

196 123

Int. Cl.:	HOIC

M O D E L O
D E
U T I L I D A D

a favor de Don Richard Lynn THOMPSON, de nacionalidad norteamericana, residente en Fort Wayne (Indiana, EE.UU), 4823 Buell Drive, por "SOLENOIDE".

- . -

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a solenoides de corriente alterna y más particularmente a los del tipo de núcleo móvil dentro de un tubo, para utilizar en válvulas hidráulicas.

5. Son conocidos dos tipos generales de solenoides para accionar válvulas hidráulicas. En tales solenoides, las bobinas están aisladas usualmente del fluido, y debe evitarse que éste pueda escapar fuera del conjunto de válvula-solenoides.

10. Un primer tipo conocido de solenoide emplea un

196 123

- 2 -

17



- circuito magnético y núcleo móvil de solenoide construídos a partir de chapas de acero magnético remachadas juntas. Ya que esta construcción no puede aislar la presión del sistema del interior al exterior de la válvula, se
5. emplea un anillo tórico como cierre dinámico contra la espiga de empuje del solenoide. Cerca de un cinco por ciento (5%) de la fuerza del solenoide se pierde al tener que superar los esfuerzos de rozamiento del anillo tórico en la espiga empujadora del solenoide; esta fuerza de arrastre se incrementa gradualmente conforme aumenta la presión
10. del fluido en funcionamiento y en algunos casos puede ser mayor que la fuerza del solenoide, siendo entonces necesario reducir la presión del fluido a una fracción de la presión de funcionamiento, con el fin de que el solenoide sea capaz de accionar la válvula hidráulica. La construcción de chapa no soporta bien las cargas de impacto, tampoco proporciona un cierre cuando acciona una válvula hidráulica, y el cierre de anillo tórico es una fuente constante de rozamientos y fugas. Además, el cierre de anillo
15. tórico falla frecuentemente (al empezar las fugas) después de unos 4 millones de ciclos, requiriendo su substitución por otro cierre de anillo tórico el cual es de difícil instalación. Además, el procedimiento de instalación requiere que la válvula hidráulica quede fuera de servicio y des-
20. montada durante la substitución del cierre.
- 25.

Un segundo tipo conocido de solenoides (al que se refiere la presente invención) ofrece ciertas ventajas sobre el primero, en virtud de que es construído alrededor



196 123

- de un tubo de armadura que contiene un núcleo macizo en aceite, eliminando por tanto la necesidad de un cierre di námico de anillo tórico y las desventajas inherentes a su empleo. Sin embargo, este segundo tipo de solenoide está
5. sometido a diversos inconvenientes, ya que está asociado usualmente con niveles de fuerza relativamente bajos y está sometido generalmente a un calentamiento excesivo, debido a las corrientes parásitas que circulan en las partes metálicas macizas del circuito magnético, y debido a que
10. el solenoide siempre absorbe una corriente relativamente elevada (de hecho una corriente de impulso o avalancha) debido a que el tubo de armadura no magnético está en el recorrido de las líneas de fuerza magnéticas. Además, este segundo tipo de solenoide, debido a su salida de baja fuer
15. za puede ser empleado únicamente para accionar las válvulas más pequeñas, a no ser que se emplee una válvula piloto para accionar la válvula principal; sin embargo, emplean do tal válvula piloto se agrega una considerable complicación y encarecimiento al conjunto. El solenoide de la presente invención elimina los problemas antes mencionados
20. del segundo tipo de solenoide conocido.

La presente invención se refiere al segundo tipo de solenoide descrito anteriormente. Para el propósito de la presente memoria y reivindicaciones se define aquí el anterior segundo tipo de solenoide como solenoide de tipo

25. de núcleo móvil montado dentro de un tubo, y a continuación será citado de tal forma. Los solenoides de la presente invención tienen todas las ventajas de los anteriores sole-



noides de núcleo dentro del tubo, además los mismos tienen niveles de fuerza y temperaturas comparables a los del primer tipo de solenoide, hechos totalmente de chapa.

- Los solenoides mejorados según la presente invención superan las desventajas inherentes en ambos tipos antes mencionados de solenoides anteriores. Comprenden muchas piezas rígidas y no laminares que aguanta bien los impactos y, partes macizas, ranuradas para reducir el calentamiento debido a las corrientes parásitas circulantes.
5. Tanto los solenoides de empuje como los de tiro, para altas presiones de la presente invención emplean un tubo de núcleo mejorado de una sola pieza semiaustenítica tratado para tener secciones magnéticas y no magnéticas para eliminar el consumo elevado de corriente de retención. Ambos
10. solenoides de baja presión de la presente invención (tanto el de empuje como el de tiro) emplean un tubo de núcleo muy delgado y muy fuerte y completamente magnético. Los
15. solenoides de empuje (tanto de alta como de baja presión) emplean un tubo de armadura cubierto, culatas mejoradas, y
20. núcleos mejorados.

