

P - 51.437

W.E. Case
Nº 41.928

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

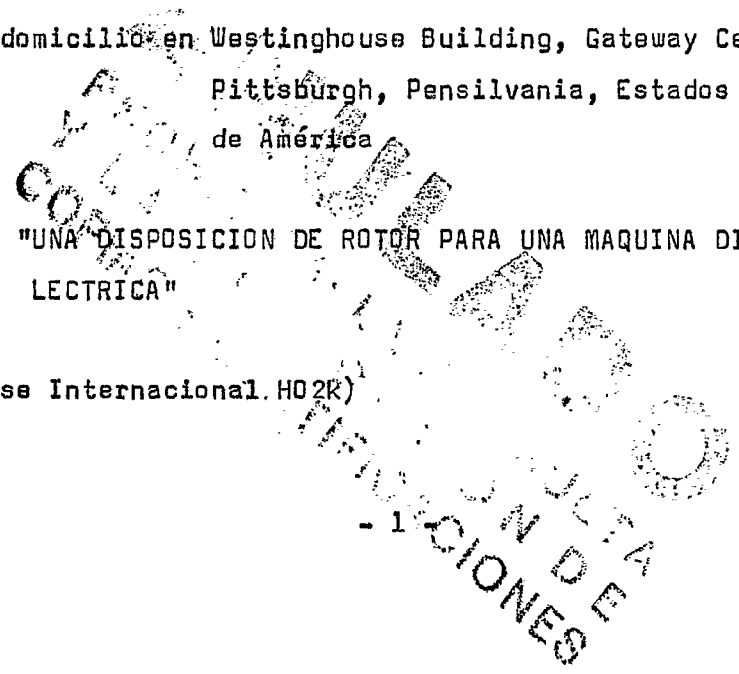
entidad norteamericana

con domicilio en Westinghouse Building, Gateway Center,
Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos
de América

por: "UNA DISPOSICION DE ROTOR PARA UNA MAQUINA DINAMOE-
LECTRICA"

(Clase Internacional. H02K)

24.7.72





P. - 51.437

La presente invención se refiere a un rotor para máquinas dinamoeléctricas, y más particularmente a un rotor refrigerado por líquido para máquinas de gran tamaño, tales como generadores para turbinas.

5 Los grandes generadores para turbinas son, usualmente, de estructura refrigerada interiormente, o refrigerada directamente, en que se hace circular un flúido refrigerante a través de medios de conducto en las ranuras del estator y del rotor, en relación tér-
10 mica directa con los conductores portadores de corriente dentro del aislamiento a tierra. Este tipo de estructura proporciona un sistema de refrigeración muy efectivo y ha hecho posible el que se incrementen grandemente las características nominales obtenibles en
15 grandes generadores sin exceder los límites permisibles de tamaño físico. El refrigerante usado en estas máquinas ha sido usualmente el hidrógeno, que llena el alojamiento hermético y se hace circular por ventiladores impelentes en el árbol del rotor a través de los conduc-
20 tos de los devanados del estator y del rotor y a través

27 J



de conductos en el núcleo del estator.

Las características nominales requeridas en grandes generadores han continuado en aumento, haciendo necesario, sin embargo, el mejorar más la refrigeración de estas máquinas en los más grandes tamaños. Una mejora substancial en refrigeración puede obtenerse mediante el uso de fluídos refrigerantes más eficaces, tales como líquidos. Esto se ha realizado en estatores haciendo circular un refrigerante líquido tal como agua a través de los conductos del devanado del estator, y ha sido obtenida de ese modo una mejora considerable en la refrigeración. Una substancial mejora adicional puede obtenerse aplicando refrigeración por líquido al rotor mediante circulación de un líquido apropiado, tal como el agua, a través de pasos en los devanados del rotor.

Muchos problemas están involucrados, sin embargo, en la circulación de un refrigerante líquido a través del rotor de un gran generador que gira a una velocidad relativamente elevada, generalmente de 3.600 rpm. Un tipo satisfactorio de construcción de rotor para este propósito se muestra en una Solicitud copendiente de L.P. Curtis y colabs., N^o de Serie , pre-

10.7.72

- 3 -



sentada y cedida al Cesionario de la presente invención. En esta construcción, el refrigerante líquido es introducido a lo largo del eje geométrico del árbol del rotor y luego fluye radialmente hacia una cámara anular de distribución sobre la superficie del rotor, desde la cual el líquido es distribuído a los conductores del devanado del rotor para fluir a través de pasos en los conductores. En el otro extremo del rotor, el líquido fluye desde los conductores del devanado hacia una cámara anular de recogida semejante, desde la cual fluye a través de pasos radiales hasta un ánima central del árbol y es descargado desde allí. El refrigerante líquido es distribuído desde la cámara de distribución a los conductores del devanado por medio de conectadores hidráulicos individuales que se extienden desde la cámara de distribución hasta los respectivos conductores del devanado. Conectadores similares son utilizados en el otro extremo para conducir el líquido desde los conductores del devanado hasta la cámara de recogida para la descarga.

