

433660

14 ABR. 1975

P.- 59.356

W.E. Case No.

45.086 A

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.:

G21C

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

establecida en Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, Pensilvania 15222, Estados Unidos de America.

por: "UN CONJUNTO DE PENETRACION ELECTRICA"

(Clase Internacional G21C)

Este invento se refiere a conjuntos de penetración eléctrica que son utilizados para hacer pasar conductores eléctricos herméticamente a través de una cuba de contención de reactor nuclear. Los conjuntos
5 están diseñados para soportar un posible accidente del reactor, para contener cualquier gas contaminado por radiactividad dentro de la cuba de contención y también para soportar una subida brusca predeterminada de presión y la presión residual que podría resultar de
10 un accidente de reactor así como una elevación de temperatura predeterminada por encima del ambiente.

En centrales nucleares comerciales en las cuales se utiliza un reactor nuclear para producir vapor para accionar turbinas para generar electricidad, está dispuesta una estructura de contención de seguridad
15 alrededor de la cuba del reactor. La estructura de contención comprende una pared metálica estructural y una barrera de hormigón alrededor de la pared metálica. Se entiende que la estructura de contención
20 está prevista para soportar condiciones de accidente hipotético en las cuales ha de evitarse que los gases radiactivos alcancen la atmósfera exterior. La estructura de contención aísla completamente el ambiente del reactor de la atmósfera. Todos los cables de corriente
25 eléctrica y cables de instrumentación deben ser pa-

sados herméticamente a través de la pared de la estructura de contención.

5 La cuba de contención para la central de potencia nuclear típica comprende una cúpula metálica que tiene hormigón de refuerzo sobre el exterior. Los conjuntos de penetración de la técnica anterior se sueldan a pie de obra a través de la cuba metálica de contención del reactor. Típicamente, se dispone una boquilla tubular a través de la pared de la cuba de contención y se suelda
10 el conjunto de penetración a la boquilla in situ. Esto puede acarrear una soldadura engorrosa a pie de obra durante las etapas de construcción de la instalación y crea problemas de control de calidad y de fiabilidad. El propio conjunto de penetración eléctrica puede ser un conjunto
15 relativamente pesado y voluminoso con un diámetro de, por ejemplo, 5 a 35 centímetros, que es portador de una multiplicidad de conductores eléctricos relativamente gruesos. Típicamente, ha sido dispuesto un material cerámico muy densificado entre el conductor real y la
20 pared del conjunto de penetración que se suelda a la boquilla. Se han utilizado una variedad de técnicas de hermetización tales como soldaduras herméticas de cerámica a metal, y otras técnicas de soldadura fuerte para realizar una unión hermética para el conjunto de penetración
25 para evitar el flujo de gas desde la cuba de contención a

la atmósfera. Normalmente, se mantiene una presión positiva de gas inerte dentro del área de contención.

5 La utilización de resinas epoxídicas termoestables como elemento de unión hermética entre conductores eléctricos y superficies de soporte es bien conocida en terminales de paso herméticos para transformadores eléctricos. Es también bien conocida la conveniencia de disponer una unión hermética de compresión realizada por medio de la contracción de la resina epoxídica sobre una cubierta metálica anular para transformadores en baño de aceite.

10 Es muy deseable disponer un espacio de vigilancia de detección de fugas dentro del conjunto de penetración eléctrica, cuyo espacio de vigilancia puede estar unido a un elemento y sistema de medición con el fin de comprobar la integridad del cierre hermético. El ambiente de reactor nuclear y particularmente los estados de accidente hipotético para tal instalación crean la necesidad de una combinación de estructuras y materiales altamente fiables para proporcionar integridad de cierre hermético.

15 En el proceso de montaje de una central nuclear, es deseable poder probar el funcionamiento de una variedad de subsistemas a medida que avanza el proceso de construcción. Es importante, por consiguiente, po-

der cerrar herméticamente la cuba de contención antes de completar finalmente todas las penetraciones eléctricas que pueden desearse en definitiva para el sistema. La práctica ha sido poner pestañas de hermetización transitoria sobre las boquillas que no son montadas finalmente con penetraciones eléctricas. Es también posible que, debido a cambios de diseño y mejoras de equipo durante la construcción de la instalación, pueda ser modificada o alterada la naturaleza del conjunto de penetración eléctrica que se desea. Con los sistemas actuales en donde la soldadura a pie de obra es la técnica de hermetización eficaz, hay muy poca flexibilidad para hacer tales modificaciones.

Además, se ha descubierto que en un periodo dilatado con frecuentes variaciones extremas de alta temperatura la unión hermética formada en la cubierta de cierre hermético puede dañarse debido al agrietamiento de la resina epoxídica reticulada. En estas condiciones extremas la resina epoxídica se ha agrietado a lo largo de una línea que se extiende desde el extremo de terminación libre de la cubierta de cierre hermético hacia afuera a través del cuerpo de resina epoxídica colado. Cuando la estructura de cierre hermético es sometida a variaciones térmicas cíclicas, se concentra una importante fuerza cortante en el extremo de terminación de la cubierta de unión

hermética. Esta porción de extremo define un límite en
tre la porción de resina epoxídica sólida y la porción
que está en aplicación de unión hermética a compresión
con la superficie exterior de la cubierta de hermetiza
ción.

5

Diversos intentos para reforzar la estructura
de hermetización con una composición modificada de la
resina epoxídica o cantidades de diluyente y de carga
variables no mejoraron de modo importante las caracterís
ticas de ciclado térmico de la estructura de hermetización.

10

De acuerdo con el presente invento, un con-
junto de penetración eléctrica comprende un miembro me-
tálico de definición de un recinto, un par de cubiertas
de hermetización anulares alineadas axialmente dispues-
tas dentro del recinto definido por el miembro metálico,
comprendiendo cada cubierta anular de hermetización un
extremo de hermetización que está unido herméticamente
a la superficie interior del miembro metálico, y un ex-
tremo libre que está separado del miembro metálico defi-
nidor de recinto cuyo extremo libre tiene una superficie
exterior generalmente paralela a la superficie interior
del miembro metálico, extendiéndose a través de dicho
recinto definido por dicho miembro metálico al menos
un conductor eléctrico que se extiende longitudinalmen-
te, y que pasa a través de la cubierta anular de herme-

15

20

25

tización y un material de encapsulado resinoso de fraguado a compresión, que llena sustancialmente el recinto definido por dicho miembro metálico y que proporciona un cierre hermético a compresión a lo largo y alrededor del conductor, y alrededor de la superficie exterior del extremo libre de la cubierta de hermetización.

Convenientemente, está definida una cámara de vigilancia de fugas situada en posición central dentro del conjunto de penetración separando el material de encapsulado, y que proporciona una abertura a través de dicho miembro metálico tubular interconectada con dicha cámara de vigilancia.

