



13 MAR 1978

412865

412865

F. C. 8-4-75

H01.B/C 21.B

PATENTE DE INVENCION

por 20 años

A favor de KABEL-UND METALLWERKE GUTEHOFFNUNGSHUTTE AG.,
sociedad mercantil alemana, domiciliada en Vahrenwalder
Strasse 271 HANNOVER (Alemania). - - - - -

por: "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS CABLES PARA GRANDES
INTENSIDADES, REFRIGERADOS POR LIQUIDOS". - - - - -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención hace referencia a unos
perfeccionamientos en los cables para grandes intensidades,
refrigerados por líquidos, considerando como tales espe-
5 cialmente los cables para conexión o acometida de los
hornos de fusión al arco eléctrico. Estos cables están
compuestos por un tubo interior, a través del cual circula
el líquido refrigerante, por los trenzados conductores
colocados sobre el tubo citado, y por un tubo o manguera

412865



1973

exterior, que constituye el revestimiento del conjunto; también forman parte del mismo los correspondientes terminales fijos en los extremos del cable, destinados a servir simultáneamente como pieza de unión para la
5 circulación del refrigerante.

Para la obtención de caldas partiendo de chatarra de acero, de hierro esponjoso o de concentrados férricos previamente reducidos, se utilizan, cada vez en mayor proporción, los hornos de fusión al arco eléctrico,
10 cuya conexión con el grupo alimentador de energía (un transformador, por ejemplo), se efectúa mediante cables refrigerados por agua, con el fin de poder conducir las grandes intensidades necesarias sin perjuicio alguno para el cable. Prescindiendo de la alta capacidad de carga que
15 debe caracterizar este tipo de cables, todavía han de satisfacer otras exigencias, ya que, además de las elevadas temperaturas externas que actúan sobre los cables alimentadores, en los recintos donde se realiza la fusión, también están sometidos a considerables sollicitaciones
20 mecánicas. Dentro del actual estado de la técnica, se conoce ya un cable flexible para grandes intensidades, formado por un tubo interior, para la circulación del agua refrigerante, y por un revestimiento exterior, de gran resistencia mecánica, cable en el que los cordones
25 conductores están colocados en el espacio existente entre el tubo interior y el revestimiento exterior. Para conseguir que la refrigeración alcance también a los cordones trenzados conductores, el tubo interior presenta en su pared una serie de aberturas, distribuidas a lo largo de toda
30 su longitud y en todo su perímetro, a través de las cuales



1978

llega el agua a los trenzados conductores. Por otra parte, estos trenzados están dispuestos entre los nervios longitudinales que presenta el exterior del tubo interno y que actúan a modo de aislante entre cada uno de los cordones trenzados. Prescindiendo del hecho de que la refrigeración de los cordones trenzados no queda bien definida con la disposición descrita, por estar más bien confiada a la eventual circulación del refrigerante, el tubo interior con sus perforaciones está formado (visto en el sentido longitudinal del cable), por una sucesión de trozos tubulares, alineados uno con otro, entre cuyas zonas de unión se intercalan estranguladores, que frenan la fluidez del agua en el tubo más interno, con el fin de incrementar el volumen de líquido que, a través de las aberturas practicadas en la pared externa del mismo, debe llegar a los cordones conductores.

Es objeto de la presente invención el simplificar la estructura de este tipo de cables, creando, a la vez, unas condiciones de refrigeración realmente definidas, en el curso de un proceso de fabricación ampliamente mecanizado, orientado todo ello a aumentar la duración y fiabilidad del cable.

Según los conceptos de la presente invención, la finalidad indicada se resuelve mediante la utilización de un tubo interior de superficie lisa, pasante en toda la longitud del cable y que queda retenido en sus extremos por un tubo de alojamiento, acoplable al terminal; por medio de una guía forzada, dicho tubo de alojamiento sirve para distribuir el líquido que entra a través del terminal, enviándolo al interior del tubo y al espacio intermedio

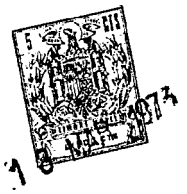


formado por el tubo interno y el tubo o manguera de revestimiento exterior, espacio en el que quedan alojados los cordones conductores. La aplicación de un tubo interior pasante, totalmente desprovisto de perforaciones y de nervios externos y que no requiere ser subdividido en tramos parciales, simplifica extraordinariamente la fabricación.

También se prescinde de los discos estranguladores, que, intercalados en las zonas de unión de los tramos parciales del tubo interior, son normalmente necesarios en otras ejecuciones de cables; esta supresión es posible gracias a que el líquido es conducido a los cordones eléctricos antes ya de su entrada en la boca del tubo interno, con lo que ya queda asegurada su presencia directamente en los puntos donde la refrigeración es más necesaria. Con ello se intensifica la acción refrigerante y se aumenta la duración y fiabilidad del cable.

De acuerdo con otro de los conceptos de la presente invención, el tubo donde se aloja el tubo interno está constituido de manera que sea enroscable en el terminal, sistema que contribuye a simplificar el montaje.