Los conductores del devanado están sometidos a desplazamiento axial debido a la dilatación térmica en servicio, de modo que los conectadores conectados a cada conductor deben ser suficientemente flexibles para per-



mitir tal dilación. Las espiras extremas conductoras, que están sostenidas por los habituales anillos de retención, también están sometidas a desplazamiento radial debido al efecto de la fuerza centrífuga durante el funcionamiento, y el conector debe permitir también este movimiento. El diseño de los conectadores que se extienden desde la cámara de distribución y la cámara de recogida hasta los conductores del devanado presenta, por consiguiente, una dificultad considerable. El tipo preferido de conector está dispuesto para extenderse de manera continua a lo largo del árbol en todo el camino hasta el cuerpo del rotor, bajo las espiras extremas de los conductores del devanado, y está formado con una curvatura de horquilla para extenderse de vuelta hasta la situación del conductor particular del devanado al cual ha de ser conectado, estando soportada radialmente esta parte del conector por las propias espiras extremas del devanado. La parte final del conector se extiende luego circunferencialmente hasta el punto deseado de conexión al devanado. Este tipo general de conector ha sido propuesto previamente, como en la Patente 3.469.127 de Eggemann y colabs. Se ha encontrado, sin embargo, que los conectadores de este tipo están sometidos a tensiones mecánicas muy elevadas debidas al movimiento radial de las espiras extremas del devanado, y estas tensiones mecánicas



pueden ser, fácilmente, de magnitud mucho mayor que la que puede permitirse sin peligro.

Es el principal objeto de la presente invención el proporcionar un conector que sea capaz de soportar las elevadas fuerzas centrífugas y el desplazamiento radial causado por las fuerzas centrífugas.

Con este objetivo a la vista, la presente invención reside en un rotor para una máquina dinamoeléctrica, teniendo dicho rotor una parte de cuerpo y partes de árbol, devanados de rotor dispuestos en ranuras periféricas en la parte de cuerpo, teniendo dichos devanados pasos para la circulación de refrigerante a través de ellos, medios para hacer circular un refrigerante líquido que incluyen una cámara de distribución del refrigerante en una , por lo menos, de dichas partes de árbol, una pluralidad de conectadores que se extienden desde dicha cámara hasta los devanados, conectando cada uno de dichos conectadores la cámara a un paso del devanado, caracterizado por el hecho de que dichos conectadores están dispuestos en ranuras longitudinales en dicha parte de árbol y están retenidos en las ranuras de manera que es permitido un limitado movimiento radial de los conectadores en las ranuras. En la realización preferida, este resultado se logra por medio de un muelle longitudinal de placa o de lámina



que se extiende en la longitud de la parte axial de cada conector por debajo de la cufia que cierra la ranura. Este muelle permite que el conector se mueva radialmente en una extensión limitada bajo la fuerza centrífuga y, de ese modo, alivia la tensión mecánica en la parte en forma de horquilla del conector, en donde la tensión mecánica tiene su valor máximo. De esta forma se reduce al mínimo la tensión mecánica máxima en el colector y puede rebajarse a valores aceptables.

La invención se evidenciará más fácilmente a partir de la siguiente descripción de una realización preferida, mostrada, a título de ejemplo solamente, en los dibujos adjuntos, en que:

15 La figura 1 es una vista parcial en corte longitudinal de un rotor que incorpora la invención;

la figura 2 es una vista en perspectiva de un miembro conector individual;

20 la figura 3 es una vista en alzado lateral del conector de la figura 2;

la figura 4 es una vista fragmentaria en corte longitudinal de una parte del miembro de rotor de la figura 1 a mayor escala; y

25 la figura 5 es una vista fragmentaria en corte transversal substancialmente por la línea V-V de la fi-



gura 4.