Se ha demostrado que es también ventajoso proveer a cada cubierta de hermetización de un miembro de igualación de esfuerzo cortante anular perforado y relativamente elástico que se extiende desde su extremo libre.

Se crean así conjuntos de penetración eléctrica que se adaptan fácilmente a montaje y técnicas de construcción modulares y están diseñados para ser montados en fábrica, sometiéndose, por consiguiente, más fácilmente a control de calidad y procesos de prueba, lo cual simplifica grandemente el montaje en obra.

Con el fin de que el invento pueda ser más fácilmente comprendido se describirán ahora realizaciones

convenientes del mismo, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales;

5. La figura 1 es una vista en perspectiva de un conjunto modular de penetración eléctrica del presente invento destinado a una pestaña de hermetización, con uno de los módulos parcialmente separado de la abertura y la pestaña a la cual ajusta.

10 La figura 2 es una vista en alzado lateral, parcialmente en corte, de una realización preferida del conjunto de penetración eléctrica del presente invento;

La figura 3 es una vista en alzado, parcialmente en corte, del conjunto de la figura 2 sin un espacio de vigilancia y detección de fugas.

15 La figura 4 es una vista en alzado, parcialmente en corte, de una realización variante del conjunto de penetración eléctrica;

La figura 5 es una vista en alzado, parcialmente en corte, de un conjunto de penetración de una realización adicional;

20 La figura 6 es una media sección de un conjunto de penetración, de otra realización;

25 La figura 7 es una vista en alzado lateral de un subconjunto de la realización de la figura 6 que representa la cubierta de hermetización generalmente tubular con el miembro de gradación de esfuerzos cortantes

perforado fijado a la misma antes del montaje en el conjunto de penetración;

La figura 8 es una vista en alzado lateral, parcialmente en corte, de un conjunto de penetración eléctrica de otra realización variante; y

La figura 9 es una vista en corte a través de una cámara espiral de detección de fugas o de vigilancia de fugas que está tomada a lo largo del eje longitudinal de un conjunto de penetración generalmente tubular de aún otra realización.

Con referencia a la figura 1, se ven tres de tales conjuntos 10 de penetración eléctrica estando montados dos de los conjuntos 10 en posición en una pestaña 12 de hermetización provista de aberturas 14 receptoras de conjunto de penetración, y cuya pestaña 12 de hermetización está montada con cierre hermético a boquillas 16 de contención. Se ven una pluralidad de conductores 18 eléctricos que se extienden desde los extremos de los conjuntos 10 de penetración. Se ven pasos 20 colectores que se extienden entre las aberturas 14 receptoras de conjunto de penetración dentro de la pestaña 12, cuyos pasos 20 colectores son conectables al sistema 22 de vigilancia y detección de fugas. Se utilizan pinzas 24 de retención para montar los conjuntos de penetración dentro de las aberturas 14 con una junta tórica entre ellas.

En la figura 2 se ve con mayor detalle el conjunto 10 modular de penetración eléctrica en donde un miembro 26 metálico de definición de recinto comprende una pluralidad de elementos interconectados incluyendo un miembro 28 de cámara anular centrado, que tiene una pluralidad de acanaladuras 30 circunferenciales para anillos tóricos o elementos de hermetización dispuestas alrededor de la superficie exterior de este miembro 28 de cámara para permitir la aplicación hermética de la cámara a la pestaña 12 de hermetización. Está dispuesta una abertura 32 a través de la cámara 28, como se explicará posteriormente, para permitir la conexión al espacio de vigilancia de fugas. El diámetro del miembro de cámara puede variar desde menos de 25 milímetros hasta muchos centímetros de diámetro siendo un diámetro típico aproximadamente 125 milímetros. Están dispuestos medios 34 duplicados de cubierta de junta hermética anular alineados axialmente y unidos herméticamente, por ejemplo, por soldadura, a cada uno de los dos extremos del miembro 28 de cámara. Los medios 34 de cubierta de hermetización son generalmente de forma anular, y en esta realización comprenden una porción 35 de extremo cilíndrica de diámetro agrandado unida herméticamente a la cámara 28 una porción 37 de escalón de transición, y una porción 46 cilíndrica de diámetro reducido. Están unidas hermética

mente al exterior de la porción 35 de extremo de los me
dios 34 de cubierta, por ejemplo por soldadura, prolon-
gaciones 36 de cubierta metálica tubular. El miembro 28
de cámara, los medios 34 de cubierta, y las prolongaciones
5 36 de cubierta están alineados axialmente a lo largo del
eje longitudinal central. El conductor 18 eléctrico pa-
sa longitudinalmente a través del conjunto 10 de pene-
tración . Un material 38 resinoso de encapsulado, imper-
meable a la radiación, químicamente estable, inatacable
10 por gases, de fraguado con compresión llena sustancial-
mente la cavidad definida por los miembros de recinto
metalicos. Están dispuestos un par de discos 42 aisla-
dores separados proximos a la abertura 32 a través del
miembro de cámara y están dispuestos para formar una
15 cámara 40 de vigilancia de fugas a la cual está conec-
tada la abertura 32. El material resinoso de encapsulado
forma un cierre hermético por compresión alrededor y a
lo largo de la longitud del conductor, y tambien sobre
los medios de cubierta. Están hechas aberturas 44 ali-
20 neadas a través de los discos 42 aisladores para reci-
bir los conductores eléctricos y facilitar el paso de
los mismos a través de ellos. Los discos aisladores es-
tán ajustados con aprieto en posición, y los separadores
43 aislantes pueden situarse entre ellos durante el pro-
25 ceso de fabricación para mantener la separación entre

ellos para definir la cámara 40. El miembro 28 de cámara, los medios 34 de cubierta, la prolongación 36 de cubierta son todos típicamente elementos de acero inoxidable soldados entre sí para formar el miembro 5 26 de definición de recinto. Los discos 42 aisladores son típicamente de una resina fenólica con carga de papel tal como la resina "MICARTA", que es un nombre comercial de la Westinghouse Electric Company.