El líquido refrigerante que, a través del tubo de alojamiento, se ha de introducir en el espacio resultante entre el tubo interno y el revestimiento externo, puede salir del tubo de alojamiento por cualquier punto de su periferia. Sin embargo, se ha comprobado como especialmente ventajoso el que el líquido atraviese la guía forzada del tubo de alojamiento y salga de éste coincidiendo con los conductos helicoidales existentes entre los



cordones trenzados, en el espacio intermedio que separa el tubo interno y el tubo o manguera de revestimiento externo. Para ello, se distribuyen los taladros de salida en la periferia del tubo de alojamiento con una separación equivalente al paso de arrollamiento de los cordones conductores, asegurando así la coincidencia con los conductos helicoidales. De esta forma, el agua refrigerante penetra sin obstáculos en el espacio donde están alojados los cordones, con lo que se garantiza una mayor capacidad de carga del cable.

Continuando la aplicación de los conceptos de la presente invención, es conveniente que el extremo del tubo de alojamiento correspondiente al tubo interno esté dotado con un elemento reductor que actúe a modo de estrangulador, de manera que disminuye el paso para la circulación del líquido en sentido axial y la mayor parte del caudal del agua es conducida al espacio donde se alojan los cordones conductores, con un incremento que está en relación directa con la acción estranguladora ejercida por el elemento de reducción. Este elemento puede unirse al tubo de alojamiento mediante soldadura blanda o dura, citando uno de los ejemplos que pueden presentarse para establecer la unión, si bien con frecuencia resulta más conveniente que el elemento reductor se monte mediante rosca, macho o hembra.

La sujeción sobre el tubo de alojamiento del tubo interno para la circulación del refrigerante se asegura adecuadamente por medio de un engrapado o por unión roscada. A este respecto, también puede ser ventajoso que la superficie externa del tubo de alojamiento presente



las ondulaciones, estriados u otros recursos semejantes para aumentar la resistencia al rozamiento, de forma que pueda absorber también las sollicitaciones mecánicas a que está sometido el cable durante la apertura y el cierre del horno de fusión. Por la misma causa, también es conveniente que los trenzados desnudos de los cordones se protejan, alternativamente (vistos en sección), con un forro o revestimiento que contrarrestre los efectos del rozamiento que sufren los cordones entre sí al retorcerse o dñlarse el cable y que, por su intensidad, puede ocasionar deterioros en los alambres de cobre.

También se conoce ya otra variante en la que el tubo interno conductor del líquido refrigerante está retenido en los extremos por tubos de alojamiento rígidos, unidos a los terminales. Dado que, durante su utilización, los cables para grandes intensidades cuelgan en forma de U, con uno de sus extremos rígidamente unido al grupo alimentador de energía, mientras que el extremo opuesto está sujeto a los órganos de conexión de la parte móvil del horno eléctrico, los cables deben estar en condiciones de acompañar el movimiento de basculación que describe la tapa del horno al abrirla, con la consecuencia de que se modifica el ángulo de suspensión del cable y queda sometido a los esfuerzos de flexión que se producen por debajo del terminal. Los extremos de tubo rígido previstos para alojamiento del tubo interno tienen, por regla general, una longitud de 250 a 300 mm y, al impedir la flexión del cable en la zona afectada, dan lugar a que se produzca la rotura del mismo.

Tales inconvenientes se superan en un cable para



grandes intensidades, refrigerado por líquidos, como son especialmente los cables de conexión para hornos de fusión al arco eléctrico. De acuerdo con la presente invención, el tubo interno a través del cual circula el líquido refrigerante está retenido, en cada uno de los extremos correspondientes al terminal, por un tubo de alojamiento flexible, acoplable al terminal. Por este sistema, tanto el tubo de alojamiento como el cable están en condiciones de adaptarse a las sollicitaciones que se presentan durante su servicio, sin que, por ejemplo, los esfuerzos de flexión provoquen el doblado del tubo de alojamiento y, con ello la avería consiguiente. La duración y fiabilidad de estos cables se incrementan considerablemente.

En otra ventajosa aplicación de la presente invención, el tubo de alojamiento flexible sirve para, a través de una guía forzada, distribuir el líquido refrigerante que penetra a través del terminal, haciéndolo llegar al interior del tubo interno, así como al espacio intermedio formado entre el tubo interno y el tubo o manguera de revestimiento externo, en cuyo espacio se alojan los cordones conductores. Con este fin, el tubo de alojamiento presenta en su periferia una serie de aberturas, para paso del líquido refrigerante. De esta forma, puede utilizarse un tubo interno pasante, carente de perforaciones y nervaduras en su superficie exterior y que no precisa estar constituido por tramos parciales. La fabricación se simplifica considerablemente, ya que puede prescindirse de los discos estranguladores, que, intercalados en las zonas de unión de los tramos



parciales del tubo interno, son normalmente necesarios en otras ejecuciones de cables. En efecto, el líquido refrigerante es conducido a los cordones eléctricos antes ya de su entrada en la boca del tubo interno, con lo que su presencia queda ya asegurada directamente en los puntos donde la refrigeración es más necesaria. De esta forma, se intensifica la acción refrigerante.

