

440

404440

P.- 51.095

WE Case N° 42487



SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. C.

CLASE _____

SUBCLASE _____

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION por VEINTE años

A nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad norteamericana

Int. Cl. F16L

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

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN MIEMBRO DE
TUBO FLEXIBLE AISLANTE PARA TRANSPORTAR UN FLUJO
DE LIQUIDO"

(Clase Internacional F161)

404440



P.- 51.095

WE Case n° 42.487

El invento se refiere a rotores refrigerados por líquido para máquinas dinamoeléctricas tales como grandes turbogeneradores, y más particularmente a un miembro de tubo flexible aislante perfeccionado para utilización en el sistema de refrigeración de un rotor refrigerado por líquido.

Los grandes turbogeneradores son usualmente del tipo de construcción de refrigeración interior, o directamente refrigerados, en los cuales un fluido refrigerante se hace circular a través de medios de conducto en las ranuras del estator y del rotor en relación térmica directa con los conductores portadores de corriente en el interior del aislamiento a tierra. Este tipo de construcción proporciona un sistema de refrigeración muy eficaz y ha hecho posible aumentar grandemente los límites nominales máximos de funcionamiento obtenibles en grandes generadores sin exceder los límites permisibles de dimensiones físicas. El refrigerante utilizado en estas máquinas ha sido usualmente hidrógeno

19.6.72

404440



que llena el alojamiento hermético y se hace circular mediante un ventilador situado sobre el eje rotor a través de los conductos de los arrollamientos de estator y rotor y a través de conductos adecuados situados en el núcleo del estator.

Los límites nominales máximos de funcionamiento requeridos en grandes generadores han continuado aumentando, sin embargo, haciendo necesario perfeccionar más la refrigeración de estas máquinas en los mayores tamaños. Una mejora sustancial en la refrigeración puede obtenerse mediante el uso de fluidos de refrigeración más eficientes, tales como líquidos. Se ha hecho esto en estatores haciendo circular un refrigerante líquido, tal como agua, a través de los conductos del arrollamiento del estator y se ha obtenido así una mejora importante en la refrigeración. Puede obtenerse una mejora adicional sustancial mediante la aplicación de refrigeración por líquido al rotor haciendo circular agua u otro líquido adecuado a través de pasos en los arrollamientos del rotor.

En un rotor refrigerado por líquido el refrigerante es introducido preferiblemente a través del eje y es distribuido a los pasos situados en los conductores del arrollamiento. Puesto que los

404440



conductores están bajo tensión a la tensión de la
excitatriz, los canales o conductos a través de
los cuales fluye el líquido a los arrollamientos
deben incluir una porción aislante para aislar los
5 arrollamientos de las porciones puestas a tierra
del rotor. Un requerimiento similar existe en esta-
tores refrigerados por agua, en los cuales el agua
es distribuída desde colectores a través de cone-
xiones aislantes individuales a las bobinas del
10 arrollamiento estatórico, y han sido utilizados con
éxito para este fin en estatores, tubos flexibles
de plástico con herrajes metálicos de extremo uni-
dos a ellos. Se ha encontrado que el material más
satisfactorio para este fin es el politetrafluoro-
15 etileno debido a su falta de reactividad con el
agua y a su excelente resistencia a la degradación
térmica a las temperaturas máximas de funcionamien-
to normalmente alcanzadas. Este material está dis-
ponible bajo el nombre comercial de Teflón y por
20 conveniencia se hará referencia posteriormente al
mismo por ese nombre. Los tubos flexibles de Teflón
utilizados en estatores refrigerados por agua fun-
cionan bajo una presión relativamente baja, usual-
mente menor que 7 Kg/cm^2 , y no tienen que soportar
25 condiciones mecánicas severas o esfuerzos excesivos.

19.6.72

404440



Bajo estas condiciones, estos tubos flexibles han dado un rendimiento muy satisfactorio y tienen larga vida en funcionamiento normal.