En la fabricación del conjunto de penetración, 10 los discos 42 de aislamiento son ajustados con aprieto en posición contra la superficie interior del miembro 28 de cámara formando la cámara 40 detectora de fugas. El material resinoso de encapsulado de fraguado a compresión puede entonces introducirse por colada por 15 un primer extremo, y después por el otro extremo de las extensiones de cubierta metálica para hermetizar el conjunto. Se describirá solamente el proceso con respecto a uno de los extremos del conjunto de penetración, realizándose la hermetización del otro extremo de un modo 20 idéntico. El material resinoso de encapsulado de fraguado a compresión se prepara típicamente a partir de una resina epoxídica tal como la EPON 815 disponible de la Shell Chemical Company, y un agente de reticulado o endurecedor tal como el agente EPON Z, también disponible 25 de la Shell Chemical Company; se incluye una carga gra-

nular, tal como la carga "Teco-Sil " disponible de la firma Tennessee Electro Minerals Corporation, cuya carga es un material de cuarzo finamente granulado. Una mezcla típica de este material resinoso de encapsulado comprende 100 partes de resina, 280 partes de carga, y 20 partes de agente endurecedor o de reticulado. El material 38 resinoso de encapsulado se vierte in situ, y gelifica más o menos a 60°C aproximadamente en tres horas. Un proceso de calentamiento de reticulado posterior adicional a temperaturas comprendidas entre 100 y 150°C puede mejorar adicionalmente la característica de hermetización del material. El material 38 resinoso de encapsulado forma una zona de cierre muy eficaz a lo largo de la longitud total del conductor 18 para impedir cualquier fuga a lo largo del conductor. El conductor 18 puede ser sometido a chorro de arena, o su superficie puede ser hecha rugosa por otras técnicas convencionales, para asegurar el contacto íntimo del conductor con el material resinoso de hermetización. El material de hermetización resinoso de fraguado con compresión se contrae al endurecer y forma un elemento de cierre hermético por compresión muy bueno. El material resinoso de encapsulado tiene un coeficiente de dilatación que es mayor que el del miembro de recinto metálico.

La estructura 34 de medios de cubierta de her-

metización proporciona una superficie estructural muy eficaz sobre la cual puede también formarse un cierre hermético a: compresión por el material resinoso de hermetización. El extremo 46 saliente cilíndrico de diámetro reducido de los medios 34 de cubierta está muy poco separado de la pared interior de la extensión 36 de cubierta y es generalmente paralelo a la superficie interior del miembro 36. El material 38 resinoso al contraerse se alejará de la pared de molde formada por la prolongación 36 de cubierta, y producirá un cierre hermético a compresión sobre la superficie 48 exterior separada, del extremo 46 de cubierta. Puede disponerse un agente desmoldeante sobre la pared interior de la extensión 36 de cubierta, y también sobre la superficie 50 interior del extremo 46 de cubierta, para permitir una contracción fácil del material resinoso. El cierre hermético a compresión del material resinoso de encapsulado sobre la superficie 48 exterior de los medios 34 de cubierta proporciona un cierre hermético eficaz para impedir fugas a lo largo de la pared interior de la prolongación de cubierta. El material resinoso de encapsulado es vertido hasta la línea 51 lo que permite que un extremo 52 de prolongación del conductor 18 esté expuesto hasta más allá de la superficie extrema del material

endurecido. El extremo 50 del conductor está conectado, mediante un empalme 54, a un conductor 56 de servicio que se extiende desde el extremo del conjunto de penetración. Después de ello se vierte dentro del resto del volumen definido por las prolongaciones de cubierta material 58 aislante adicional de resina epoxídica termo estable para formar una empaquetadura aislada alrededor del conductor 56 de servicio. Podría utilizarse para el material 58 de encapsulado de aislamiento el mismo material resinoso ya descrito para el material 38 de encapsulado, pero típicamente puede utilizarse un material menos costoso puesto que ya se ha realizado el cierre hermético eficaz utilizando el material 38 de encapsulado. El material 50 resinoso actúa simplemente como material de separación aislante y de soporte del conductor, que no necesita evidenciar las mismas características de cierre hermético a compresión que el material 38 de encapsulado.

Para el material 38 resinoso de encapsulado se han utilizado una amplia variedad de resinas epoxídicas y están caracterizadas generalmente como resinas bisfenólicas del tipo A, tales como la resina EPON 815, ya especificada, así como la resina epoxídica ERL 2795 disponible de la Unión Carbide Company, o bien la resina ARALDITE 506 disponible de Ciba Products Company. Los agentes de reticulado son típicamente mezclas líquidas o de bajo punto de fusión

de metilendianilina y metafenilen diamida. El material de carga comprende típicamente material aislante finamente granulado tal como sílice, con un tamaño medio de partículas de aproximadamente 7 micras. Pueden también utilizarse, por supuesto, otras cargas aislantes que no sea reactivas químicamente y sean resistentes a la radiación.

5 En la realización representada en la figura 3, la estructura 10 básica de conjunto de penetración es esencialmente la misma excepto en que ha sido eliminada la cámara 40 de detección de fugas y un único disco 60 aislante está dispuesto dentro de la pared interior del cabezal de asiento y ajustado contra la misma para facilitar la formación de los cierres herméticos resinosos.

10 En una realización variante representada en la figura 4, un miembro 62 de recinto tubular unitario está provisto de acanaladuras 64 para anillos tóricos dispuestas circunferencialmente sobre la superficie exterior central del miembro 60 tubular. Está dirigida una abertura 66 a través de la pared para fines de detección. Dentro de las acanaladuras ajustan juntas tóricas de goma de silicona para permitir la realización de cierres herméticos redundantes. Están dispuestas piezas 68, 70 de tabique en los dos extremos del conjunto y están ajustadas con cierre hermético en posición y soldadas circunferencialmente al miembro 62 tubular en la soldadura 71. Un par de miembros 72 de cubierta a-

nulares se extienden hacia el interior uno desde cada pieza 68, 70 de tabique y están soldados herméticamente a ellas en la soldadura 74. En esta realización están dispuestos dentro de la pieza 78 una pluralidad de conductores 76 individuales. Los conductores 76 están separados con aislamiento por medio de 80 separadores aislantes dispuestos dentro de la cámara 82 de detección de fugas mantenidos entre las superficies de extremo del material 84 resinoso de encapsulado. El material 84 resinoso de encapsulado es nuevamente la resina 38 epoxídica ya descrita con respecto a la realización de la figura 2. En la fabricación de la realización de la figura 4 se vierte el material resinoso de encapsulado a través de la abertura 66 y la cámara 82 de fugas para llenar en primer lugar uno de los extremos del conjunto y, después de fraguar, para llenar el otro extremo. Pueden disponerse transitorialemente tapones 86 de cierre hermético alrededor de la envoltura 78 del conductor a su paso a través de las aberturas 86 en las piezas 68, 70 de tabique. El material 86 resinoso de encapsulado forma una abertura 86 de cierre a medida que fragua. Los cierres herméticos a compresión en la realización se forman primero alrededor de cada conductor 76 individual, y también sobre la superficie 88 exterior de los medios 72 de cubierta de hermetización anular a medida que el material 86 de encapsulado reticula y fragua.

