

1 MAR 1974

P.- 56.813

Docket 41D-1387  
Anderson et al

MEMORIA DESCRIPTIVA

HOLR, HOZG

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de GENERAL ELECTRIC COMPANY

entidad norteamericana

con domicilio en 1 River Road, Schenectady, N.Y.,  
Estados Unidos de América

por: "METODO DE FORMAR UN EMPALME AISLADO DE LA ELECTRICIDAD"

(Clase Internacional HO1r)

21.2.74

- 1 -

## FUNDAMENTO DEL INVENTO

Este invento se refiere a empalmes o uniones para unir conductivamente extremos terminales de cable eléctrico para alto voltaje que tiene un conductor central portador de corriente rodeado por material aislante de la electricidad. Los empalmes de cables para alto voltaje comprenden típicamente cuerpos de masas grandes y voluminosas, y requieren muchas horas de operario para fabricarlos o montarlos.

La graduación de materiales aislantes que encierran conductores eléctricos, que comprende la utilización de dos o más capas aislantes que poseen diferentes constantes dieléctricas o capacitancias inductivas específicas (CIE) dispuestas o graduadas en un orden preferido con la finalidad de regular y/o distribuir sollicitaciones eléctricas, es conocida en la técnica. Veáanse, por ejemplo, las patentes de los Estados Unidos 1.802.030 y 3.433.891, y una publicación técnica titulada "Silicone Rubber Graded Constructions For High Voltage Insulations", "Construcciones graduadas de caucho de silicona para aislamientos de alto voltaje" por S. J. Nizinski, presentado en el Tenth Annual Wire and Cable Symposium, Asbury Park, N. J., 29 de Noviembre - 1 de Diciembre de 1.961.

## RESUMEN DEL INVENTO.

Este invento comprende un diseño y una construcción mejorados de empalme para unir extremos terminales de cable aislado para alto voltaje, por ejemplo del tipo de cable comunmente utilizado en sistemas de transmisión, con el orden de capacidades de 15 KV, 35 KV, 69 KV y 138 KV, y en que el cable comprende un conductor central portador de corriente rodeado por material aislante de la electricidad. El diseño y la construcción de este invento permiten lograr los beneficios de aislamientos graduados dentro de la sección del cable de transmisión que comprende el empalme, y permite la formación de un empalme con cantidades reducidas de hombres-hora y de masa, juntamente con otras ventajas y mejoras.

El empalme de cable para transporte de energía de acuerdo con una forma de realización del presente invento incluye en su construcción lo siguiente: (1) por lo menos dos materiales o componentes de diferentes capacitancias inductivas específicas (CIE) son dispuestos en el empalme, estando más próximo el material o componente que posee la capacitancia inductiva específica más elevada al conductor portador de corriente. (2) El material que rodea al conductor central portador de corriente de cada cable unido por el empalme está aguzado adyacentemente al

extremo terminal del cable con una pendiente uniforme y sustancialmente gradual que se extiende hacia atrás desde el conductor central para formar una sección cónica. La porción aguzada del material aislante está encerrada dentro de un cuerpo del material o de un componente que tiene la capacitancia inductiva específica relativamente mayor y que se extiende sobre el material aislante en un aguzamiento opuesto simétrico que va reduciéndose en la dirección opuesta del aguzamiento del material aislante. (3) Están previstos medios restrictivos para inhibir el movimiento o la expansión del material que comprende el empalme en cualquiera de las direcciones longitudinalmente alrededor del eje de los cables unidos.

El invento incluye también un método de formar un empalme mejorado de acuerdo con el diseño y la construcción del invento. El método, de acuerdo con una forma de realización del invento, comprende aguzar el material aislante que rodea al conductor portador de corriente en la región adyacente al extremo terminal del cabo de cable, y dejar expuesta una porción previamente determinada del conductor central. El conductor expuesto es unido a un conductor anejo de otro cable similarmente aguzado. Un primer material o componente con una capacitancia inductiva específica relativamente elevada es aplicado sobre los conductores unidos y sustancialmente

sobre las porciones aguzadas del material aislante en un aguzamiento opuesto que tiene inclinación opuesta al aguzamiento del material aislante. Un segundo material o componente con una capacitancia inductiva específica menor es aplicado sobre el primer material o componente antedicho de mayor capacitancia inductiva específica. Medios restrictivos están introducidos dentro de la construcción de empalme para inhibir el movimiento longitudinal del empalme a lo largo del eje de los cables empalmados.