- La presente invención se comprenderá más completamente con referencia a la siguiente descripción detallada de la misma, cuando sea leída en conexión con los dibujos anexos, en los que los mismos números de referencia se refieren a idénticos elementos y donde:
- 25.

La figura 1 es un diagrama de bloques en sección transversal parcial, y parcialmente esquemático de un solenoide de empuje -12- de la presente invención, mostrado en



196 123

- conexión con una válvula hidráulica; la figura 2 es una vista en perspectiva de una culata mejorada -16- del solenoide -12- de la figura 1; la figura 3 es una vista en perspectiva de un tope mejorado -28- del solenoide -12- de la figura 1; la figura 4, es una vista en sección transversal aumentada a través de un accionamiento manual -30- del solenoide -12- de la figura 1; la figura 5 es una vista en sección transversal a través de un solenoide de tracción mejorado -100- de la presente invención; la figura 6 es una vista en perspectiva de la culata -102- del solenoide -100- de la figura 5; la figura 7 es una vista en sección transversal a través de otro solenoide de tiro preferido -150- de la presente invención; la figura 8 es una vista en perspectiva, parcialmente cortada, de la armadura preferida -166- del solenoide -150- de la figura 7; y la figura 9 es una vista en perspectiva, parcialmente cortada de otra realización de la armadura -194- útil en el solenoide -150- de la figura 7.

- Para una más fácil comprensión, la siguiente descripción detallada de los diversos aspectos de la presente invención está separada en dos secciones principales (1) solenoide de empuje y (2) solenoide de tracción. En toda la presente memoria y reivindicaciones, las expresiones "alta presión" y "baja presión" se refieren a la presión del fluido de accionamiento, en kilogramos por centímetro cuadrado, en una válvula hidráulica accionada por los solenoides de la presente invención. La expresión "baja presión" se define aquí como la gama de 0 a 70 Kg/cm² y la



- expresión "alta presión" se define aquí como todas las presiones superiores a 70 kg/cm², normalmente de 70 a 210 kg/cm². Para proporcionar un sistema de referencia conveniente en toda la presente memoria y reivindicaciones respecto a la orientación de los solenoides, las expresiones "superior" e "inferior" de un solenoide se definen aquí en la forma siguiente. Con referencia a la figura 5, el solenoide -100- dispuesto verticalmente tiene una parte superior -1- y una inferior -4-. En cada caso, la aguja de tiro -168- y la aguja de empuje -26-, respectivamente, sobresalen de la parte inferior del solenoide y es, por tanto, el solenoide al que está conectada la válvula (por ejemplo la válvula -10- en la figura 1). Estas expresiones son arbitrarias ya que los solenoides de la presente invención pueden tener cualquier orientación deseada. La expresión posición "normal" de la armadura se define aquí cuando está en la posición desexcitada, en contraste con la posición que ocupa después de que el solenoide ha sido excitado, haciendo que el núcleo se desplace a través de su entrehierro de trabajo hasta su posición de "excitación".
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

SOLENOIDE DE EMPUJE.

Solenoides de empuje de alta presión

- Con referencia a los dibujos, las figuras 1 a 4 muestran un solenoide de empuje -12- de corriente alterna de alta presión, de la presente invención.
- 25.

Antes de describir los detalles del solenoide -12- se considera que será útil una breve descripción de una



vista global de una aplicación particular para el solenoide -12-.

- La figura 1 muestra una válvula de fluido -10- conectada por extremos opuestos de la misma a un par de solenoides de empuje de alta presión idénticos -12- y -14-, hechos de acuerdo con la presente invención. La válvula -10- constituye una parte de un circuito de control de fluido (no representado) y el accionado de la válvula -10- por cualquiera de los solenoides -12- ó -14- producirá cierto resultado deseado en el circuito de fluido. Por ejemplo, cuando el solenoide -12- es excitado, hace que una corredera -13- de la válvula -10- se mueva hacia la derecha (según se ve en la figura 1) creando una comunicación de fluido entre ciertos pasos (tal como el paso -15-) en la válvula -10- e interrumpiendo la comunicación del fluido entre otros pasos determinados en la válvula -10-. Los pasos están conectados por medio de lumbreras a los conductos de fluido a presión (no representados) del circuito de fluido. La válvula -10-, el circuito de fluido (no representado) y los medios de conexión (no representados entre la válvula -10- y el circuito de fluido son todos bien conocidos en la técnica, y no forman parte de la presente invención, y no necesitan consecuentemente ser descritos aquí más detalladamente.
- Ahora con referencia detallada al solenoide -12- de la figura 1, el mismo comprende una culata -16- (mostrada con más detalle en la figura 2) que define una ventana -17- para la bobina, una bobina anular -18- colocada en