La realización de la figura 4 puede utilizarse como

se ve en la figura 1 con un montaje de pestaña, o puede soldarse a un anillo de junta hermética de acero al carbono, no representada, alrededor de la circunferencia del cuerpo 62 tubular, cuya junta hermética puede soldarse a pie de obra a uno de los extremos de la boquilla de penetración dispuesta a través de la pared de contención. La boquilla de penetración es típicamente de acero al carbono.

Con referencia a la figura 5, el conjunto 10a de penetración comprende un miembro de recinto generalmente tubular, o miembro 12a de recinto metálico. El miembro 12a de recinto está formado a su vez por una parte 14a de cámara centrada, que tiene una pluralidad de acanaladuras 16a para anillos tóricos de cierre hermético dispuestas circunferencialmente en la superficie 18a exterior del mismo. Se extienden unas prolongaciones 20a tubulares alargadas desde cada extremo del miembro 14a de cámara central y están unidas herméticamente al miembro de cámara central. El miembro 12a de recinto puede también estar formado como miembro unitario generalmente tubular. Una cubierta 22a de hermetización se extiende desde la superficie 24a interior del miembro 12a de envolvente. La cubierta 22a de hermetización incluye una porción 26a de extremo saliente generalmente tubular que está separada de la superficie 24a interior. El miembro 12a de recinto está dispuesto en general concén

tricamente en ella. La cubierta 22a de hermetización se extiende desde cualquiera de los costados de la parte 14a cámara central para proporcionar un cierre hermético hacia el interior y hacia el exterior. Una cámara 28a de
5 vigilancia de fugas, de hormigón poroso, situada centralmente está dispuesta dentro del conjunto de penetración, y más particularmente dispuesta centralmente dentro de la parte 14a cámara central. Está dispuesta una abertura 30a a través de la parte 14a de cámara para permitir la conexión a un sistema de detección de fugas. La cámara 28a de
10 vigilancia de fugas tiene una abertura 32a a través de la cual pasa el conductor 34a eléctrico, extendiéndose el conductor 34a eléctrico longitudinalmente a través del miembro de recinto. Aún cuando está representado aquí un único conductor eléctrico, pueden pasar a través del conjunto de penetración un pluralidad de conductores eléctricos de calibres variados.

Un material 36a de encapsulado de resina epoxídica llena sustancialmente la porción central del miembro de
20 recinto, a cada lado de la cámara 28a de vigilancia de fugas de hormigón poroso situada centralmente. El material 36a de resina epoxídica forma un cierre hermético a compresión in situ alrededor y a lo largo del conductor 34a, y alrededor de los medios 22a de cubierta de hermetización. Un miembro
25 38a de gradación de esfuerzos cortantes, relativamente

elástico, anular y perforado, se extiende desde la porción 26a de extremo tubular de los medios 22a de cubierta de hermetización. El miembro 38a es preferiblemente una malla de fibra de tejido de vidrio que está recubierta con una resina epoxídica parcialmente reticulada, la cual puede a su vez reticular totalmente cuando esta embebida con la resina 36a epoxídica, y la cual genera calor durante el proceso de reticulado en una reacción exotérmica que produce típicamente una temperatura de 100-150°C dentro de la pieza colada de resina. La malla de tela de vidrio revestida de resina epoxídica puede envolverse alrededor del extremo prolongado de la parte tubular del cierre y se extiende típicamente unos 12 mm. más allá de él. Una malla que se ha encontrado útil en el presente invento es un material de nombre comercial "ELSAN 314", de tejido de vidrio impregnado con resina epoxídica, suministrado por la Eli Sandman Company de Worchester, Massachusetts. La malla de tejido de vidrio recubierto de resina epoxídica es una gasa del genero 750 con un título de 7,5 a 7,5, un espesor de aproximadamente 0,25 milímetros, y un peso por metro cuadrado de aproximadamente 140 gramos.

En una realización del presente invento, la separación entre la superficie interior del miembro 12a de recinto y la porción 26a de extremo tubular de la cubierta 22a de hermetización es de aproximadamente 6 milímetros, y se ha encon-

trado deseable arrollar dos pasos de la malla alrededor de la porción de extremo tubular de la cubierta de hermetización que se extiende más allá del extremo de terminación. La malla 38a puede adherirse inicialmente a la cubierta de hermetización por medio de cualquier tipo convencional de pegamento o resinas epoxídicas.

La resina 36a epoxídica es entonces colada en el volumen definido por el miembro 12a de recinto, incluyendo el volumen entre la cubierta 22a de hermetización y el miembro de envolvente. La resina forma al reticular un cierre hermético de compresión a lo largo y alrededor del conductor 34a, y a lo largo y alrededor de la superficie exterior de la porción 26a tubular de la cubierta de hermetización. En el ensayo de la estructura de hermetización mejorada del presente invento en comparación con la estructura de cubierta de hermetización de la técnica anterior, los conjuntos de prueba fueron sometidos repetidamente a variación cíclica a temperaturas comprendidas entre 160 y 200°C y de nuevo a la temperatura ambiente durante períodos de tiempo dilatados. Se obtuvo una característica nominal de resistencia al agrietamiento o de fallo por factura a partir de la evaluación de la resistencia de las muestras de ensayo. Para el dispositivo de la técnica anterior, se consiguió un límite nominal de resistencia al agrietamiento de aproximadamente 2,5. La realización con

refuerzo de malla de tejido de vidrio del presente invento produjo un límite nominal de resistencia al agrietamiento superior a aproximadamente 8. El sistema del límite nominal establece un valor nominal de resistencia al agrietamiento más alto para resistencia creciente al agrietamiento durante el proceso de variación térmica cíclica. No han tenido éxito una variedad de otros intentos para reforzar o mejorar la resistencia al agrietamiento. El cambio en la formulación de la resina epoxídica para eliminar sustancialmente el diluyente dió lugar a un límite nominal de resistencia al agrietamiento mucho más bajo. La reducción del porcentaje en peso de carga redujo también sustancialmente el límite nominal de resistencia al agrietamiento, como lo hizo la modificación del constituyente a la carga de sílice a óxido de berilio. Un porcentaje en peso aumentado de carga en la resina epoxídica produjo algún ligero aumento en el límite nominal de la resistencia al agrietamiento, como lo hizo un aumento en el diluyente producido por la adición de aceite de linaza epoxídizado a la mezcla de resina epoxídica preferida. El conjunto de penetración de la técnica anterior se fractura típicamente a lo largo de una línea que se extiende desde el extremo prolongado de la porción de cubierta de hermetización tubular según un ángulo de aproximadamente 30 a 45 grados respecto a la línea normal entre la cubierta de hermetización y el miembro de envolvente. El

miembro de gradación de esfuerzos cortantes de tejido de vidrio refuerza esta zona de alta sollicitación y aumenta la resistencia inicial a tracción y la resistencia al esfuerzo cortante de la estructura de resina epoxídica. La disposición del recubrimiento de resina parcialmente reticulada a lo largo de la malla de fibra de vidrio proporciona una cara de contacto homogénea entre la resina epoxídica de colada final y la fibra de vidrio de la malla de fibra. La porción de resina epoxídica parcialmente reticulada de la malla de fibra de vidrío recubierta comprende aproximadamente el 25% en peso de la malla.