La invención se muestra en el dibujo realizada en un sistema de refrigeración para un rotor refrigerado por un líquido, representándose sólo la parte del rotor que es necesaria para comprender la invención. Tal como se muestra en la Figura 1, el rotor tiene una parte 10 de cuerpo que está provista de ranuras periféricas en la forma usual para la recepción de un devanado 11 del rotor. El devanado 11 del rotor, que constituye el devanado de campo de un generador, puede estar dispuesto de cualquier manera adecuada en las ranuras del rotor para formar el número deseado de polos magnéticos, generalmente dos o cuatro en máquinas de este tipo. El devanado está constituido por conductores 12 de cobre, que se extienden longitudinalmente a través de las ranuras del cuerpo del rotor y, por lo general, circunferencialmente en las partes 13 de espira extrema, que se encuentran más allá de los extremos de la parte 10 de cuerpo del rotor y que están sostenidas contra las fuerzas rotacionales por los usuales anillos 14 de retención, pesados. Como puede observarse en las partes 13 de espira extrema que son visibles en la Figura 1, los conductores 12, de los cuales está compuesto el devanado 11, son huecos o tienen pasos centrales que se extienden a través de ellos y por los cuales circula,



desde un extremo al otro, un líquido refrigerante, preferentemente agua. Puede utilizarse cualquier tipo adecuado o deseable de configuración de flujo, y puede emplearse cualquier tipo deseado de circuito eléctrico.

5 El rotor tiene partes 15 de árbol en cada extremo del mismo, que forman una pieza con la parte 10 de cuerpo y que se extienden axialmente a partir de ella, y cada parte 15 de árbol tiene un ánima axial 16 que se extiende a través de ella y que, de acuerdo con
10 la práctica usual, puede extenderse en toda la longitud del rotor, desde un extremo al otro. La estructura del rotor y el sistema de refrigeración particulares mostrados en el dibujo con el propósito de ilustración están descritos y reivindicados en la Solicitud anteriormente
15 mencionada. Como se describe más completamente en esa solicitud, el agua refrigerante es introducida en el rotor a través de la parte 15 del árbol y fluye a través de un paso anular 17 en el ánima 16. El paso anular 17 rodea axialmente los conductores axiales 18 que se
20 tienden a través del ánima y proporcionan conexión eléctrica al devanado 11 del rotor a través de conductores radiales, usuales (no mostrados). Los conductores 18 están adecuadamente aislados del paso 17, y entre sí, por el aislamiento 19. El agua que fluye a través del
25 paso anular 17 fluye hacia el interior de pasos radia-

27



les 20 adyacentes al extremo interior del árbol 15 y, a través de los pasos 20, hacia una cámara anular 21 de distribución en la superficie del árbol 15. Preferentemente, el paso anular 17 está formado por dos tubos concéntricos de un material resistente a la corrosión, tal como acero inoxidable, y los pasos radiales 20 están forrados con el mismo material. La cámara 21 de distribución está hecha también, preferentemente, de acero inoxidable o de otro material adecuado resistente a la corrosión.

En la cámara 21 de distribución el agua es distribuida a los conductores individuales 12 del devanado del rotor por canales o conductos individuales para circular a través de los pasos de los conductores 12 hasta el otro extremo del rotor. Cada uno de estos canales puede consistir en un corto tubo metálico 22, que puede ser de cobre o de acero inoxidable, que se extiende axialmente desde la cámara 21 hasta un miembro 23 de manguera aislante que aísla al devanado del rotor respecto de las partes puestas a tierra del árbol 15. Las mangueras 23 pueden estar soportadas sobre la superficie del árbol por cualesquiera medios apropiados, tales como ranuras formadas entre dientes radiales sobre la superficie del eje en que los miembros 23 de mangueras son retenidos por material aislante adecuado con anillos 24 de reten-



ción contraídos o fijados de otro modo encima de los
dientes. Los miembros 23 de manguera pueden ser, des-
de luego, mantenidos en posición sobre el árbol 15 por
otros medios deseados cualesquiera. Conectores hidráu-
5 licos 25 se extienden desde los miembros 23 de manguera
hasta los conductores individuales 12 del devanado del
rotor para suministrar agua refrigerante a ellos. El
agua así introducida en el devanado del rotor circula
a través de los conductores hasta el otro extremo, y
10 puede ser descargada a través de conectadores simila-
res a una cámara colectora sobre la superficie del ro-
tor, semejante a la cámara 21, y a través de pasos ra-
diales hasta el ánima 16, para ser descargada en la for-
ma descrita en la Solicitud anteriormente mencionada, o
15 de cualquier otra manera apropiada.