#### Objetos del invento.

Es un objeto principal de este invento crear un empalme mejorado de cable transmisor de la electricidad, aislado, y un método de formarlo, que es más digno de confianza y más duradero en servicio, dando lugar de esta manera a una duración en servicio con rendimiento, libre de perturbaciones y más larga.

También es un objeto de este invento crear un diseño y una construcción mejorados para un empalme de cables de transmisión para alto voltaje y aislados, con dimensiones globales o masas relativamente menores, que distribuye y reduce las sollicitaciones eléctricas y mantiene continuidad en el campo de sollicitaciones radia-

les.

Otro objeto de este invento es crear un nuevo empalme para cable aislado para servicio de alto voltaje que proporciona una resistencia acrecentada a la ruptura por voltaje.

5

#### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista de una nueva construcción de empalme de acuerdo con una forma de realización de este invento mostrada en sección transversal, y con los extremos terminales de los cables unidos con él mostrados en vista en alzado:

10

La figura 2 es una vista en alzado de otra forma de realización del empalme de este invento y de los cables unidos, con una sección fragmentada y una porción de la misma mostrada en sección transversal; y

15

La figura 3 es una vista de todavía otra forma de realización del empalme de este invento mostrado en sección transversal, y con los extremos terminales de los cables unidos con él mostrados en vista en alzado.

20

#### DESCRIPCION DETALLADA DEL INVENTO.

25

Refiriéndose a los dibujos, los componentes

específicos y la estructura del cable para alto voltaje que se muestra en los dibujos en conexión con las ilustraciones del diseño y de la construcción del empalme de cable de este invento son meramente ilustrativos de un tipo de cable típico que puede ser unido de manera eficaz en sus extremos terminales por medio del nuevo empalme del invento. Correspondientemente la estructura particular de cable mostrada en los dibujos no ha de ser considerada como una limitación de este invento o de una parte del mismo diferente de la expresamente indicada en lo que sigue. Además, el diseño y la construcción del empalme de este invento son apropiados para unir sustancialmente cualquier tipo de cable de transmisión de electricidad que tenga un conductor portador de la corriente generalmente central rodeado por materiales aislantes de la electricidad, y es aplicable de manera única en su género y ventajosa para el empalme de cables con esta construcción que son portadores de altos voltajes.

El cable 10 ilustrado comprende un conductor metálico portador de corriente, central 12, que está mostrado como un haz de cordones de alambre, si bien puede comprender una única unidad o cordón de conductor. El conductor está cubierto con una capa de material semiconductor 14 que está mostrada en forma de cinta, pero puede ser aplicada por extrusión en forma de una unidad de

cubrición continua. Una masa relativamente gruesa o grande de material aislante de la electricidad 16, tal como polietileno o caucho de etileno-propileno, rodea al conductor portador de corriente, central 12. Superpuestos al aislamiento primario 16 se encuentran una serie de componentes convencionales que comprenden, en sucesión, un protector de aislamiento de material semiconductor 18, un protector de cinta de cobre o aluminio 20, y una envolvente o funda de cable 22 de poli(cloruro de vinilo) o material polímero duradero similar.

Siguiendo técnicas de empalme típicas y medios convencionales para conectar de modo conductivo cada extremo terminal del conductor portador de corriente de los cables que han de ser unidos, una corta porción previamente determinada del extremo del conductor metálico 12 es dejada expuesta por eliminación de todos los componentes del cable que lo rodean para hacer posible asegurar un contacto de metal a metal con buena conductividad eléctrica.

De acuerdo con este invento, el material aislante 16 en la zona adyacente al extremo terminal del cable y a la porción extrema expuesta del conductor portador de corriente 12, está provisto con un aguzamiento sustancialmente uniforme y gradual 24 que tiene una pendiente hacia atrás desde el conductor central expuesto,

formando de esta manera una sección cónica 26 generalmente tal como se ilustra en los dibujos.