En otra realización representada en la figura 2 y en la figura 3, se ven medios 40a de cubierta de hermetización tubular anular que se extienden desde cámaras 42a extremas a las cuales está soldada la cubierta de hermetización formando una unión hermética. El miembro 42a de gradación de esfuerzos cortantes de malla de fibra de vidrio impregnada en resina epoxídica, está arrollado de nuevo alrededor de la porción 44a de extremo final y se extiende a alguna distancia del mismo generalmente en forma tubular. La resina 46a epoxídica, al producir el cierre hermético a compresión forma una unión hermética a lo largo de la longitud y alrededor del conductor 48a central y también a lo largo y alrededor de la superficie exterior

de la cubierta 40a de hermetización tubular.

El material 46a de resina epoxídica rellena el volumen definido por el miembro 50a de recinto tubular al cual están unidos herméticamente por soldadura los miembros de cámara 42. Está dispuesta en el interior del conjunto una cámara 52a central de vigilancia de fuga, y la abertura 54a a través del miembro 50a de recinto comunica con la cámara 52a de fugas.

El material de resina epoxídica que llena el miembro de recinto es un material que forma al reticular una unión hermética a compresión sobre el conductor y la cubierta de hermetización. Como se ha mencionado anteriormente, una mezcla típica de material resinoso de encapsulado comprende 100 partes en peso de EPON 815, 20 partes de Agente Z EPON y 280 partes en peso de carga de sílice. Pueden utilizarse otros materiales comparables aislantes, resistentes a la temperatura y a la presión, que formen una unión hermética a compresión.

Con referencia a la figura 8, un conjunto 10b de penetración comprende un miembro 12b de envolvente metálica tubular que tiene una pieza 14b de tabique y una pieza de tabique opuesta (no representada) soldadas al mismo. El conductor 18b está pasado a través de aberturas 20b dispuestas en la pieza 14b de tabique. El conductor 18b puede estar provisto de una envoltura 19b aislante donde

está conducido a través de la pieza 14 de tabique. El otro tabique y paso de conductor (no representados) son idénticos a los del extremo ilustrado. Puede entonces disponerse un apantallamiento 21b metálico alrededor de la envolvente 19b aislante exteriormente al conjunto de penetración y el apantallamiento 21b metálico puede conectarse al exterior de la pieza de tabique.

Están dispuestos medios 22b de cubierta de hermetización anular unidos a cada pieza de obturación de extremo. La cubierta 22b de hermetización anular es de un diámetro inferior al del miembro 12b del cuerpo tubular pero está muy próximo al mismo. La cubierta 22b anular de hermetización es un cuerpo generalmente cilíndrico, uno de cuyos extremos está unido herméticamente al interior de la pieza de tabique. La cubierta está dispuesta concéntricamente dentro del miembro 12b de recinto tubular. Un material 24b resinoso de encapsulado de fraguado con compresión rellena el recinto definido por el miembro metálico tubular y las piezas de tabique, pero está hecha una cámara 26b de vigilancia de fugas situada en posición central por separación del material resinoso en la porción central del recinto. Una abertura 28b a través del miembro 12b metálico tubular conecta la cámara 26b de fugas a un sistema de vigilancia de fugas que no está representado. Están dispuestos medios 30b de hermetización circunferencia-

les sobre la superficie exterior del miembro metálico
tubular a cada lado de la cámara 26b de vigilancia de fu-
gas situada en el interior. Los medios 30b de hermetiza-
ción comprenden un par de acanaladuras 32b para anillos
5 tóricos, a cada lado de la cámara 26b central. Las aca-
naladuras 32b reciben juntas tóricas de silicona, que no
están representadas, y que forman una junta hermética
entre el conjunto de penetración y una pestaña de recep-
ción o hembra. Un fluido 34b de alta rigidez dieléctri-
ca rellena la cámara 26b de vigilancia de fugas, cuyo
10 fluido es preferiblemente exafluoruro de azufre. El flui-
do de exafluoruro de azufre permite que el conjunto de
penetración soporte crestas de alta tensión de ensayo y
de funcionamiento que podrían dar lugar de otro modo a
un cortocircuito entre el conductor y el miembro de re-
cinto metálico tubular. El gas de exafluoruro de azufre
15 está típicamente mantenido a una presión de varias atmós-
feras. De este modo, para un miembro metálico tubular de
127 milímetros de diámetro y un conductor de 25,4 milíme-
tros de diámetro, el conjunto de penetración puede sopor-
20 tar una cresta de ensayo de hasta aproximadamente 125 KV.
El dieléctrico fluido puede ser también aceite de alta
rigidez dieléctrica tal como el que se utiliza en trans-
formadores. El dieléctrico fluido deberá ser suficiente
25 para proporcionar una rigidez dieléctrica de al menos

varios miles de voltios por milímetro. .

5 El material resinoso de fraguado con compresión forma una unión hermética resistente a la radiación de muy buena calidad a lo largo del conductor 18b formando también una unión hermética a compresión muy buena sobre la superficie exterior de la cubierta 22b de hermetización. con el fin de mejorar la capacidad de la estructura para tolerar alta temperatura durante un estado de cortocircuito momentaneo, puede ser deseable sustituir el conductor único
10 por una multiplicidad de barras conductoras, como se representa en la figura 8. El material resinoso de encapsulado formaría así una unión de cierre hermético alrededor de cada una de las barras individuales de diámetro menor que son los conductores portadores de corriente.

15 En otra realización del invento, como se ve en la figura 9, una cámara 36b espiral de vigilancia de fugas se extiende desde alrededor del conductor 38b a través del material 40 resinoso de encapsulado y la abertura 42b hecha a través del miembro 44b metálico tubular. La cámara espiral
20 de vigilancia de fugas puede hacerse fácilmente utilizando una varilla deformable fusible al exterior desde el contorno de conductor y arrollándola espiralmente hacia afuera y pasándola a través de la abertura 42b del miembro metálico antes de llenar el recinto con el material 40b resinoso
25 de encapsulado. "espues que el material resinoso de encapsu

lado ha fraguado en su sitio, puede fundirse la varilla, que puede estar constituida por un metal, por ejemplo tal como el indio, para proporcionar la cámara 36b espiral de vigilancia de fugas.