Los conectadores 25 se representan en detalle
en las Figuras 2 y 3. Como allí se muestra, cada conec-
tor tiene una parte extrema recta 26 para acoplamiento
con el miembro 23 de manguera aislante, y una parte ge-
20 neralmente curvada 27 que puede extenderse circunferen-
cialmente respecto del rotor y, también, interiormente,
para situar al conector a ser recibido en una de una
pluralidad de ranuras 28 en la superficie de la parte
15 de árbol del rotor. El conector 25 tiene una par-
25 te recta 29 que se extiende axialmente, la cual está



extendida a través de una ranura 28 en todo el recorrido hasta la parte 10 de cuerpo del rotor, como se observa en la Figura 1. El conector 15 tiene una curvatura 30 en forma de horquilla en este punto, que
5 conecta la parte 29 a otra parte recta 31 que se extiende hacia atrás axialmente respecto del rotor, en posición para ser soportada por las espiras extremas 13 del devanado. La parte recta 31 de cada conector tiene la longitud axial apropiada para llevar el conector a la situación deseada, para conexión con una
10 particular de las espiras extremas 13. Una parte curvada 32 del conector se extiende circunferencialmente desde la parte recta 31 hasta la posición apropiada, y una parte recta 33 se extiende hacia arriba, para
15 conexión con el conductor 12 deseado.

Se observará que los conectadores 25 son muy flexibles y que las partes 32 y 33 tienen suficiente flexibilidad para permitir el movimiento axial de las espiras extremas 13, debido a la dilatación térmica de
20 los conductores 12, sin dificultad. Las partes 31 y 32 de los conectadores 25 están firmemente soportadas contra la superficie interior de las espiras extremas 13 a través del aislamiento 34. El miembro de rotor en máquinas del tipo para el que está destinada principalmente
25 la invención es de tamaño relativamente grande, y los

27 JUL 1972



anillos de retención y las partes 13 de espira extrema son grandes y pesados. Cuando se hace girar el rotor a velocidades relativamente elevadas, se producen fuerzas centrífugas muy grandes, y las espiras extremas y los anillos de retención tienen un apreciable desplazamiento radial. Las partes 31 y 32 de los conectadores que están unidas a, y soportadas por las espiras extremas, se desplazarán hacia fuera, radialmente, con las espiras extremas. Si las partes longitudinales 29 de los conectadores 25 están fijadas rígidamente en las ranuras 28, será evidente que se impondrán serias tensiones mecánicas sobre las curvaturas 30 en forma de horquilla cuando las partes 31 de los conectadores se mueven radialmente hacia dentro y hacia fuera con las espiras extremas 13. Las tensiones mecánicas así ocasionadas en las partes 30 curvadas en forma de horquilla podrían ser muy elevadas y, en la mayoría de los casos, estarían más allá de la tensión mecánica máxima, permisible.

De acuerdo con la presente invención, las partes rectas 29 de los conectadores 25 están soportadas de una manera que se permita un movimiento radial limitado de las partes 29, para reducir a un mínimo las tensiones mecánicas en las curvaturas 30. Como se describió previamente, y como se muestra en las Figuras 4 y 5, las



secciones longitudinales 29 de los conectadores 25
están soportadas en ranuras 28, en la superficie de
la parte 15 de árbol del rotor. En la realización par-
ticular de la invención mostrada en el dibujo, el nú-
5 mero de conectadores requeridos es tal que están si-
tuados cuatro conectadores en cada una de las ranuras
28. Cada ranura 28 está forrada con una célula 35 de
ranura de material aislante, apropiada, y las seccio-
nes 29 de los conectadores están soportadas y situadas
10 en la ranura 28 por bloques 36 que están hechos prefe-
rentemente de aluminio debido a su resistencia mecáni-
ca y peso ligero. Los bloques 36 están configurados se-
gún se muestra en las Figuras 4 y 5 para ajustar apre-
tadamente en la ranura y alrededor de los conectadores
15 29 a fin de mantenerlos firmemente en posición. Los co-
nectadores 25 están hechos preferentemente de tubería
de cobre o de acero inoxidable y se aíslan de cualquier
manera deseada, al menos donde están en contacto con
los bloques 36 de aluminio en la ranura 28. Si se desea-
20 ra, los bloques 36 podrían hacerse de cualquier otro
material suficientemente fuerte y rígido, y si se hi-
cieran de material aislante podría omitirse el aisla-
miento sobre los conectadores 25.

Cada una de las ranuras 28 está cerrada en la
25 parte superior por una cuña 37 de un material adecuado,