El tubo de alojamiento flexible está convenientemente unido a una pieza roscada, enroscable en el terminal; la fijación del tubo sobre la pieza es de tipo rígido y se obtiene mediante, por ejemplo, soldadura, blanda o dura, o mediante encolado con adhesivos apropiados.

El tubo de alojamiento flexible puede estar ventajosamente constituido por trenzado metálico de bronce, como uno de los ejemplos de sus características que le permitan absorber los esfuerzos de flexión que se producen. Puede utilizarse asimismo, por ejemplo, un tubo metálico o de otro material adecuado, que haya adquirido flexibilidad mediante ondulaciones u otra conformación semejante, practicadas en su pared. Lo fundamental, en cada caso, es que posea una flexibilidad suficiente por debajo del terminal.

Los conceptos en que se basa la presente invención se aclaran más ampliamente tomando como referencia las figuras 1 a 4.

Como se aprecia en la figura 1, el cable para grandes intensidades, refrigerado por líquidos, está formado por el tubo interno -1-, que puede ser, por ejemplo, un trozo de manguera de neopreno, por los cordones conductores -2-, colocados sobre dicho tubo, y por un



revestimiento externo, constituido por una manguera de goma, reforzada con capas de tejido intermedias. Esta manguera de goma -3- se sujeta al terminal -5- mediante abrazaderas de fijación -4-, mientras que la fijación mecánica de los cordones -2- al terminal -5- se efectúa en los puntos -6-, por ejemplo con soldadura blanda. El terminal -5- presenta las bocas de conexión roscadas, -7-, -8- y -9-, las cuales desembocan en el canal -10-, destinado a servir de conducto para la circulación del líquido refrigerador por el interior del cable. Según lo exijan las condiciones locales de montaje, o sea, por ejemplo, la situación de la correspondiente conexión del horno, pueden obturarse una o dos de las bocas -7- a -9-, por medio de tapones. Los taladros -11- están destinados a la introducción de pernos roscados o tornillos, con los cuales se fija el terminal a las barras portacorriente.

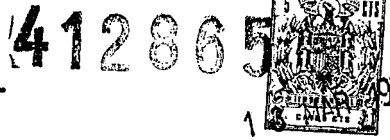
Para garantizar una perfecta refrigeración en un cable de esta clase, cuando está sometido a condiciones de trabajo muy rigurosas, el tubo interno -1-, de paredes lisas y cerradas en toda su longitud, está encajado sobre el tubo de alojamiento -12-, asegurando la unión mediante, por ejemplo, el elemento roscado -13-, a la vez que se aprovecha la superficie de agarre ofrecida por los nervios -14-, existentes en el exterior del tubo de alojamiento. En su extremo orientado hacia el tubo interno -1-, el tubo de alojamiento -12- está provisto con un elemento reductor -15-, colocado de manera que el agua refrigerante que ha penetrado a través del canal -10- solo alcance el interior del tubo -1- con una parte de su caudal, en tanto que la mayor proporción de ella fluye a través de los taladros



-16- existentes en el tubo de alojamiento -12-, para acceder directamente al espacio intermedio, formado entre el tubo interno -1- y el revestimiento externo -3-, donde se encuentran los cordones conductores que
5 deben ser refrigerados. Desde esos puntos de entrada, el agua fluye a lo largo de todo el cable hasta llegar al otro extremo, por donde es evacuada a través de una guía y adecuada disposición de un tubo de alojamiento. Con el fin de que el caudal de refrigerante pueda distribuirse
10 libremente sobre todos los cordones -2- distribuidos en torno al tubo interno -1-, los taladros -16- están situados en correspondencia con los huecos helicoidales existentes entre los cordones conductores, como se aprecia claramente en la figura 2. La distribución de
15 los taladros en la periferia del tubo de alojamiento se hará de manera que coincidan con el paso de arrollamiento de los cordones conductores.

Para contrarrestar los esfuerzos de tracción que actúan sobre las zonas de soldadura de los cordones
20 conductores, se emplean convenientemente mordazas -17- de dos piezas, u otros elementos semejantes, en las que se han practicado los rebajes -18- para los cordones conductores -2-, según se aprecia en la figura 3; las mordazas se fijan al tubo de alojamiento -12- mediante
25 los tornillos -19-, que pueden ser, por ejemplo, del tipo de cabeza con exágono interior.