5 Cuando se aplican a sistemas de refrigeración de rotor, sin embargo, las condiciones bajo las cuales deben funcionar los miembros de tubo flexible aislantes son muchos más severas. Debido a la alta velocidad de giro, las presiones internas de agua que debe soportar el tubo flexible pueden ser muy altas, siendo no menores de 84 Kg/cm² en 10 condiciones normales, y pueden aproximarse a 140 kg/cm² en algunas condiciones. Puesto que los tubos flexibles están colocados sobre el rotor sobre la superficie exterior o cerca de la misma, están sujetos a fuerzas centrífugas muy altas durante el funcionamiento y deben mantener su solidez mecánica y 15 resistencia a presiones internas a temperaturas tan altas como al menos 95°C. Puesto que el generador será periódicamente parado y vuelto a arrancar, los 20 tubos flexibles deben tener larga vida bajo tales condiciones de carga cíclica, y puede requerirse que mantengan sus características deseables para miles de ciclos de funcionamiento en un período de muchos años. Las pruebas han indicado que los tubos 25 flexibles de Teflón normales que han sido utiliza-



dos en estatores refrigerados por agua no son satis
factorios para utilización bajo las condiciones mu-
cho más severas a las cuales estarían sometidos mon
tados sobre rotores. Han sido también propuestos
5 otros diversos tipos de conectadores aislantes para
utilización en rotores refrigerados por líquido co
mo se muestra, por ejemplo, en las Patentes norte-
americanas 3.131.321 De Bibbs y otros, 3.255.298
de Meyer y 3.504.207 de Tjernstrom.

10 Por consiguiente, el objeto principal del
presente invento es crear un tubo flexible para el
líquido de refrigeración en rotores que es capaz de
soportar las grandes temperaturas y las grandes fuer-
zas centrífugas y presiones de líquido a las cuales
15 está sometido durante la vida del rotor.

Con este objeto a la vista, el presente
invento se centra en un miembro de tubo flexible ais-
lante para transportar un flujo de líquido, que com
prende un tubo de plástico resistente al calor y
20 a la humedad con herrajes metálicos sujetos a cada
uno de los extremos de dicho tubo, caracterizado
por un alojamiento de filamentos de vidrio impregna-
dos de resina que encierra el tubo y herrajes para
formar un miembro de tubo flexible aislante sustan-
25 cialmente rígido y a prueba de fugas.

404440



Es utilizado preferiblemente un tubo de Teflón debido a su conocida resistencia a la humedad y al calor y a sus excelentes características para el tipo general de servicio aquí considerado.

5 Los herrajes metálicos de extremo son preferiblemente de acero inoxidable, y el filamento de vidrio es arrollado hasta un espesor suficiente sobre el dispositivo completo y se extiende axialmente sobre los herrajes metálicos de extremo. Tal dispositivo

10 tiene las características de aislamiento y resistencia al calor y a la humedad requeridas, y es capaz de soportar las severas condiciones de utilización antes comentadas durante una larga vida, aún bajo condiciones de carga cíclica a temperatura

15 relativamente alta.

El invento resultará más fácilmente evidente de la siguiente descripción de una realización preferida del mismo representada, solamente a modo de ejemplo, en los dibujos que se acompañan,

20 en los cuales:

La Figura 1 es una vista en corte longitudinal de una porción de un rotor refrigerado por líquido que representa el ambiente y lugar en que va a ser utilizado el invento; y

25 La Figura 2 es una vista en corte longi

404440



tudinal de un miembro de tubo flexible que realiza el invento.

En el dibujo solamente se representa aquella parte del rotor que es necesaria para comprender el invento. Como se representa en la Figura 1, el rotor tiene una porción 10 de cuerpo que está provista de ranuras periféricas del modo usual para la recepción de un arrollamiento 11 de rotor. El arrollamiento 11 de rotor, que constituye el arrollamiento de campo de un generador, puede estar dispuesto de cualquier modo adecuado en las ranuras del rotor para formar el número deseado de polos magnéticos, usualmente dos o cuatro en máquinas de este tipo. El arrollamiento está constituido por conductores 12 de cobre, que se extienden longitudinalmente a través de las ranuras del cuerpo de rotor y en general circunferencialmente en las porciones 13 de cabeza de bobina, que están situadas más allá de los extremos de la porción 10 de cuerpo del rotor, y que están soportadas contra fuerzas rotacionales mediante los fuertes anillos 14 de retención usuales. Como puede verse en las porciones 13 de cabeza de bobina que son visibles en la Figura 1, los conductores 12 de los cuales está compuesto el arrollamiento 11 son huecos o tienen pasos centrales