5 Los extremos expuestos de los conductores portadores de corriente centrales 12 de los cables que han de ser unidos por el empalme de este invento están conectados de manera conductiva entre sí por cualesquiera medios apropiados, incluyendo dispositivos convencionales tales como un conectador por compresión del tipo BURNDY de la firma Burndy Company que está ilustrado con el signo de referencia 28, o una conexión del tipo de soldadura que comprende un conectador CADWELD de la Cadweld Company.

10 De modo preferible, y tal como se ha ilustrado, los medios conectadores 28 de conductor y cualesquiera porciones expuestas de los conductores adyacentes a ellos están encerradas con una capa de material semiconductor 30 tal como una cinta envuelta, con el fin de mantener la continuidad de la capa de material semiconductor 14 alrededor del conductor dentro de la estructura de cable.

20 El empalme de este invento comprende un primer cuerpo 32 de material que posee una capacitancia inductiva específica relativamente alta dentro del margen aproximado de 3 a 8, y preferiblemente dentro de aproximadamente 4 a 6, aplicado sobre la conexión de conductor,

y rodeándola completamente y extendiéndose desde ella hacia atrás a lo largo del cable 10 sustancialmente sobre toda la sección cónica 26 formada por el aguzamiento 24 del material aislante 16. El material de cuerpo 32 con CIE relativamente elevada es desplegado extendiéndose desde la región de los conductores conectados sobre la sección cónica 26 del material aislante aguzado 16 en un aguzamiento contrario sustancialmente uniforme y gradual 33, que va reduciéndose en la dirección opuesta del aguzamiento 24 del material aislante en una relación contrapuesta generalmente simétrica.

Superpuesta y rodeando completamente al cuerpo 32 de material con CIE relativamente elevada se encuentra una unidad o masa en general relativamente más gruesa de un segundo cuerpo 34 de un material o de materiales que tienen una capacitancia inductiva específica menor que la del primer cuerpo 32. En la forma de realización preferida de este invento la menor capacitancia inductiva específica del segundo cuerpo 34 se encuentra dentro del margen aproximado de 2 a 4.

Para proporcionar el mantenimiento de la continuidad o equilibrio del sistema de cable, la sección del mismo que comprende el empalme está provista preferiblemente con componentes que en general se corresponden en su función con los de las construcciones de cable originales. Por ejemplo, el empalme para el cable arriba des

crito está encerrado, en sucesión, con una primera capa de cinta semiconductora 36, una protección de trenzado de cobre 38, y una capa de cubrición 40 de una cinta polímera, para conservar la continuidad de los correspondientes componentes de cable 18, 20 y 22.

5  
10  
15  
20  
25

Con el fin de mantener la estabilidad de los conos de sollicitaciones eléctricas y evitar de esta manera fallos debidos a la aparición de discontinuidades en los campos de sollicitación, es necesario restringir la expansión debidas a condiciones térmicas cambiantes o a otras causas, y cualquier movimiento significativo del segundo cuerpo o de otros componentes de materiales de empalme en cualquier dirección longitudinalmente a lo largo del eje del cable unido. La expansión de los materiales del empalme de cable puede ser aflojada disponiendo una distensión radial hacia fuera de la masa central del empalme sin ninguna disrupción deteriorante del equilibrio o de la continuidad del cono o campo de sollicitaciones.

20  
25

Medidas apropiadas para proporcionar estabilidad dimensional comprenden la aplicación de una unión de un material fibroso con un alto módulo tal como cinta de fibras de vidrio o tela impregnada con un pegamento epoxídico o cualquier otro pegamento apropiado y combinada con medios de refuerzo o restrictivos. Cintas o telas que comprenden cordones de vidrio son preferidas a causa

de la alta resistencia a la tracción y al muy bajo módulo de elasticidad del vidrio. Medios eficaces para inhibir un movimiento desfavorable de los materiales de empalme comprenden una pluralidad de dispositivos restrictivos, tales como pares de corchetes 42 empotrados dentro de capas de una envoltura 44 compuesta de cinta o tela de fibra de vidrio impregnada con un pegamento epoxídico, mantenida en una relación distanciada fija a través de las varillas de tensión ajustables 46 situadas en el exterior. Miembros de cono rígidos pueden ser utilizados en lugar de los corchetes y de la envoltura ilustrada, o se pueden emplear soportes 48 tal como se ilustran en la figura 2 con el fin de reforzar las envolturas restrictivas para proporcionar suficiente resistencia al movimiento longitudinal.