5 La cámara 36b espiral de vigilancia de fugas puede entonces llenarse con el fluido de alta rigidez dieléctrica. El recorrido espiral aumenta grandemente el camino de ruptura por tensión desde justo la distancia radial desde el conductor hasta el miembro de recinto metálico.

10 El propio material resinoso de encapsulado es un material aislante y puede soportar las crestas de alta tensión.

 En las realizaciones representadas se ilustró un único conductor, pero puede sustituirse por conductores
15 múltiples conectados eléctricamente en paralelo para ciertas aplicaciones. Tales conductores múltiples proporcionan una capacidad de radiación de calor más grande para evitar el fallo térmico.

 En la fabricación del conjunto de penetración
20 ilustrado en la figura 8, las piezas de tabique se fijan en posición en cada extremo de los miembros de recinto tubular, y se vierte primero el material resinoso de encapsulado en uno de los extremos desde el centro a través de la abertura 28b en el recinto. El material queda fijo en posición por
25 fraguado con compresión y entonces el conjunto de penetración

5 se invierte y se introduce por colada el material de encapsulado dentro del otro extremo para completar la fabricación. A medida que fragua el material de encapsulado forma una unión de cierre hermético a compresión muy eficaz alrededor del conductor y alrededor de la superficie exterior de los medios de cubierta de hermetización.

10 Las presentes solicitudes, que corresponden a las presentadas en Estados Unidos de América, el 10 de Enero de 1974, Nº 432.375; 3 de Abril de 1974, Nº 457.685, y 25 de Septiembre de 1974, Nº 509.179, se acogen a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

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, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

25 1ª.- Un conjunto de penetración eléctrica que comprende un miembro metálico de definición de recinto, un par de cubiertas de hermetización anulares alineadas

axialmente dispuestas dentro del recinto definido por el miembro metálico, comprendiendo cada una de las cubiertas de hermetización anulares un extremo de cierre hermético que está unido herméticamente a la superficie interior del miembro metálico, y un extremo libre que está separado del miembro metálico de definición de recinto cuyo extremo libre tiene una superficie exterior generalmente paralela a la superficie interior del miembro metálico, al menos un conductor eléctrico dispuesto longitudinalmente que se extiende a través de dicho recinto definido por dicho miembro metálico, y que pasa a través de la cubierta de hermetización anular y un material resinoso de encapsulado, de fraguado con compresión, que llena sustancialmente el recinto definido por dicho miembro metálico, y que proporciona un cierre hermético a compresión a lo largo y alrededor del conductor, y alrededor de la superficie exterior del extremo libre de la cubierta de hermetización.

2ª.- Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 1ª, en donde el miembro metálico de definición de recinto es generalmente tubular.

3ª.- Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 2ª, en donde están dispuestos medios de hermetización circunferenciales alrededor de la superficie exterior de dicho miembro metálico tubular, cuyos medios de hermetización están destinados a cerrar herméticamente el conjunto contra

una estructura receptora de conjunto de penetración.

5 4ª.- Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 2ª o la reivindicación 3ª, en donde está dispuesto un miembro de cámara de cierre situado en posición central como parte del miembro metálico generalmente tubular con los medios de hermetización circunferenciales dispuestos en la superficie exterior del miembro de cámara de cierre, teniendo cada una de las cubiertas de hermetización generalmente cilíndricas una prolongación dirigida
10 hacia afuera en un extremo que está unido con cierre hermético al miembro de cámara de cierre, y en donde las prolongaciones metálicas tubulares están unidas con cierre hermético a cada costado del cabezal en proximidad a la unión hermetizada con la cubierta de hermetización.

15 5ª.- Un conjunto de acuerdo con las reivindicaciones 2ª, 3ª o 4ª, en donde está dispuesta una pieza de tabique hacia el interior y hacia el exterior en cada extremo del miembro metálico tubular que está unido con cierre hermético a cada pieza de tabique, extendiéndose una de dichas cubiertas de hermetización generalmente cilíndricas hacia
20 adentro desde cada una de dichas piezas de tabique.

 6ª.- Un conjunto de acuerdo con las reivindicaciones 2ª a 5ª, en donde el material resinoso de encapsulado tiene un coeficiente de dilatación mayor que el del miembro
25 metálico tubular y se contrae al reticular para cerrar her-

méticamente a compresión el conjunto.

5 7ª.- Un conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2ª a 6ª, en donde está definida una cámara de vigilancia de fugas situada en posición central dentro del conjunto de penetración por separación del material de encapsulado, y formando una abertura a través de dicho miembro metálico tubular interconectada con dicha cámara de vigilancia.

10 8ª.- Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 7ª, en donde un fluido que tiene una rigidez dieléctrica sustancialmente mayor que la del aire llena la cámara de vigilancia de fugas permitiendo que el conjunto soporte una cresta de alta tensión sobre el conductor.

15 9ª.- Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 8ª, en donde el fluido es exafluoruro de azufre.

20 10ª.- Un conjunto de acuerdo con las reivindicaciones 7ª, 8ª o 9ª, en donde están situados en posición central un par de discos elastoméricos dentro del volumen definido por el miembro metálico tubular, cuyos discos están separados en relación generalmente paralela para definir la cámara de vigilancia entre ellos, teniendo dichos discos aberturas de paso de conductores a través de ellos.

25 11ª.- Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 7ª, 8ª o 9ª, en donde la cámara de vigilancia de fugas es una cámara espiral que se extiende desde el conductor eléc-

trico, que está en posición central, hacia el exterior hasta el miembro metálico con lo cual el camino de ruptura por tensión entre el conductor central y el miembro metálico se hace mas grande que la distancia radial entre dicho conductor y dicho miembro metálico.

5

12ª.- Un conjunto de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 11ª, en donde dicha cubierta de hermetización tiene un miembro de gradación de esfuerzos cortantes, anular, perforado y relativamente elástico que se extiende desde su cara extrema.

10

13ª.- Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 12ª, en donde el miembro de gradación de esfuerzos cortantes es una malla de fibra de vidrio recubierta con un material resinoso parcialmente reticulado que reticula totalmente a medida que reticula el material resinoso de encapsulado.

15

14ª.- Un conjunto de acuerdo con la reivindicación 12ª o la reivindicación 13ª, en donde el miembro metálico es generalmente de forma tubular alargada y cada cubierta de hermetización anular se extiende con cierre hermético desde la superficie interior del mismo e incluye una porción de extremo tubular que está dispuesta concéntricamente dentro del miembro metálico tubular y separado del mismo, extendiéndose el miembro de gradación de esfuerzos cortantes desde la porción de extremo tubular de la cubierta de hermetización formando el material de encapsulado una unión hermetica por com-

20

25

presión a lo largo y sobre la superficie exterior de dicha porción de extremo.