19.6.72

404440



que se extienden a través de ellos a través de los
cuales fluye un líquido refrigerante desde un ex-
tremo al otro. Puede ser utilizado cualquier traza-
do de flujo adecuado o deseado y puede utilizarse
5 cualquier tipo deseado de circuito eléctrico.

El rotor tiene una porción 15 de árbol
enteriza con la porción 10 de cuerpo y que se ex-
tiende axialmente desde la misma. La porción 15 de
árbol tiene un taladro 16 axial que se extiende a
10 través de la misma y que, de acuerdo con la prácti-
ca usual, puede extenderse a todo lo largo del ro-
tor desde un extremo al otro. Un refrigerante lí-
quido, preferiblemente agua, es introducido en el
rotor a través de la porción 15 de árbol y fluye a
15 través de un paso 17 anular en el taladro 16. El pa-
so 17 anular rodea a los conductores 18 axiales,
que se extienden a través del taladro y proporcionan
conexión eléctrica al arrollamiento 11 de rotor a
través de conductores radiales convencionales (no
20 representados). Los conductores 18 están aislados
adecuadamente del paso 17 y entre sí mediante el
aislamiento 19. El agua que fluye a través del paso
17 anular, entra en los pasos 20 radiales adyacentes
al extremo interior del árbol 15, y a través de los
25 pasos 20 a una cámara anular de distribución situa-

404440



da sobre la superficie del árbol 15. Preferiblemen-
te, el paso 17 anular está formado por dos tubos
concéntricos de un material resistente a la corro-
sión, tal como acero inoxidable, y los pasos 20 ra-
5 diales están revestidos con el mismo material. La
cámara 21 de distribución está hecha también prefe-
riblemente de acero inoxidable u otro material ade-
cuado resistente a la corrosión.

El agua en la cámara 21 de distribución
10 es distribuida a los conductores 12 individuales
del arrollamiento del rotor por una pluralidad de
canales o conductos. Cada uno de los canales puede
comprender un tubo 22 metálico corto, que puede ser
de cobre o acero inoxidable, que se extiende axial-
15 mente desde la cámara 21 a un miembro 23 de tubo
flexible aislante que aísla el arrollamiento de ro-
tor de las partes puestas a tierra del árbol 15.
Conectores 24 de cobre o tubería de acero inoxida
ble aislados se extienden desde el tubo flexible 23
20 a los conductores 12. Los conectores 24 pueden
ser de cualquier tipo adecuado, y se han representad
do dispuestos en ranuras en la superficie del rotor
y retenidos en las mismas por resortes y cuñas 25.
Los conectores 25 están conectados individualmen-
25 te a las porciones 13 de cabeza de bobina de los con

404440



ductores 12 del arrollamiento de rotor para suminis-
trar agua de refrigeración a los mismos. El agua
así introducida en el arrollamiento del rotor, flu-
ye a través de los conductores hasta el otro extre-
mo y puede ser evacuada a través de conectadores si-
milares a una cámara colectora y a través del tala-
dro del eje o de cualquier otro modo adecuado.