En cualquier caso, debido a las fluctuaciones de temperatura y a los casos extremos normalmente encontrados en sistemas eléctricos de exteriores, los medios restrictivos deberán ser diseñados para proporcionar una expansión radial central de los materiales del empalme con el fin de aliviar cualquier presión en los extremos. Se puede permitir una expansión radial central de los componentes del empalme situando las conexiones transversales tales como varillas 46 para los corchetes reforzadores de extremos 42 o la porción central de los

soportes 48, fuera de y a una cierta distancia por debajo del exterior del empalme para permitir la distensión no inhibida hacia el exterior de la porción central del empalme.

5 La figura 2 ilustra un empalme con el diseño y la construcción de este invento que es fabricado principalmente arrollando o envolviendo por convoluciones cintas diferentes compuestas de materiales con las características prescritas alrededor del conductor portador de  
10 corrientes central conectado y los extremos de cable adyacentes de acuerdo con la disposición y el diseño del invento. La ilustración está parcialmente fragmentada, estando mostradas en sección transversal algunas porciones interiores con el fin de ilustrar una forma de construcción preferida del invento.

15 La construcción de empalme de este invento puede ser producida a partir de una variedad de materiales y formas de los mismos. Por ejemplo, sustancialmente cualquier composición o material que posea la capacitancia inductiva específica requerida será suficiente para  
20 el primer cuerpo 32 y/o para el segundo cuerpo 34, especialmente los materiales de polímeros orgánicos o composiciones elastómeras tales como copolímeros de etileno-propileno, terpolímeros de etileno-propileno, polietileno,  
25 caucho butílico, caucho de estireno-butadieno, cau-

cho de etileno-acetato de vinilo, caucho de etileno-acri-  
lato, caucho natural y otros polímeros y copolímeros cau-  
choides de alta resistencia dieléctrica, y mezclas de los  
5 dichos materiales puede ser cambiada y regulada mediante  
la introducción de cantidades apropiadas de materiales  
de carga tales como dióxido de titanio, titanato de cal-  
cio o titanato de bario, con el fin de lograr valores es-  
tablecidos. Así, se puede utilizar una composición provis-  
10 ta de material de carga para el primer cuerpo de CIE re-  
lativamente más elevada, y la misma composición con una  
cantidad reducida o nada de material de carga para el se-  
gundo cuerpo de CIE relativamente menor.

Además, la construcción de empalme puede  
15 por lo tanto también ser montada o fabricada a partir de  
diversas formas de estos materiales incluyendo cintas,  
unidades contraíbles previamente conformadas tales como  
manguitos o fundas, o cuerpos que son moldeados in situ.  
Se prefiere la utilización de cintas para formar y con-  
20 figurar los cuerpos con capacitancias inductivas especí-  
ficas altas y bajas, debido a que éstos proporcionan ma-  
yor versatilidad con respecto a la preparación de empal-  
mes con diferentes dimensiones y diferentes exigencias  
para cables con diversos tamaños y aseguran mejor el lo-  
25 gro de cuerpos de empalme libres de huecos. Preferible-

5 mente, las cintas son autofusionables o pueden ser cura-  
bles y las capas de las mismas pueden ser unidas entre sí  
mediante la utilización de un agente de curado reticula-  
dor. Por lo tanto, también la utilización de cintas con-  
traibles, debido al calor o al estiramiento, facilita el  
logro de una masa compacta y sustancialmente libre de hue-  
cos.