Para montar entre sí los componentes del cable representado en las figuras 1 a 3 se procede por el orden lógico, o sea uniendo los terminales con los tubos de
30 alojamiento para el tubo interno. A continuación, los



973

cordones conductores, situados todavía paralelos uno a otro, se introducen en los rebajes previstos para ello en el terminal, fijándolos a éste mediante, por ejemplo, soldadura blanda o por medio de una unión
5 prensada adecuada, de forma que quede asegurada la sujeción mecánica, que todavía puede reforzarse más con las mordazas -17-. Acto seguido, el tubo interno -1-, consistente en un trozo de goma adecuada, se encaja por ambos extremos sobre los tubos de alojamiento -12-
10 ya preparados, donde se asegura mediante una unión roscada o de presión, -13-; al efectuar esta operación de montaje del tubo -1-, se da a los cordones conductores la torsión definitiva que han de tener sobre dicho tubo interno.

15 El elemento reductor -15- puede consistir en una sencilla arandela de metal o de material plástico, unido al tubo de alojamiento -12- por tornillos, soldadura o de otra forma conveniente. Dentro de los conceptos de la presente invención, ha demostrado especiales ventajas
20 el uso, como elemento reductor, de una válvula regulable, ya que con ella se consigue mejorar todavía más la refrigeración del cable.

El cable para grandes intensidades, refrigerado por líquidos, correspondiente a la figura 4, consta fundamentalmente del tubo interno -21-, consistente, por ejemplo,
25 en manguera de neopreno y que puede estar o no provisto de aberturas; de los cordones conductores -22-, colocados en torno al tubo interno, y de un revestimiento externo -no representado en la figura-, formado, por ejemplo, por
30 manguera de goma reforzada con capas de tejido intermedias.



Los cordones conductores -22- están rígidamente sujetos en el terminal -23- por las zonas -24-, empléandose para ello soldadura blanda, por ejemplo. Por su parte, el terminal -23- presenta una canal -25-, destinada a conducir al interior del cable el líquido refrigerante, que puede ser agua.

Para la fijación del tubo interno -21- al terminal -23- se emplea una zona roscada -26-, fija al tubo de alojamiento flexible -27-, por soldadura dura por ejemplo, con el fin de poder enroscarlo en el terminal. El tubo de alojamiento -27-, que puede consistir en manguera de alambre de bronce trenzado, o en un tubo metálico de paredes onduladas o en otro tubo de flexibilidad suficiente, puede estar provisto con aberturas -28-, preferentemente cuando, por ejemplo, se emplea tubo liso, sin perforaciones, para el tubo interno -21-; las aberturas -28- permiten la penetración forzada del refrigerante en el espacio donde se encuentran los cordones conductores -22-. En el caso de que el tubo interno -21- esté tan profundamente encajado sobre el tubo de alojamiento -27-, como representa la figura, también es necesario practicar en esta zona del tubo -21- las aberturas -29-. Además de proporcionar una refrigeración intensiva, todo ello contribuye a eliminar el peligro de que el tubo de alojamiento se doble en uno u otro sentido. La longitud conveniente para el tubo de alojamiento -27- es de 250 a 350 mm.

La invención, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran sólo en detalle de la indicada únicamente a



título de ejemplo, a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba. Podrán, pues, fabricarse estos perfeccionamientos con los medios y materiales más adecuados y con los accesorios más convenientes, por
5 quedar todo ello comprendido en el espíritu de las siguientes reivindicaciones.

A todos los efectos pertinentes se hace constar con la presente solicitud de patente de invención que se invocan las prioridades de 14 de Marzo de 1972 correspondiente a
10 la patente alemana P 22 12 244.7, y de 22 de Abril de 1972 correspondiente a la patente alemana P 22 19 845.4.

N O T A

Se reivindica como objeto de la presente patente de invención:

15 1.- Perfeccionamientos en los cables para grandes intensidades, refrigerados por líquidos, considerando especialmente los cables para conexión o acometida de los hornos de fusión al arco eléctrico, compuestos por un tubo interno, a través del cual circula el líquido
20 refrigerante, por los cordones trenzados conductores colocados sobre el tubo citado y por un tubo o manguera de revestimiento externo, así como por los correspondientes terminales fijos en los extremos del cable, que sirven simultáneamente como pieza de unión para la circulación
25 del refrigerante, c a r a c t e r i z a d o s por comprender la utilización de un tubo interno de superficie lisa, pasante en toda su longitud, retenido en sus extremos por un tubo de alojamiento acoplable al terminal, cuyo tubo de alojamiento sirve, para, a través de una guía forzada,

412865

- 14 -



distribuir el líquido que entra a través del terminal, enviándolo al interior del tubo interno y al espacio intermedio formado entre el tubo interno y el tubo o manguera de revestimiento externo, espacio en el que se alojan los cordones conductores.

2.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque el tubo interno está constituido por un tubo liso cerrado en toda su longitud.

3.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque el tubo de alojamiento es enroscable en el terminal.

4.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque el líquido refrigerante entra, a través de la guía forzada del tubo de alojamiento, en los huecos helicoidales formados entre los cordones conductores en el espacio intermedio entre el tubo interno y el revestimiento o envoltura externa.

5.- Perfeccionamientos según reivindicación 4, caracterizados porque la disposición de las aberturas practicadas en la periferia del tubo de alojamiento corresponde con el paso de arrollamiento de los cordones conductores.

