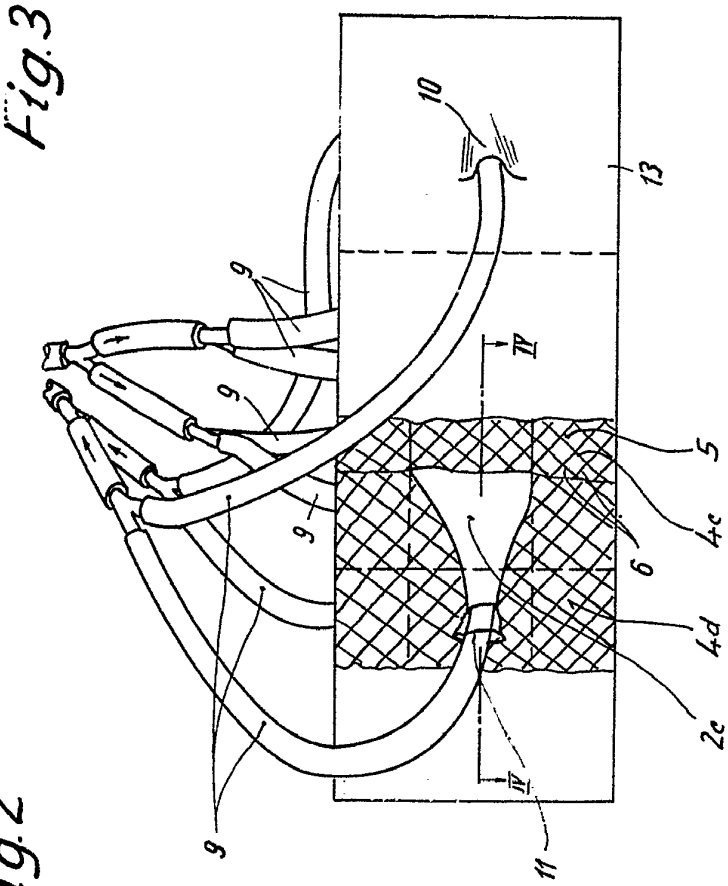


Fig. 3

Fig. 4

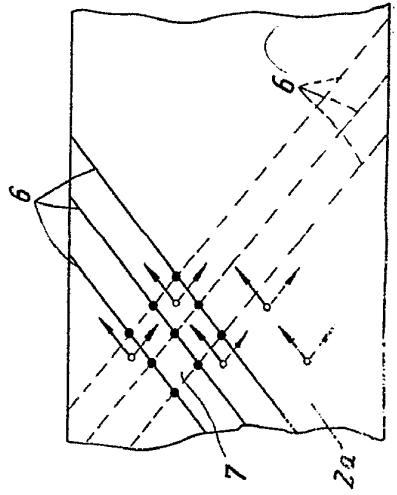
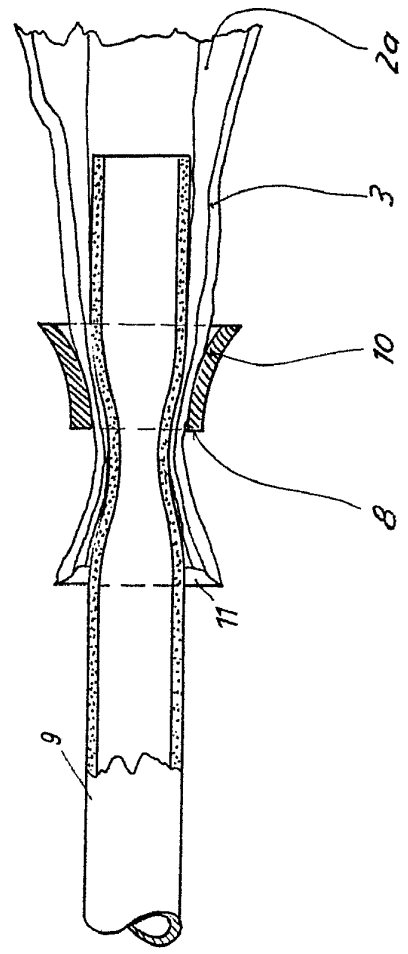