10 Para ilustrar los componentes con diferen-  
tes capacitancias inductivas específicas en un empalme  
en funcionamiento de un sistema de cable de 138 KV, el pri-  
mer cuerpo de material con capacitancia inductiva especí-  
fica relativamente mayor fue fabricado con envolturas de  
una cinta que comprendía caucho de etileno-propileno y  
15 contenía aproximadamente una porción en peso igual de dió-  
xido de titanio. La composición de esta cinta, en partes  
en peso, era la siguiente:

Caucho de etileno-propileno (Vistalon 404, Enjay)	100
Dióxido de titanio, rutilo	115
Butadieno-1,2 líquido (Buton 150)	3
20 Antioxidante-trimetildihidroquinol polimerizado (Flectol-H., Monsanto)	1
Agente de curado-peróxido de dicumilo (Di Cup T, Hercules Corp)	3,55

25 Esta cinta tenía una capacitancia inductiva específica  
de alrededor de 4,4.

El segundo cuerpo de material con capacitancia inductiva específica relativamente baja estaba compuesto de una cinta de empalme de caucho de etileno-propileno comercial, IRRATHENE SPT de General Electric, descrito en la patente de los Estados Unidos 3.334.063 que es autoadhesiva y que tiene una capacitancia inductiva específica de alrededor de 2,4.

También entra dentro del concepto y alcance de este invento diseñar y construir un empalme para alto voltaje con más de dos materiales o componentes con diferentes capacitancias inductivas específicas, tal como por ejemplo tres o posiblemente más materiales o componentes, o simplemente una multiplicidad de capas con diferente capacitancia inductiva específica con tal de que el material, componente, capa, etc, que tenga la máxima capacitancia inductiva específica esté situado más próximo al conductor portador de corriente central y que estas unidades estén dispuestas o graduadas por lo tanto en una sucesión con capacitancias inductivas específicas progresivamente reducidas. Se puede lograr con facilidad una pluralidad de diferentes capacitancias inductivas específicas mediante la aplicación de capas múltiples de diferentes materiales polímeros con la requerida sucesión en disminución de propiedades de CIE, o simplemente mediante inclusión de cantidades diferentes de ma-

5            material de carga en capas de material polímero tal como  
cantidades en disminución de dióxido de titanio en un po-  
límico. Por ejemplo, un primer cuerpo o capa de material  
polímico que contiene proporciones sustanciales de mate-  
10            rial de carga de dióxido de titanio, y que posee una ca-  
pacitancia inductiva específica de alrededor de 5, un  
segundo cuerpo o capa del material polímico que contiene  
una cantidad reducida de material de carga y que posee  
una capacitancia inductiva específica tal como de apro-  
15            ximadamente 4, un tercer cuerpo o capa del material polí-  
mero que contiene una cantidad aún más reducida de mate-  
rial de carga y que tiene una capacitancia inductiva es-  
pecífica tal como aproximadamente 3, y posiblemente un  
cuarto cuerpo o capa del material polímico sin material  
de carga y que posee una capacitancia inductiva específi-  
ca tal como de aproximadamente 2.

20            La figura 3 ilustra una forma de realización  
con capas múltiples de capacitancia inductiva específica  
graduada, teniendo el cuerpo 32 el valor más alto, tenien-  
do el cuerpo 34, que lo rodea, un valor menor, y teniendo  
el cuerpo 35, que a su vez lo rodea, el valor más bajo.

25            Si bien el invento ha sido descrito con re-  
ferencia a ciertas formas de realización específicas del  
mismo, son posibles numerosas modificaciones y se desea  
cubrir todas las modificaciones que caigan dentro del es-

píritu y alcance del invento.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 14 de Mayo de 1973, bajo el Nº 359.986, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

#### REIVINDICACIONES

15

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:

20

25

1ª.- Método de formar un empalme aislado de la electricidad que une de manera conductiva extremos terminales de cable eléctrico para alto voltaje que posee un conductor portador de corriente central rodeado por material aislante de la electricidad, que comprende las operaciones de: a) disponer el material aislante que rodea al conductor portador de corriente central del cable uni-