6.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados por la presencia de un elemento reductor en el extremo del tubo de alojamiento orientado hacia el tubo interno, destinado a actuar a modo de estrangulador.

7.- Perfeccionamientos según reivindicación 6, caracterizados porque la unión del elemento reductor con el tubo de alojamiento se efectúa por medio de una rosca, macho o hembra.



- 8.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, caracterizados porque el tubo interno se fija sobre el tubo de alojamiento por medio de un engrapado o de una unión roscada.
- 5 9.- Perfeccionamientos según reivindicación 8, caracterizados porque el tubo de alojamiento está provisto de ondulaciones, estriados u otra conformación semejante, presentes en la superficie orientada hacia el tubo interno y destinados a aumentar la resistencia al deslizamiento.
- 10 10.- Perfeccionamientos según reivindicación 1, con cordones conductores desnudos colocados sobre el tubo interno, c a r a c t e r i z a d o s porque los cordones conductores están provistos de un forro para reducir los efectos del rozamiento, dispuesto alternativamente, visto
- 15 en sentido periférico.
- 11.- Perfeccionamientos según reivindicación 1 o alguna de las siguientes, caracterizados porque la fijación de los cordones conductores en el terminal se efectúa mediante elementos de dos piezas que, conjunta-
- 20 mente con el tubo de alojamiento, aseguran el bloqueo de los cordones conductores y descargan a éstos de las sollicitaciones de tracción.
- 12.- Perfeccionamientos según reivindicación 6, caracterizados por la utilización de una válvula regulable,
- 25 en calidad de elemento reductor.
- 13.- Perfeccionamientos en los cables para grandes intensidades, refrigerados por líquidos, considerando especialmente los cables para conexión o acometida de los hornos de fusión al arco eléctrico, compuestos por
- 30 un tubo interno, a través del cual circula el líquido



refrigerante y que, en caso necesario, puede estar formado por tramos parciales; por los cordones conductores colocados sobre el tubo interno, y por un tubo o manguera de revestimiento externo, así como por los terminales, 5 fijos en los extremos del cable, que sirven simultáneamente como pieza de unión para la circulación del líquido refrigerante, c a r a c t e r i z a d o s porque la retención del tubo interno, en su extremo orientado hacia el correspondiente terminal, se efectúa mediante 10 un tubo de alojamiento flexible acoplable al terminal.

14.- Perfeccionamientos según reivindicación 13, caracterizados por la utilización, en calidad de tubo de alojamiento, de un tubo flexible o manguera metálico, por ejemplo de bronce.

15 15.- Perfeccionamientos según reivindicación 14, caracterizados por la utilización, en calidad de tubo de alojamiento, de un tubo de paredes onduladas.

16.- Perfeccionamientos según reivindicación 13, caracterizados porque el tubo de alojamiento flexible sirve 20 para, a través de una guía forzada, distribuir el líquido refrigerante que entra a través del terminal, enviándolo al interior del tubo interno y al espacio intermedio formado entre el tubo interno y el tubo o manguera de revestimiento externo, espacio en el que se alojan los 25 cordones conductores.

17.- Perfeccionamientos según reivindicación 16, caracterizados porque el tubo de alojamiento flexible presenta en su periferia aberturas para paso del líquido refrigerante.

30 18.- Perfeccionamientos según reivindicación 13,



caracterizados porque el tubo interno está constituido por un tubo liso, cerrado en toda su longitud.

19.- Perfeccionamientos según reivindicaciones 17 y 18, caracterizados porque el tubo interno, cerrado en toda la superficie que corresponde al tubo propiamente dicho, también presenta aberturas en la zona de su unión con el tubo de alojamiento.

20.- Perfeccionamientos según reivindicación 13, caracterizados porque el tubo de alojamiento flexible está fijado a una pieza roscada, enroscable en el terminal, con una unión rígida, obtenida, por ejemplo, por soldadura blanda, soldadura dura, encolado con adhesivo u otro procedimiento semejante.

21.- PERFECCIONAMIENTOS EN LOS CABLES PARA GRANDES INTENSIDADES, REFRIGERADOS POR LIQUIDOS.

Consta la presente memoria descriptiva de diecisiete hojas mecanografiadas, foliadas, numeradas y escritas por una sola cara, acompañada de una lámina de dibujos.

Barcelona, para Madrid, a 13 de Marzo de 1973

KABEL-UND METALLWERKE
GUTEHOFFNUNGSHUTTE AG.