15ª.- UN CONJUNTO DE PENETRACION ELECTRICA

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

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

Madrid 14 ABR. 1975
P.A.

Alberio de Elzoburu
Por Poder.

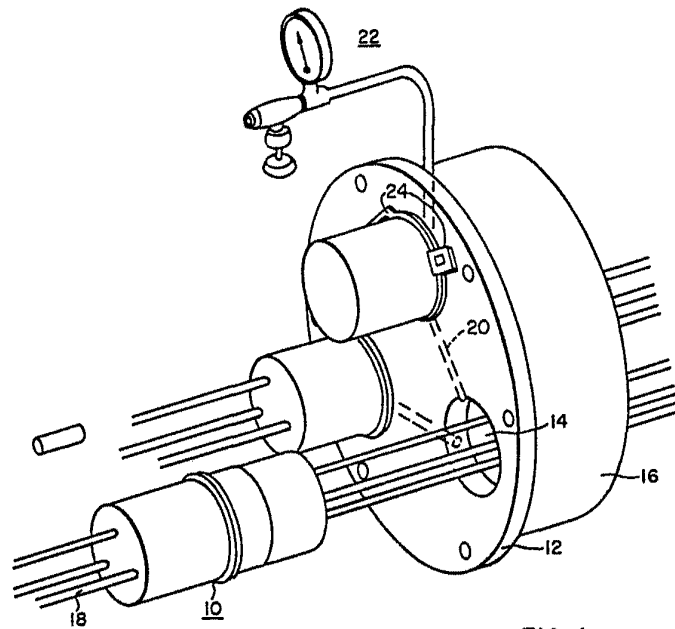


FIG. 1

Alberio de Elizabetu
Por Poder.

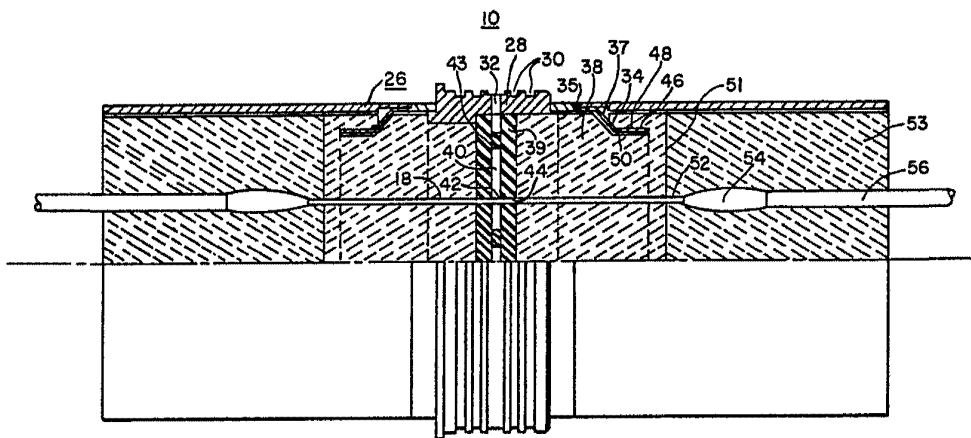


FIG. 2

Alberto de Etzoburu
Por Poder.

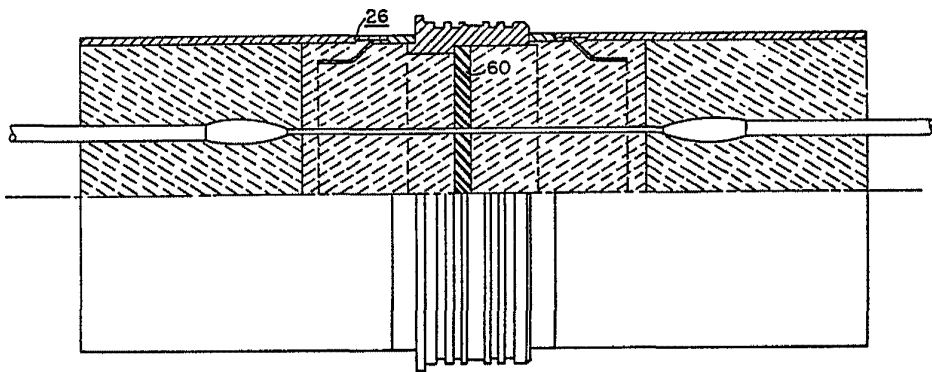


FIG. 3

Alberto de Eizaburu
Por Poder

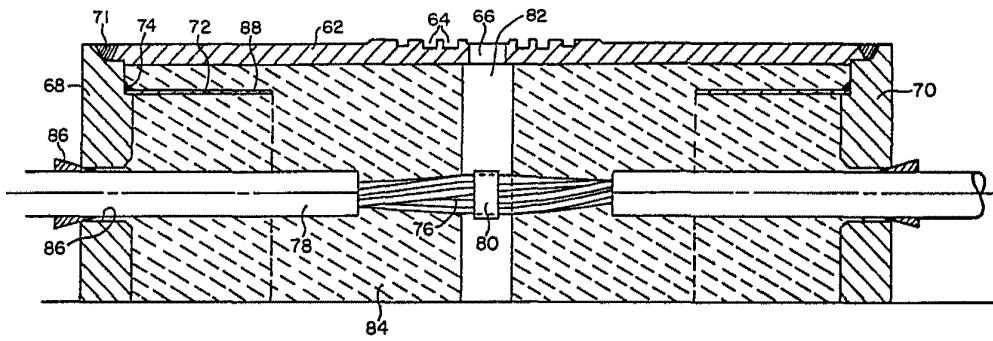


FIG. 4

Alberto de Elizaguru
Por Poder.

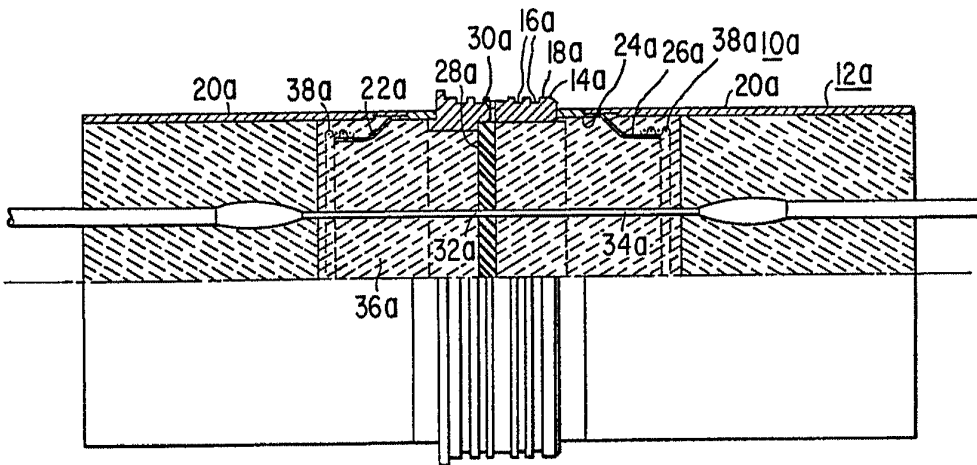


FIG. 5

Alberto de Elizaburu
Por Poder.