Se verá que un elemento esencial de un
sistema de refrigeración de este tipo es el tubo 23
flexible aislante que es portador de líquido refri-
gerante desde la cámara distribuidora a través de
un conectador individual a un conductor del arrolla-
miento, y que debe ser capaz de aislar el conductor
del árbol del rotor puesto a tierra. También resul-
tará evidente que puesto que el miembro 23 de tubo
flexible está dispuesto necesariamente en la super-
ficie del rotor o cerca de la misma, está sometido
a fuerzas rotacionales muy altas durante el funcio-
namiento, así como a un proceso de carga cíclica ba-
jo condiciones de temperatura relativamente alta, y
de este modo debe soportar condiciones muy duras de
funcionamiento, como se ha comentado anteriormente.
El miembro 23 de tubo flexible debe estar diseñado,
por consiguiente, y construido de un modo que le per-
mita soportar satisfactoriamente estas difíciles

404440



condiciones. En la realización ilustrada de la Figura 1 los miembros 23 de tubo flexible están mantenidos en posición sobre la periferia de la porción 15 de árbol del rotor por cualquier tipo de medios adecuados tales como un anillo 26 de soporte de material aislante, o por ranuras o dientes sobre el árbol con anillos 27 de acero de retención ajustados en caliente sobre el anillo 26 o los dientes. Los miembros 23 de tubo flexible deben estar diseñados, desde luego, para soportar las intensas fuerzas a que están sometidos a pesar de los medios de soporte que pueden estar dispuestos para ellos, siendo la disposición particular representada solamente ilustrativa ya que puede ser utilizado otro soporte mecánico deseado para los miembros de tubo flexible.

De acuerdo con el presente invento, se crea un miembro de tubo flexible perfeccionado como se representa con detalle en la Figura 2. Como se ilustra en ella, el miembro 23 de tubo flexible consiste en un tubo 30 de plástico que puede estar hecho de cualquier material adecuado resistente al calor y a la humedad, pero que está preferiblemente fabricado de Teflón por las razones previamente indicadas, ya que se ha demostrado que este es el

19.6.72

404440



material disponible más satisfactorio para este tipo de servicio. Están dispuestos unos herrajes 31 metálicos en cada uno de los extremos del tubo 30. Como se representa en el dibujo, cada uno de los herrajes 31 incluye una porción 32 de manguito que se ajusta sobre el tubo 30 de plástico y está recalcada o sujeta de otro modo de una manera segura al tubo 30, y una porción 33 tubular saliente que se extiende axialmente para proporcionar conexión al miembro 23 de tubo flexible. Los adaptadores 31 están hechos preferiblemente de acero inoxidable, aunque podrían utilizarse otros materiales adecuados resistentes a la corrosión. En la realización ilustrada, se representa el tubo 30 de Teflón con una cubierta 34 trenzada, que puede ser de nylon impregnado con una resina adecuada, puesto que tales cubiertas trenzadas son aplicadas normalmente por los suministradores de tubería de Teflón.

Como se ha comentado anteriormente, los tubos de Teflón provistos de herrajes metálicos se han encontrado satisfactorios para algunos tipos de servicio, tales como estatores refrigerados por agua, pero no tienen características satisfactorias para utilización ellos solos en sistemas de refrigeración de rotor del tipo descrito. De acuerdo con

404440

51 JUL



el presente invento, por consiguiente, se crea un miembro reforzado de tubo flexible aplicando una envuelta adecuada sobre el tubo 30. Al hacer esto, es preferible en primer lugar habilitar una superficie adecuada. Si están presentes algunos huecos bajo los rebordes de las porciones 32 de herraje, tales huecos deberán rellenarse con una resina adecuada, tal como una resina epoxídica. Se aplica entonces una capa interior de material 35 aislante sobre la superficie del tubo 30. La capa 35 interior se compone preferiblemente de filamento de vidrio, y está arrollada sobre la superficie trenzada del tubo 30 y las superficies de las porciones 32 del herraje para rellenar todos los espacios entre las extremidades de las porciones 32 de manguito de los herrajes en extremos opuestos y para proporcionar una superficie cilíndrica lisa. Si se desea, podrían ser utilizados otros materiales aislantes adecuados, tales como capas de vidrio impregnadas con resina o tipo dacron para rellenar las irregularidades y proporcionar una superficie cilíndrica lisa.