Fig. 5

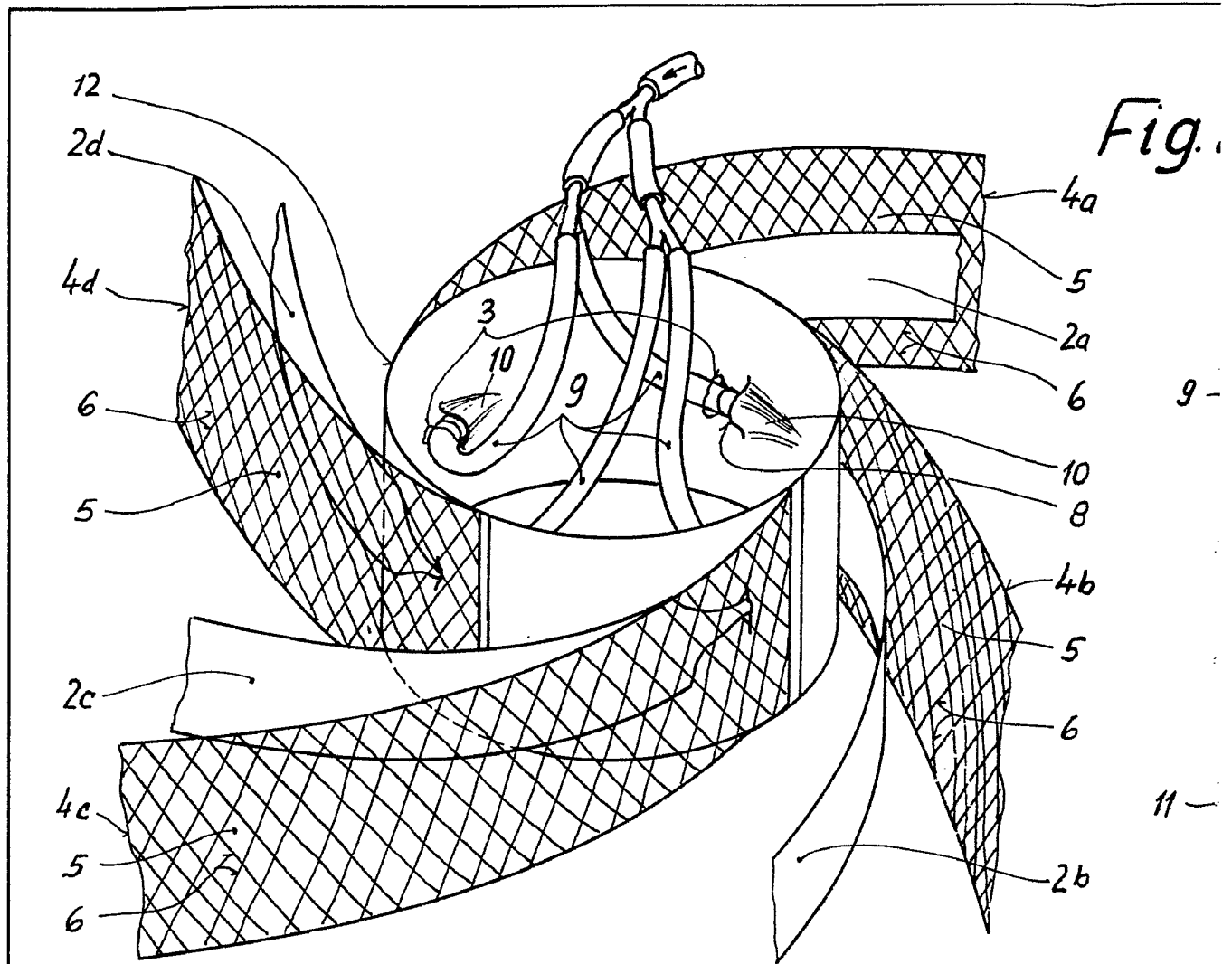


Fig. 4