P. A.

MANUEL DE RAFAEL

P. P.

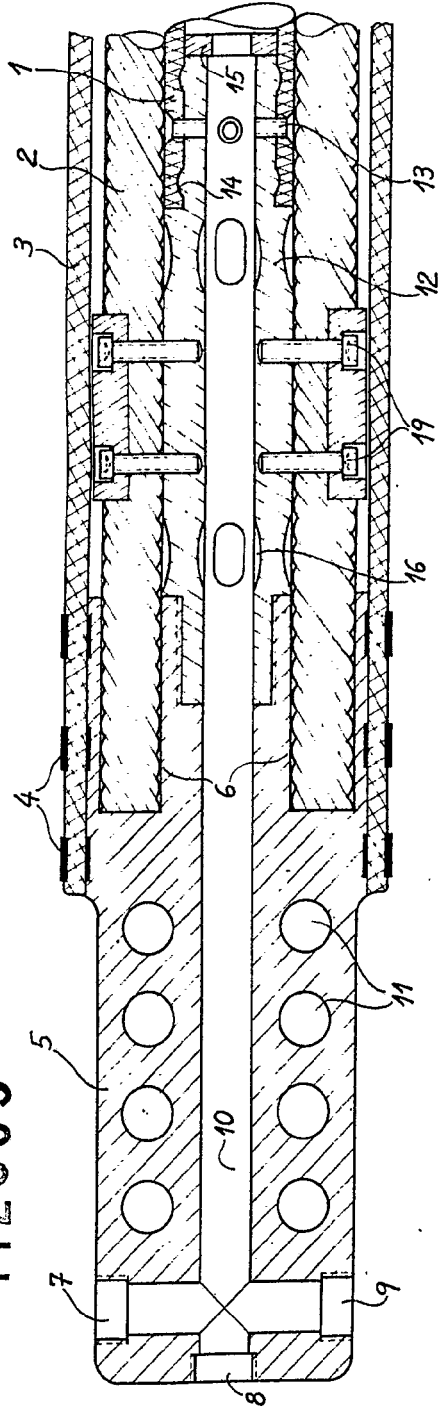


Fig. 1

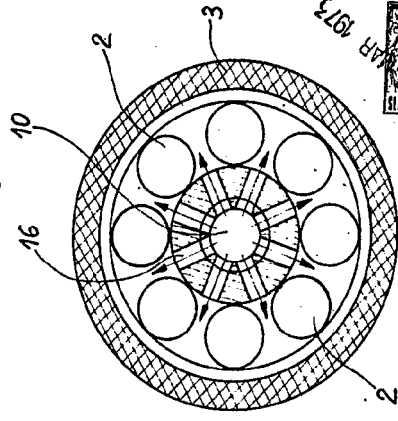


Fig. 2

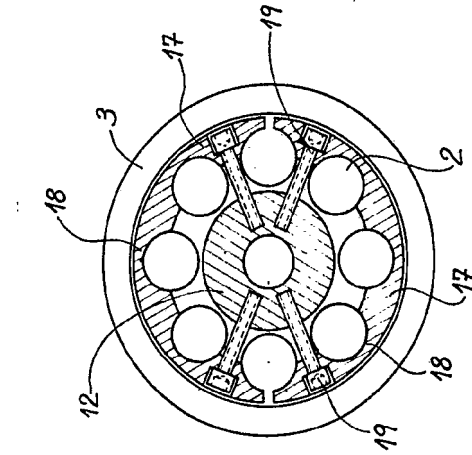


Fig. 3