con suficiente resistencia mecánica, que corre a todo lo largo de la ranura y está encajada en rebajos en los lados opuestos de la ranura, de la manera usual, tal como se muestra en la Figura 5. Bandas de relleno 38 apropiadas pueden ser colocadas debajo de la ranura si fuese necesario o se desea, y un muelle longitudinal 39 de placa está colocado entre la cuña 37 y la parte más elevada de los bloques 36 de aluminio. El muelle 39 es un muelle de placa o de lámina, substancialmente de la misma longitud que la parte recta 29 de los conectadores 25 y ésta se extiende desde un extremo de la ranura 28, al otro. Las partes rectas 29 de los conectadores 25 son mantenidas de este modo firmemente en su lugar en las ranuras 28 mediante las cuñas 37 y los muelles 39, en tanto que las curvaturas 30 en forma de horquilla son mantenidas también apretadamente en posición por el aislamiento 34 bajo las espiras extremas 13 y por inserciones segmentales 40 de material aislante que se aplican al cuerpo 10 del rotor. De este modo, los conectadores están mantenidos de manera segura en posición pero, cuando las espiras extremas 13 y las partes 31 de los conectadores se mueven radialmente bajo la influencia de la fuerza centrífuga, también se permite que las partes rectas 29 de los conectadores tengan un movimiento radial limitado por deflexión de los muelles 39, de modo que las ten-

27 JUN 1972

siones mecánicas en las partes 30, curvadas en forma de horquilla, son reducidas a un mínimo y mantenidas dentro de límites razonables o permisibles.

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 11 de Agosto de 1971 bajo el N^o 170,828, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

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.- Una disposición de rotor para una máquina dinamoeléctrica, teniendo dicho rotor una parte de cuerpo y partes de árbol, devanados del rotor dispuestos en ranuras periféricas en la parte de cuerpo, teniendo dichos devanados pasos para la circulación de refrigerante a través de ellos, medios para hacer circular un refrigerante líquido que incluyen una cámara

27 JU



de distribución del refrigerante en una por lo me-
nos de dichas partes de árbol, una pluralidad de co-
nectadores que se extienden desde dicha cámara hasta
los devanados, conectando cada uno de dichos conecta-
5 dores la cámara a un paso del devanado, caracterizada
porque dichos conectadores están dispuestos en ranuras
longitudinales en dicha parte de árbol y están reteni-
dos en las ranuras de manera que se permite un limita-
do movimiento radial de los conectadores en las ranu-
10 ras.

2.- Una disposición según la reivindicación
1, caracterizada porque los conectadores están reteni-
dos en las ranuras por cuñas que se extienden longitu-
dinalmente sobre las ranuras y por un muelle de placa
15 que se extiende longitudinalmente en cada ranura, bajo
la cuña, para permitir el movimiento limitado del conec-
tador.

3.- Una disposición según las reivindica-
ciones 1 ó 2, caracterizada porque los conectadores son
20 tubos metálicos aislantes, y porque están dispuestos
bloques metálicos en cada ranura, para mantener a los
conectadores en posición relativa entre sí, extendién-
dose longitudinalmente dicho muelle de placa entre la
cuña y los bloques metálicos.

25 4.- Una disposición de rotor para una má-

24.7.72

27 JUL 1972

quina dinamoeléctrica.

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

5

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

Madrid, 27 JUL. 1972
P. A.

Alberto Leizaola
Por Poder

24.7.72

BPD/.