Se aplica entonces una envuelta 36 exterior de filamento arrollado. Esto se hace arrollando filamentos de vidrio impregnados con una resina

404440



adecuada, tal como una resina epoxídica, para recre
cer una envuelta 36 que se extiende desde un extre-
mo al otro del miembro del tubo flexible y que se
extiende axialmente sobre los herrajes 31 como se
5 representa. El filamento puede ser arrollado bajo
tensión con un ángulo adecuado cualquiera o puede
ser circunferencial, como se desee, y el arrollamien
to se prosigue hasta que se ha obtenido por recre-
cimiento un espesor radial adecuado. El miembro aca
10 bado es entonces calentado a la estufa a una tempe
ratura adecuada durante el tiempo necesario para
la reticulación de la resina con la cual está impreg
nado el filamento y es producido de este modo un
miembro de tubo flexible aislante sustancialmente
15 rígido y a prueba de fugas. Los ensayos han mostra
do que tal miembro de tubo flexible es superior en
alto grado a cualquier otro dispositivo conocido
para el servicio para el que está previsto sobre
rotores refrigerados por líquido. El nuevo miembro
20 de tubo flexible es capaz de soportar las tempera
turas relativamente altas y las altas presiones in
ternas a las cuales está sometido en servicio du
rante períodos dilatados de tiempo, así como las
altas fuerzas rotacionales que se producen.

25 Resultará ahora evidente que se ha creado

40 4 4 4 0



un miembro de tubo flexible aislante de concepción nueva y perfeccionada para utilización en los sistemas de refrigeración de rotores refrigerados por líquido en grandes máquinas dinamoeléctricas. El

5 nuevo miembro de tubo flexible es particularmente adecuado para este servicio, aunque resultará evidente que puede ser también utilizado en otras aplicaciones en las que se tengan condiciones similarmente duras. Se entenderá también que aunque han

10 sido mencionados ciertos materiales específicos como preferidos, podrían también ser utilizados otros materiales cuando las condiciones fueran tales que estos materiales resultasen adecuados. De este modo, por ejemplo, el tubo 30 de plástico podría estar he

15 cho, en vez de Teflón, de otros materiales adecuados tales como nylon o polietileno en casos en que sus características fuesen adecuadas para las condiciones en las cuales fuesen a ser utilizados. Si

20 milarmente, podría ser utilizada cualquier resina termoestable adecuada para la impregnación del enrollamiento de filamento de vidrio de la envuelta 36. Se entenderá, por consiguiente, que aunque ha sido mostrada y descrita una realización específica del invento para fines de ilustración, el invento no es

25 té limitado a la misma, sino que incluye todas las

19.6.72

404440



realizaciones y modificaciones equivalentes.

5

10

15

20

25

19.6.72

404440



Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América el 8 de Julio de 1.971, bajo el Número 160.648, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

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 siguientes:

1.- Perfeccionamientos introducidos en un miembro de tubo flexible aislante para transportar un flujo de líquido, que comprende un tubo de plástico resistente al calor y a la humedad con herrajes metálicos unidos a cada extremo de dicho tubo, caracterizados por una envuelta de filamentos de vidrio impregnados con resina que encierra al tubo y los herrajes para formar un miembro de tubo flexible aislante sustan

28.6.72

- 18 -



404440

-1 JUL 1972



cialmente rígido y a prueba de fugas.

2.- Perfeccionamientos introducidos en un miembro de tubo flexible aislante de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizados porque dicho tubo de plástico se compone de politetrafluoretileno.

3.- Perfeccionamientos introducidos en un miembro de tubo flexible aislante de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizados porque dichos filamentos de vidrio están arrollados apretadamente sobre el tubo de plástico y se extienden axialmente sobre los herrajes metálicos, estando impregnados dichos filamentos de vidrio con una resina termoestable que es calentada a la estufa para reticular la resina.

4.- Perfeccionamientos introducidos en un miembro de tubo flexible aislante de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizados porque una capa interior de material aislante cubre el tubo de plástico y los herrajes y proporciona una superficie cilíndrica lisa, estando arrollados los filamentos de vidrio apretadamente sobre la capa inferior.