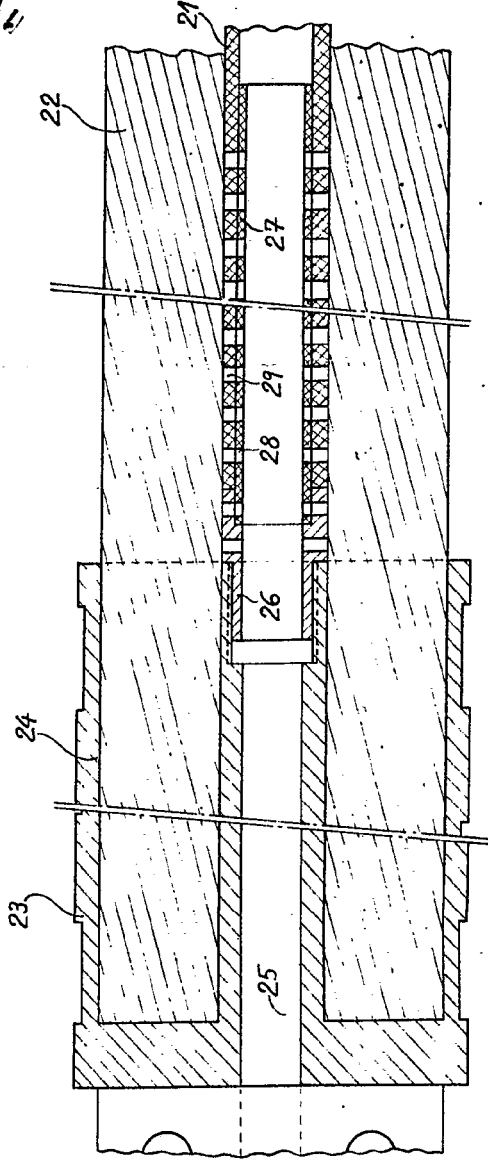


Fig. 4

412865

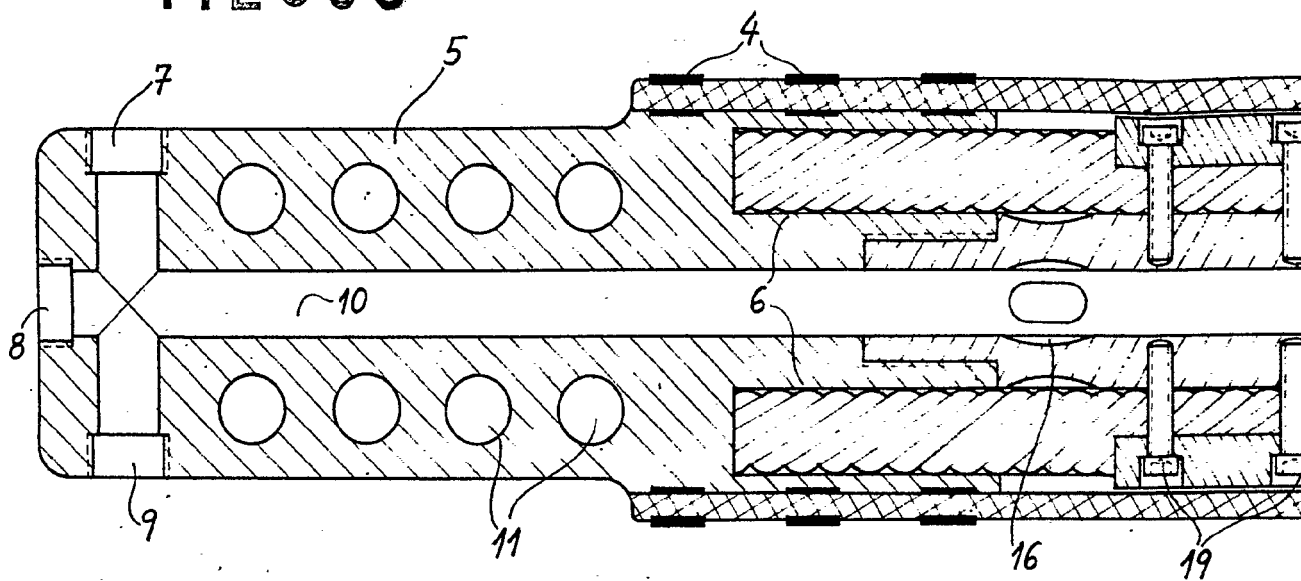


Fig. 1

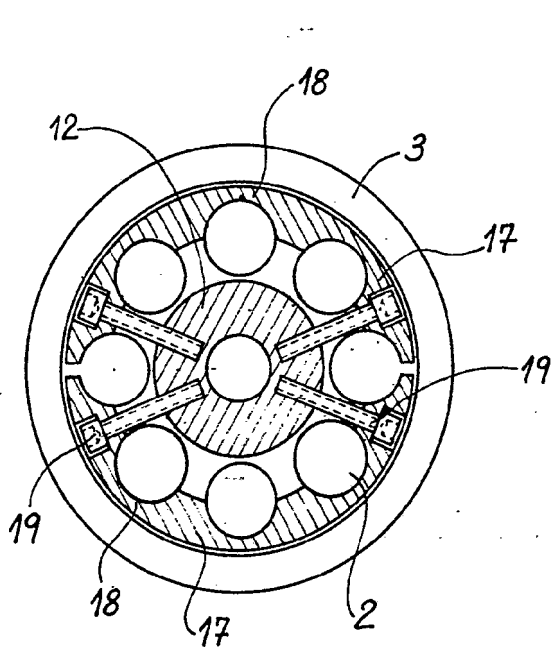
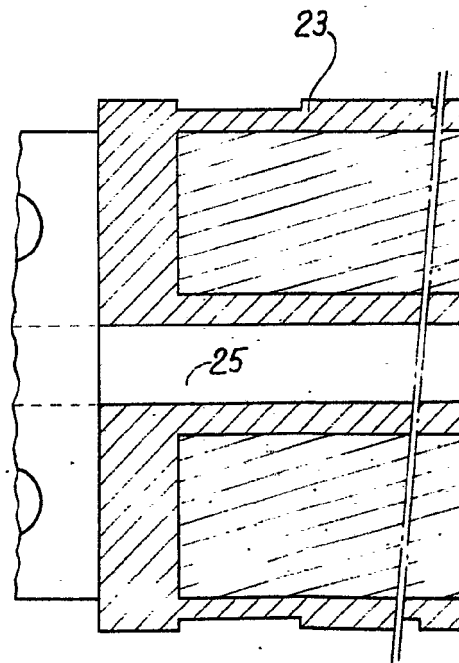


Fig. 3



AG.