PS 1437

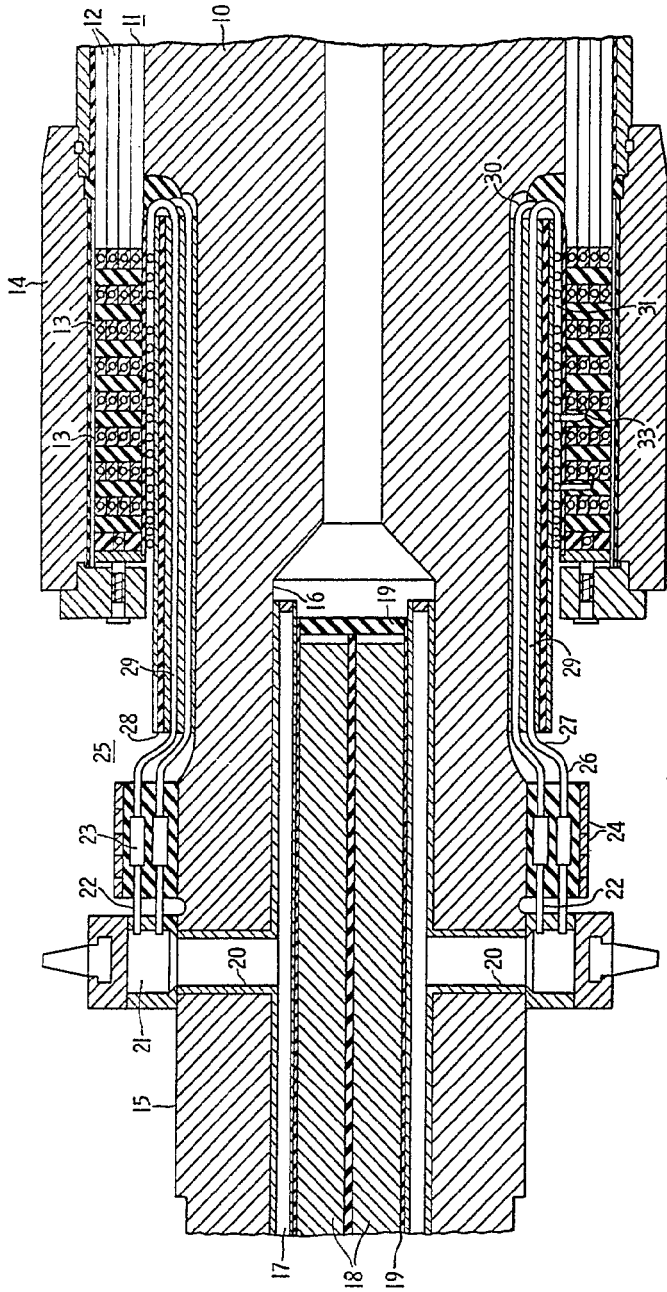


FIG. 1

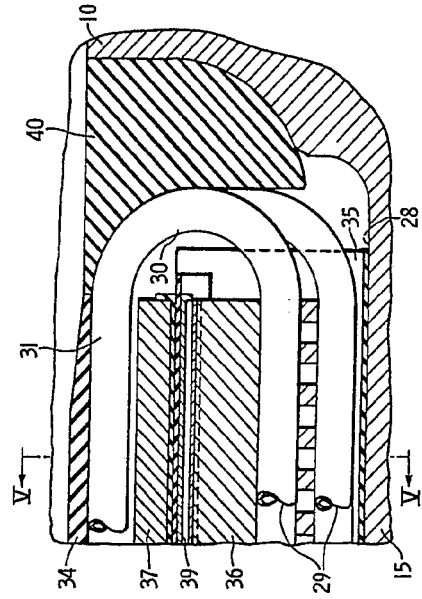


FIG. 4

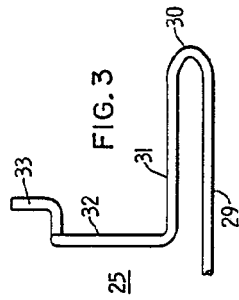


FIG. 3

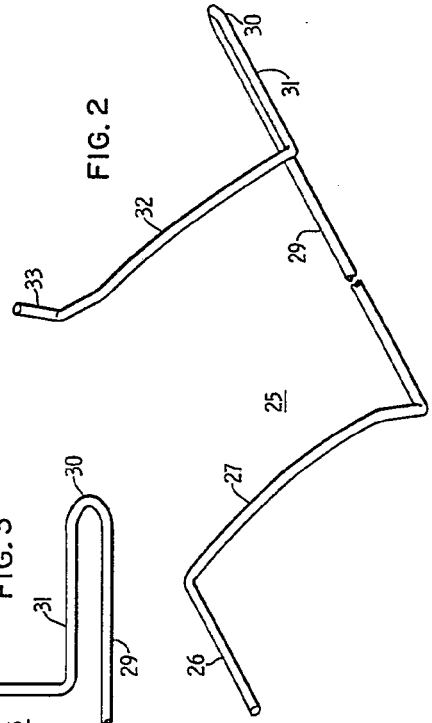


FIG. 2

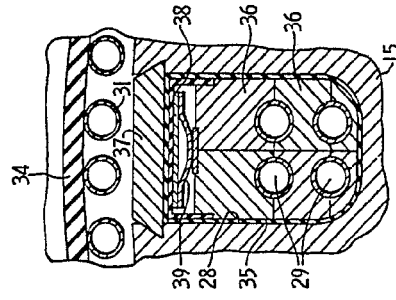