5.- Perfeccionamientos introducidos en un miembro de tubo flexible aislante de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque dicho miembro de tubo flexible está dispuesto

28.6.72

- 19 -





en un rotor refrigerado por líquido de una máquina di-
namoeléctrica que tiene un sistema de refrigeración
para hacer circular el refrigerante líquido a través
de los conductores del arrollamiento del rotor, que
5 incluye una cámara refrigerante sobre el rotor y una
pluralidad de conectadores para el flujo de líquido
refrigerante entre dicha cámara y los conductores del
arrollamiento, incluyendo cada uno de dichos conecta-
dores uno de tales miembros de tubo flexible aislante.

10 6.- "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN
MIEMBRO DE TUBO FLEXIBLE AISLANTE PARA TRANSPORTAR UN
FLUJO DE LIQUIDO".

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

Esta Memoria consta de veinte hojas escri-
tas a máquina por una sola cara.

1 JUL 1972

Madrid,

P.A.

20

Albeto de Elizaburu
Per Pedro

25





404440

404440

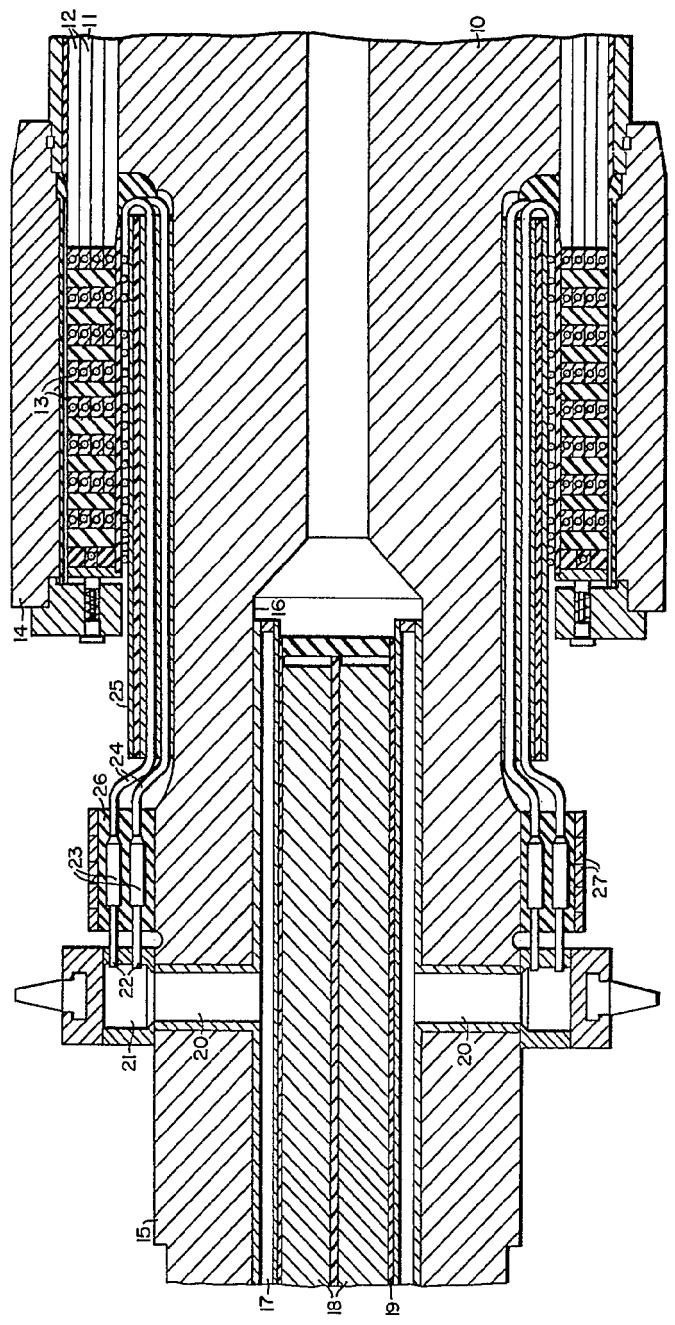


FIG. 1

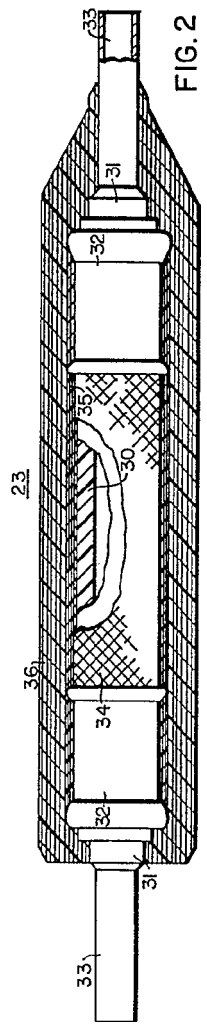
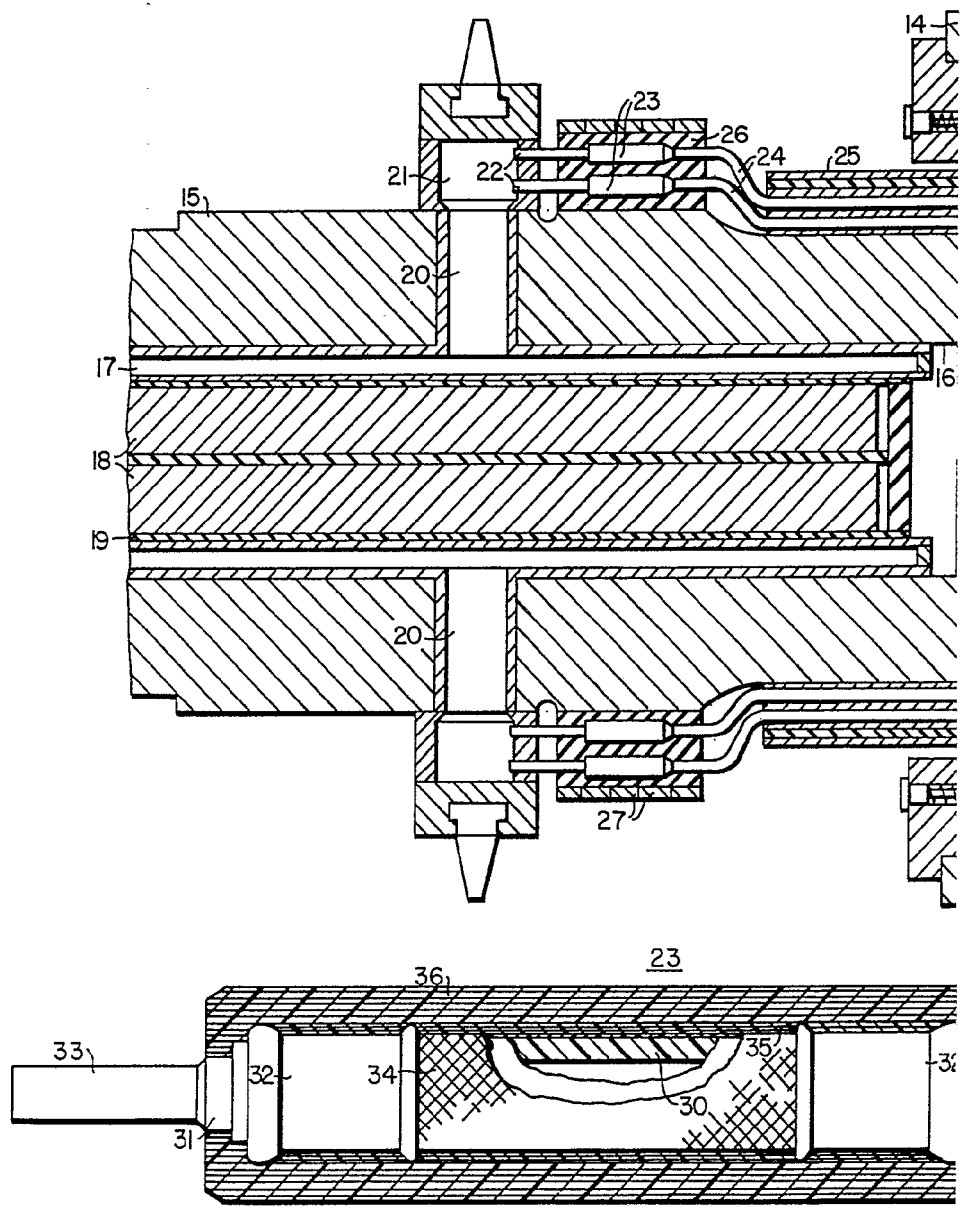