412865 Hoja única

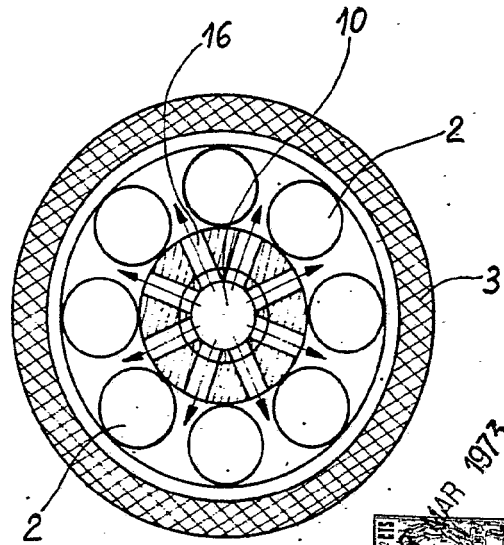
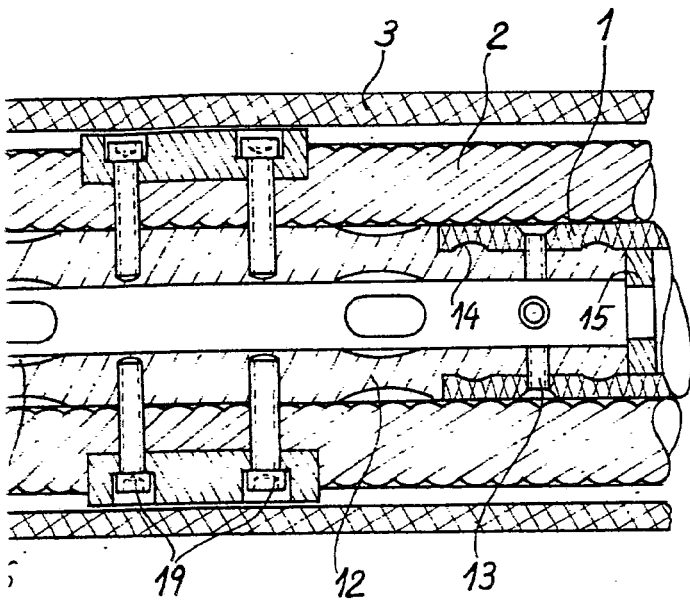


Fig. 2

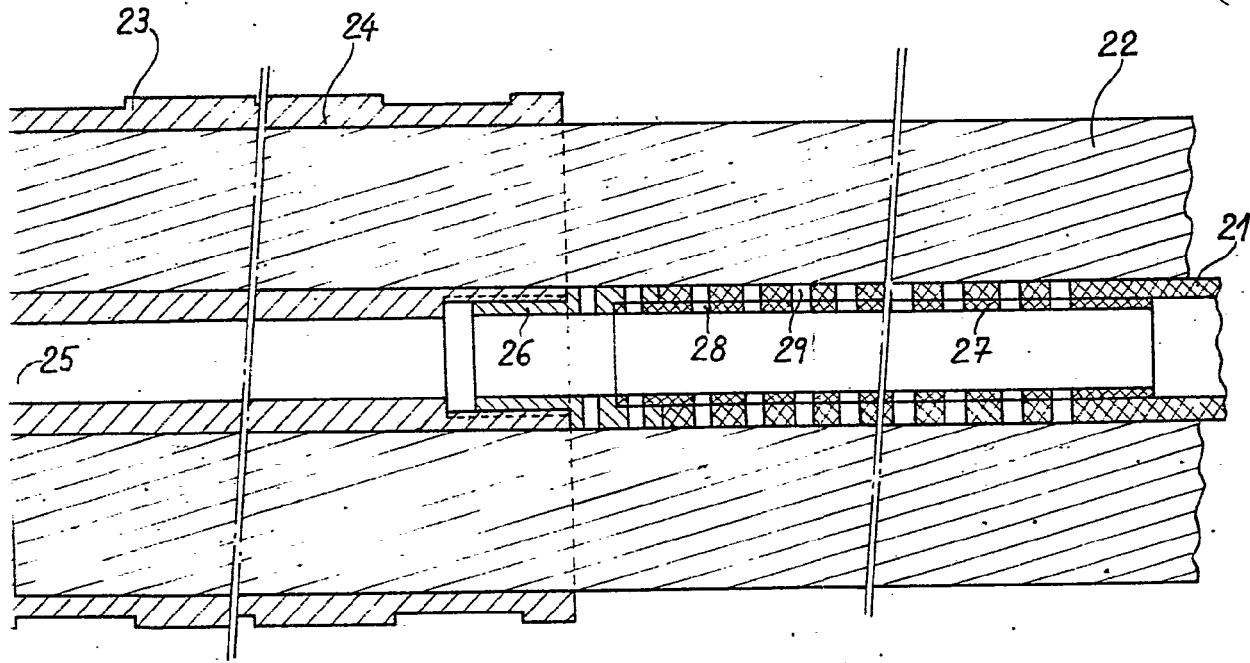


Fig. 4

Barcelona, 13 de Marzo de 1973
MANUEL DE RAFAEL
P.P.

Manuel de Rafael