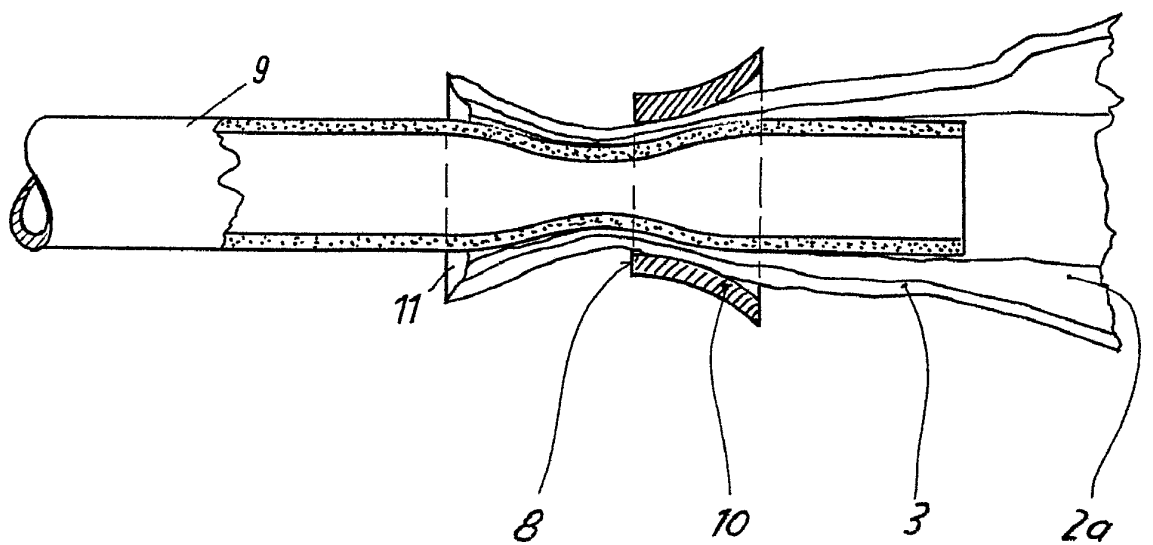




Fig. 2

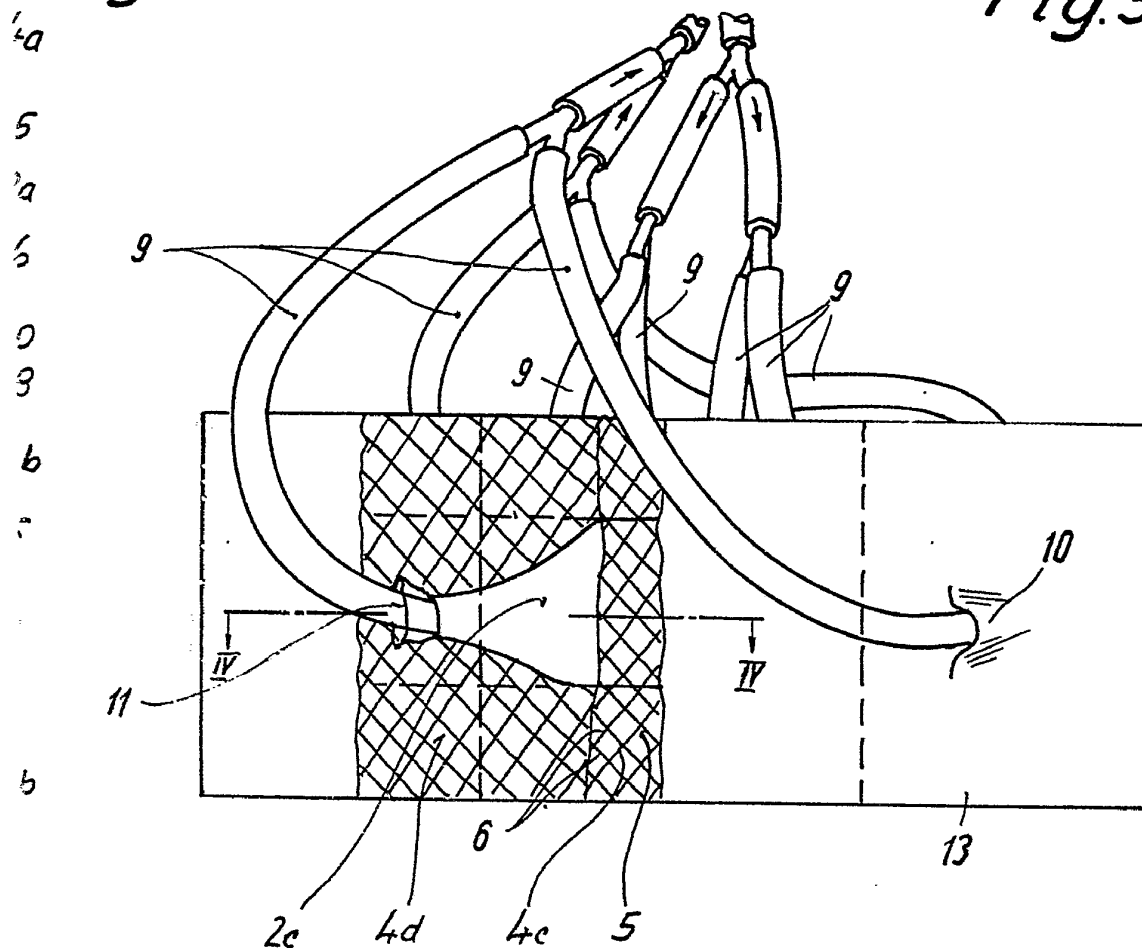