do por el empalme con un aguzamiento sustancialmente uniforme y gradual adyacentemente al extremo terminal del cable formando de esta manera una sección cónica, y dejar expuesta una porción previamente determinada del extremo terminal del conductor central; b) conectar conductivamente el extremo expuesto del conductor portador de corriente central a un conductor portador de corriente adyacente; c) aplicar un primer cuerpo de material que tiene una capacitancia inductiva específica relativamente alta dentro del margen aproximado de 3 a 8, alrededor del conductor central conectado y que se extiende desde él sustancialmente sobre la sección cónica aguzada del material aislante con un aguzamiento contrario sustancialmente uniforme y gradual que va reduciéndose en la dirección opuesta al aguzamiento del material aislante; d) aplicar un segundo cuerpo de material que tiene una capacitancia inductiva específica relativamente baja dentro del margen aproximado de 2 a 4, alrededor del primer cuerpo de material, teniendo dicho segundo cuerpo de material una capacitancia inductiva específica menor que la del primer cuerpo; y e) restringir la expansión de material del empalme en cualquiera de las direcciones longitudinalmente a lo largo del eje del empalme que une los cables.

25 2ª.- Método según la reivindicación 1ª, en que el material del primer cuerpo comprende un material

de carga de dióxido de titanio.

3a.- Método según la reivindicación 1a, en el que el primer cuerpo de material que tiene una capacitancia inductiva específica relativamente alta está dentro del margen aproximado de 4 a 6, en el que la cinta de dicho material que tiene una capacitancia inductiva específica relativamente alta está arrollada alrededor del conductor central conectado y del material aislante aguzado, y en el que la cinta del segundo cuerpo de material que tiene una capacitancia inductiva específica relativamente baja está arrollada alrededor del primer cuerpo y aplicada en un espesor relativamente mayor que el de dicho primer cuerpo.

4a.- Método según la reivindicación 3a, en que la cinta que comprende el material del primer cuerpo contiene material de carga de dióxido de titanio.

5a.- Método de formar un empalme aislado de la electricidad.

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

25

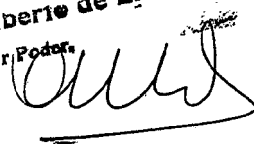
Esta Memoria consta de veintiuna hojas escritas a máquina por una sola cara.

5

Madrid, -4 MAR. 1976

P.A.

Alberto de Eizaburu  
Por Poder.



10

25

20

25

2.3.76

EAS.-

- 21 -

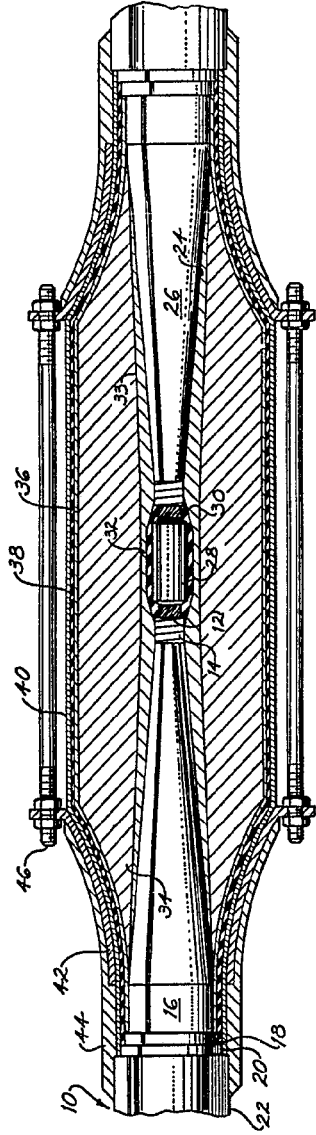


Fig. 1.

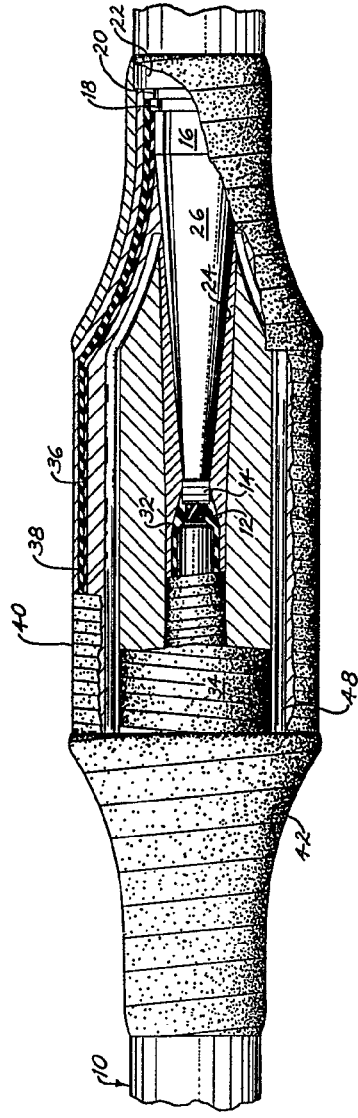


Fig. 2.