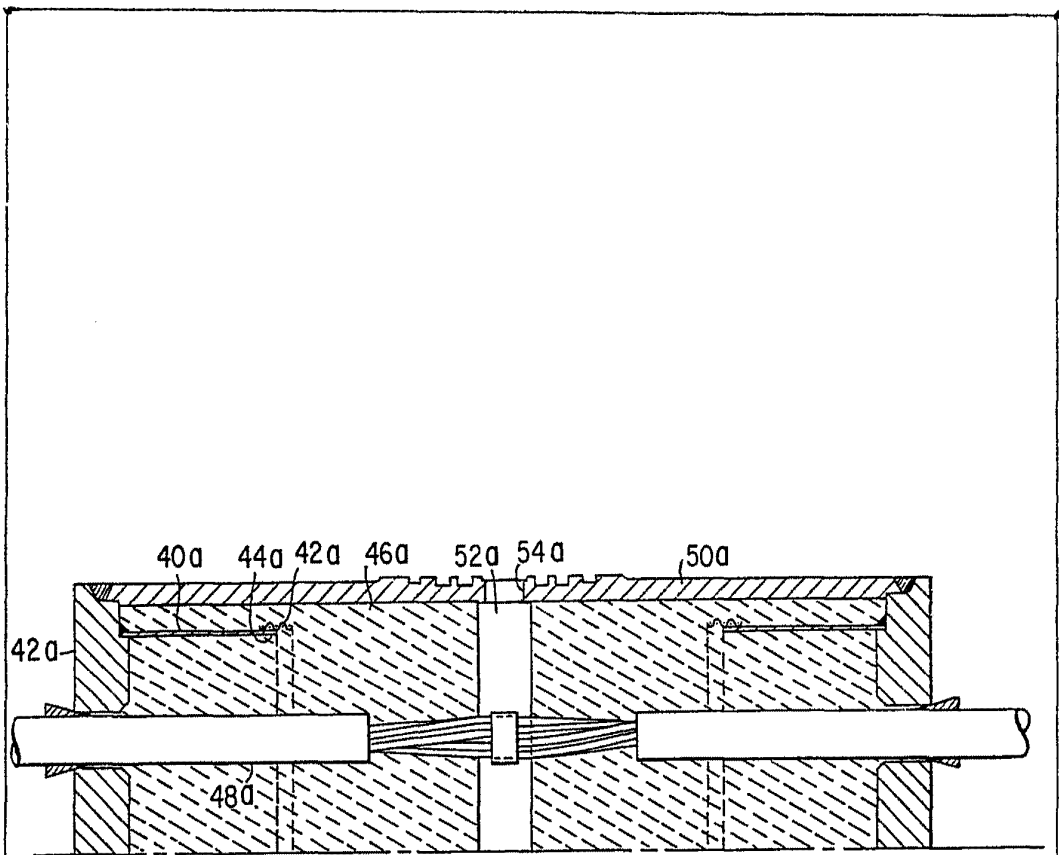


FIG. 6

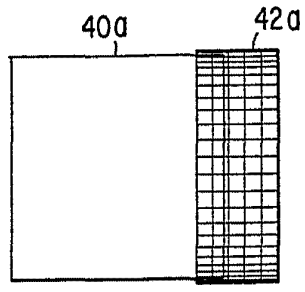


FIG. 7

Alberto de Elzaburu
Por Poder.

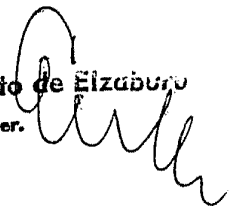


FIG. 8

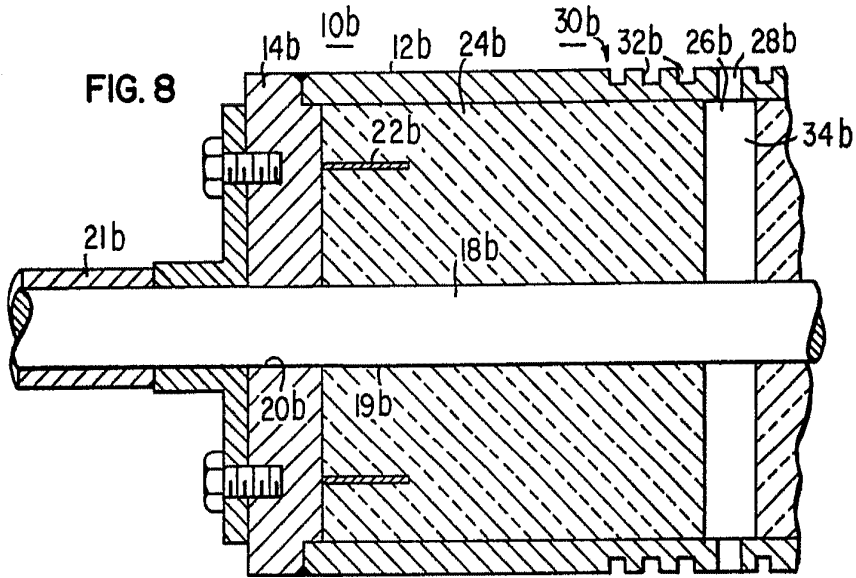
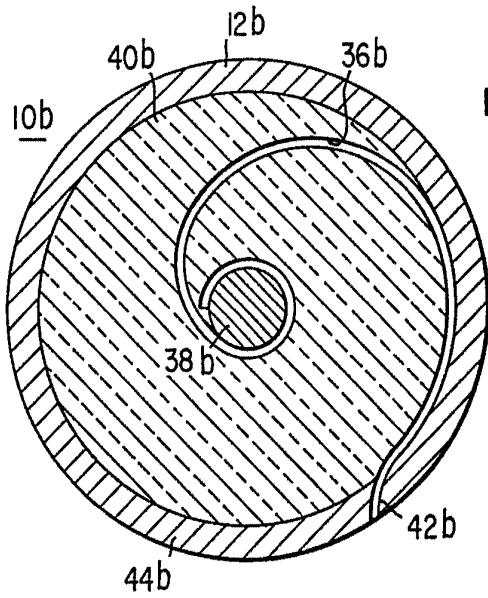


FIG. 9



Alberto de Eizaburu
Por Poder.