Fig. 3

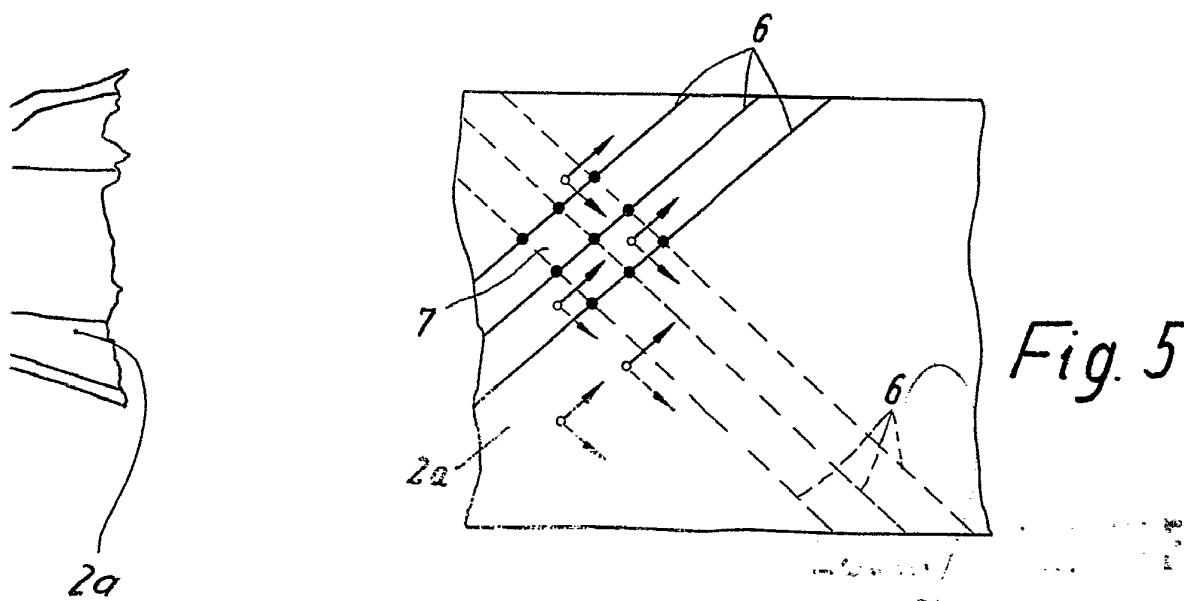


Fig. 5

W. R. CHAPMAN

1914