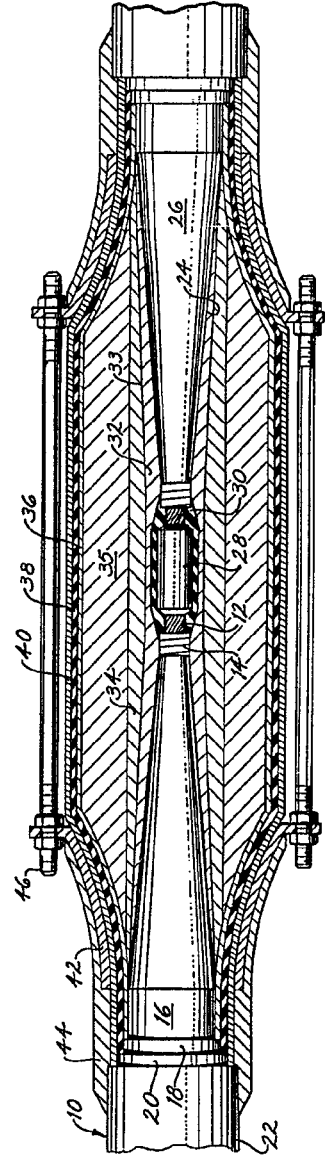
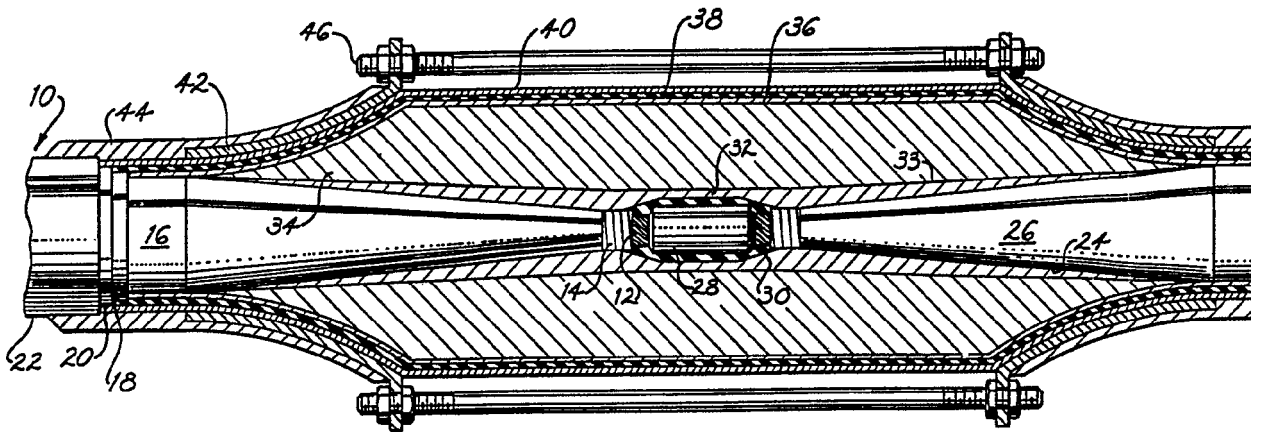
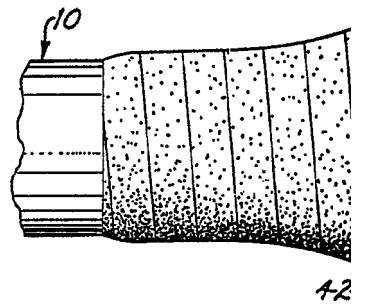


Fig. 3.