FIG. 2

G.A. 62

404440



404440

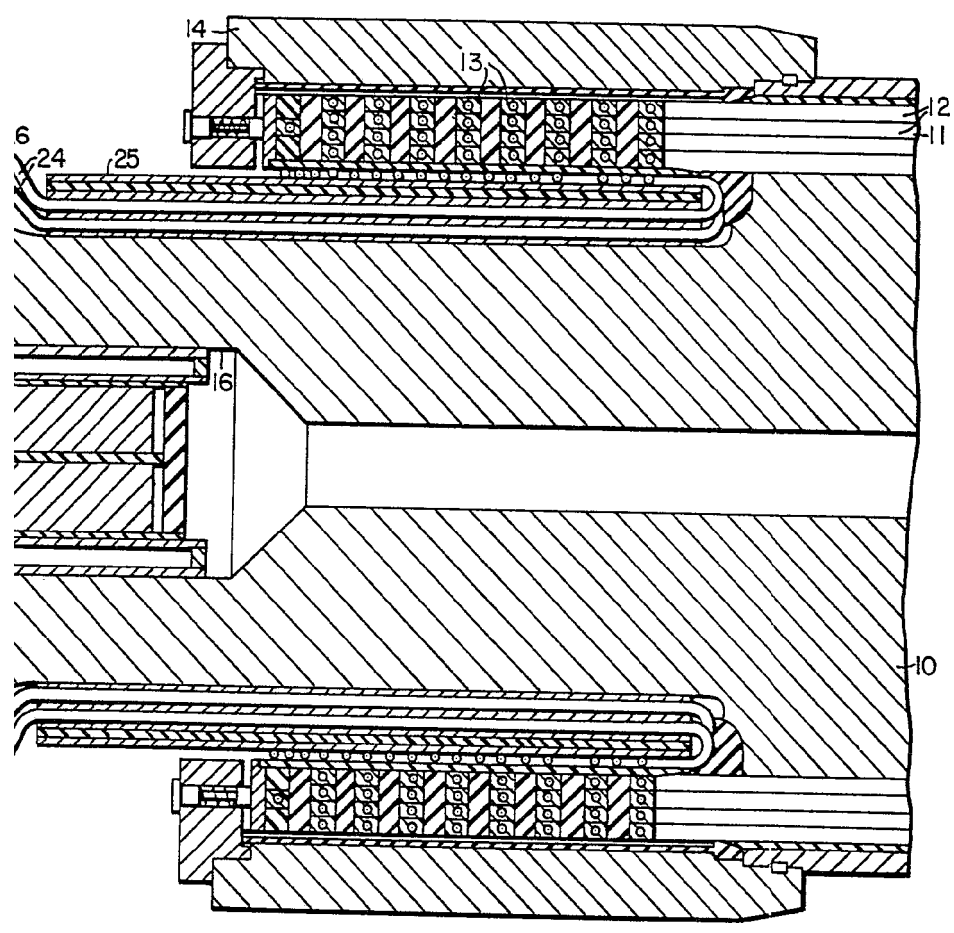


FIG. 1

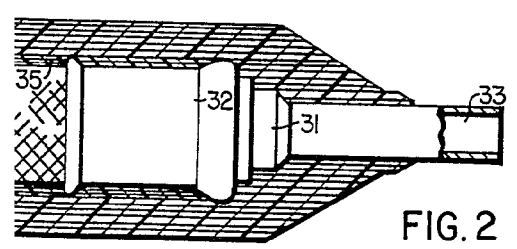


FIG. 2

Handwritten signature or initials.