FIG. 5

Patented
Four Locks

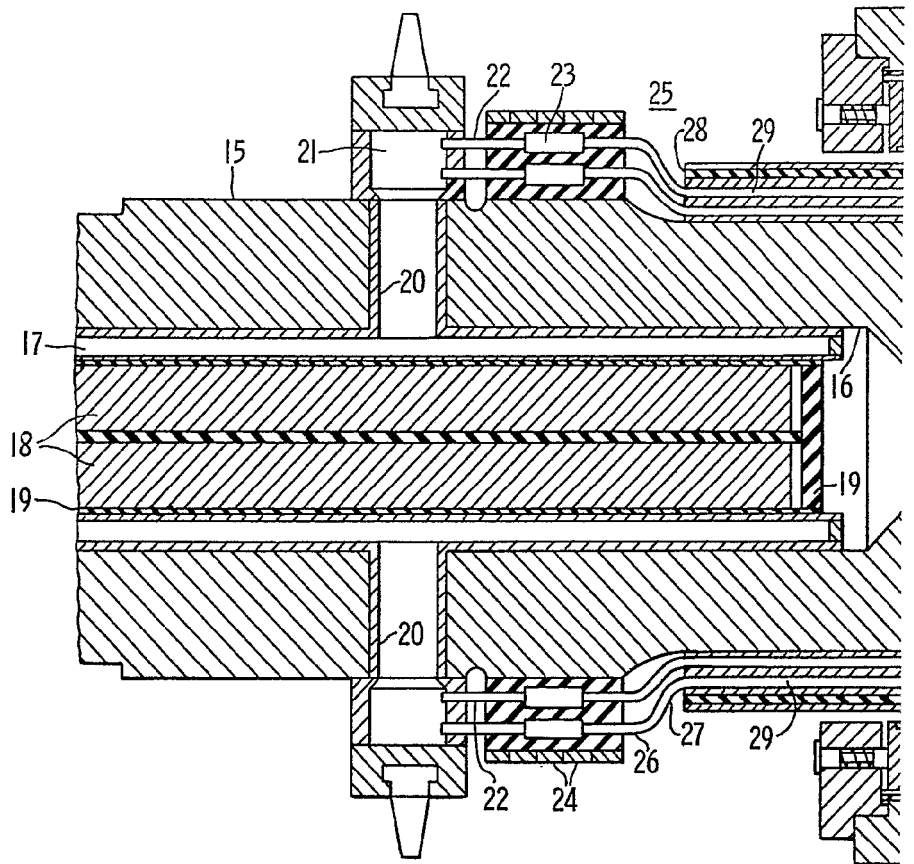


FIG. 1

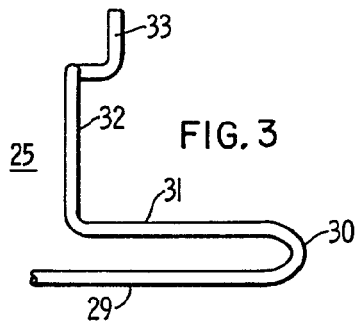


FIG. 3

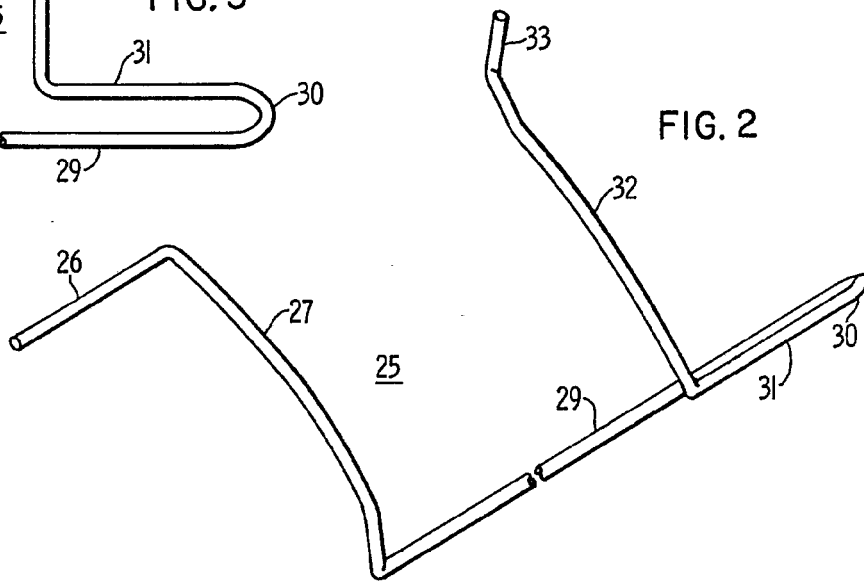
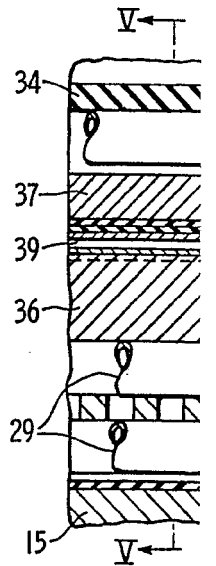