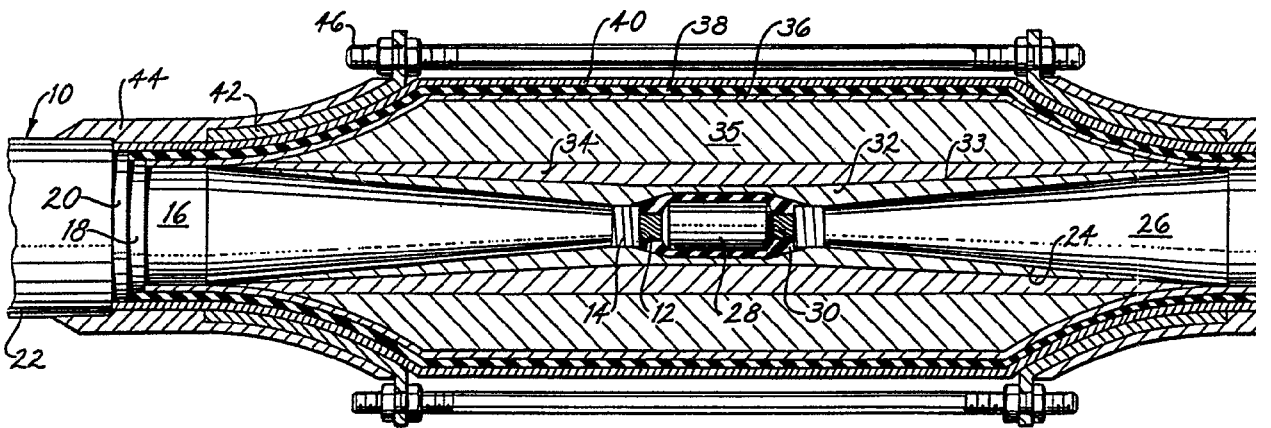
26665

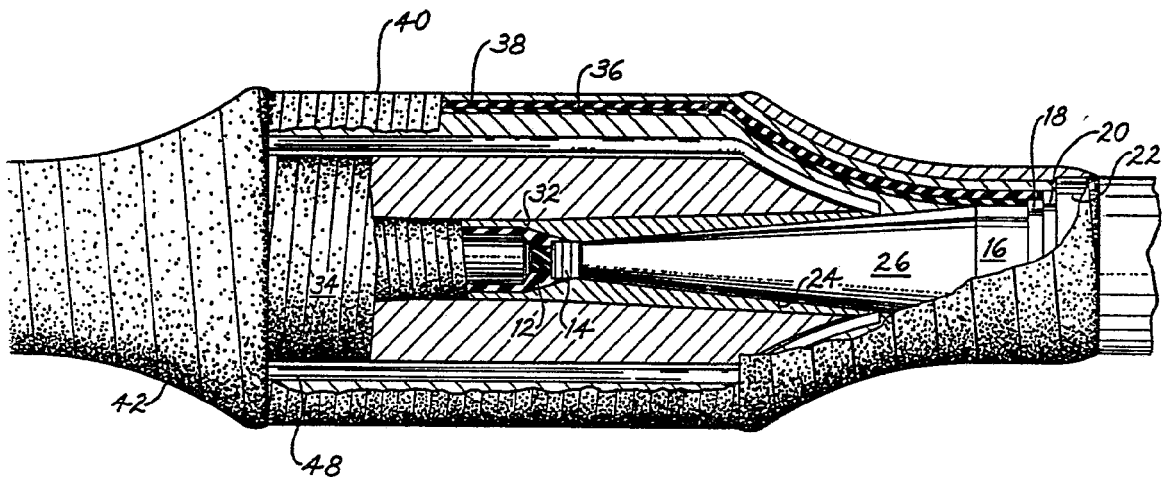
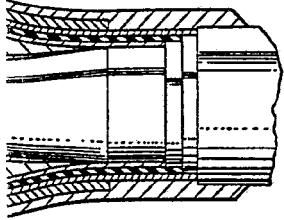


*Fig. 1.*

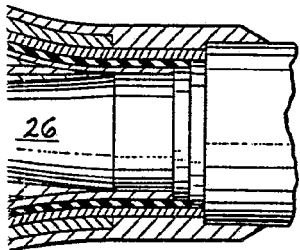


*Fig. 3.*





*Fig. 2.*



*AW*