FIG. 2



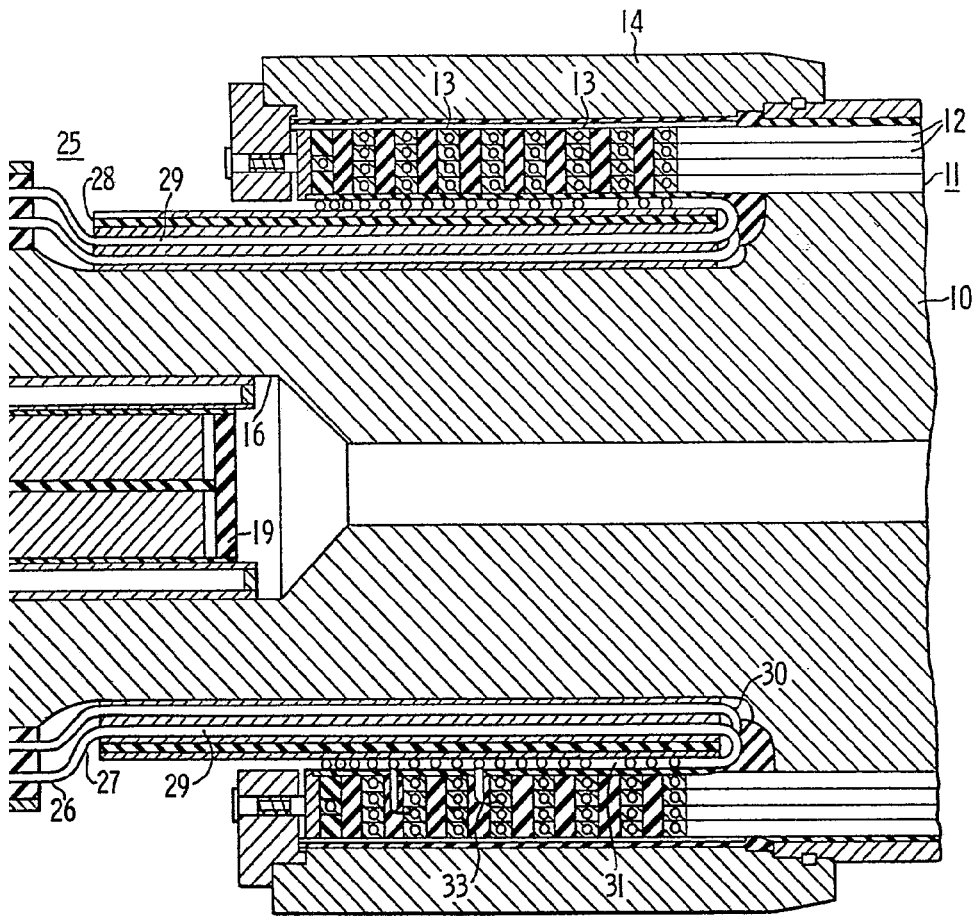
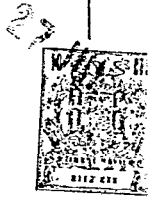


FIG. 1

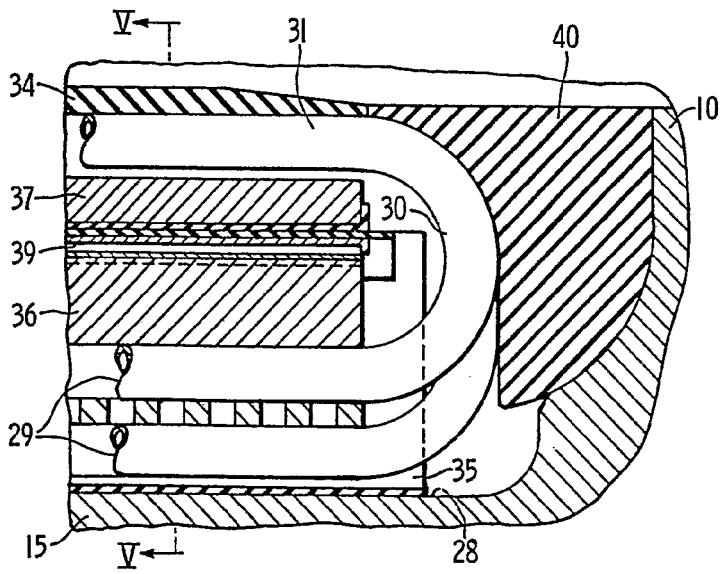


FIG. 4

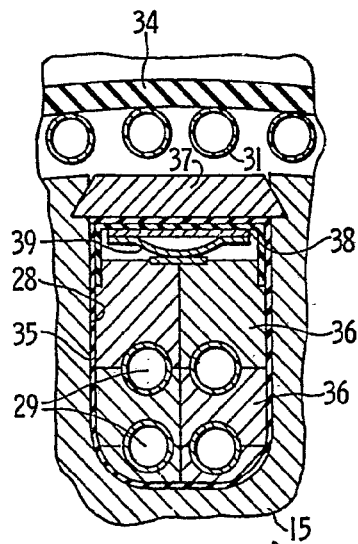


FIG. 5

For Patent
[Handwritten signature]