- la ventana -17-, un tubo de armadura de cavidad cilíndrica -20- que define una cavidad de armadura -21-, colocada dentro de la culata -16- y la bobina -18-. Un núcleo cilíndrico -22- está colocado en la cavidad de la armadura
5. -21- para un movimiento de deslizamiento axial en la misma. Una espiga de empuje -24- está colocada contra la armadura -22- (de la cual está separada) y está dispuesta de forma deslizable dentro de un orificio axial -26- de un tope -28- (mostrado más detalladamente en la figura 3) conectado al tubo de núcleo -20-. El tope -28- limita la extensión del recorrido del núcleo -22- cuando el solenoide está excitado. El núcleo -20- está mostrada en la figura 1 en su posición "normal" o desexcitada; bajo la excitación del solenoide -12-, dicho núcleo -20- se mueve hasta
10. contacto con el tope -28-. Un accionamiento manual -30- está conectado al extremo izquierdo (tal como se ve en la figura 1) del tubo de núcleo -20-. Una capa -32- preferentemente de resina epoxídica rodea los diversos elementos del solenoide.
- 15.
- 20.. A continuación se hará una detallada referencia respecto a diversos subconjuntos y elementos individuales del solenoide -12-. La figura 2 muestra la culata -16-, que es del tipo enrollada y tiene una ventana substancialmente rectangular, para acomodar la bobina -18-. La culata -16- tiene un par de aberturas circulares -36- y -37-, a través de los lados mayores -38- y -39- opuestos de la
25. misma respectivamente, para acomodar el tubo de núcleo -20- (ver figura 1). En adición, la culata -16- está provista,

196 123



1970

- de acuerdo con la presente invención, con una ranura -40- para interrumpir los recorridos de corrientes parásita (indicados por la flecha -42-) y para reducir consecuentemente la circulación de corrientes parásitas que contribuirían al calentamiento de la culata de metal -16-. La ranura -40- no interfiere con los recorridos deseados (indicados por la flecha -44-) del campo magnético. La ranura -40- puede ser colocada alternativamente en el lado opuesto de las aberturas -36- y -37- respecto a aquella mostrada en la figura 2, y puede estar alternativamente en ambos lados de las aberturas -36- y -39- si se desea, aún cuando en el último caso serán precisos medios mecánicos para retener juntas las dos mitades de la culata -16-.
- La bobina -18- es de diseño y configuración conocidos y está unida a conexiones -46- que se prolongan desde la parte posterior del solenoide -12- en una forma bien conocida para conectar el solenoide a una fuente de energía eléctrica. La bobina -18- puede ser encapsulada dentro de una funda protectora -19- de resina.
- El tubo de núcleo -20- cierra la bobina -18- respecto al fluido en el solenoide -12-, y forma también la cavidad de la armadura cilíndrica -21- entre el accionamiento manual y el tope -28-. El tubo -20- está construido lo suficientemente grueso para soportar la deseada presión de funcionamiento del fluido en la cavidad de la armadura -21-. De acuerdo con la presente invención, el tubo -20- está construido preferentemente de un acero semiaustenítico, tal como aquel conocido por acero inoxidable 17-7. P.H.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



- (endurecimiento por precipitación). El tubo -20- está en su condición magnética (martensítica) en sus secciones axiales -54- y -56-, para proporcionar un mínimo de resistencia al campo magnético a pasar radialmente a través de la pared del tubo -20- en estas secciones. Por otra parte, el tubo -20- está en su condición no magnética (austenítica) en la sección axial -58-, para proporcionar el máximo obstáculo posible a la porción del campo magnético que intenta pasar axialmente por esta sección -58- del tubo -20-. Esta construcción fuerza todo lo posible al campo magnético a cruzar un entrehierro de trabajo -50- y produce por tanto una fuerza de solenoide utilizable. Diversos métodos son bien conocidos para tratar selectivamente diferentes secciones de acero semiaustenítico y tales métodos pueden ser empleados para producir el tubo -20- de la presente invención que tiene secciones -54- y -56- en su condición magnética y que tiene una sección -58- en su sección no magnética.

- Las aleaciones semiausteníticas tienen estructuras austeníticas (no magnéticas) en su condición de solución tratada (condición recogida). La transformación de sustenita a estructuras martensíticas (magnéticas) puede conseguirse por un tratamiento térmico que condiciona la austenita para transformar bajo enfriamiento.

- El trabajo en frío (reducción aproximada de un 60%) produce también la transformación de sustenita a martensita. El tubo de núcleo -20- puede ser producido partiendo de un tubo en la condición templada; realizándose la



196 123

17

transformación martensítica de todo el tubo por un tratamiento térmico en horno; templando selectivamente luego una sección del mismo. Un método alternativo es empezar con un tubo trabajado en frío (ya en la condición martensítica) y templar selectivamente una sección.

5. El tubo -20- de la presente invención es mucho más barato que el tubo de las técnicas anteriores que comprendía dos piezas separadas, una magnética y otra no magnética, soldadas por los bordes.

10. El núcleo -22- es un cuerpo cilíndrico que tiene una ranura -60- (la vista en sección transversal en la figura 1 está tomada a lo largo de la ranura -60-). Esta ranura es relativamente estrecha (por ejemplo de unos 3 mm) y está en un plano paralelo al eje del solenoide -12-. La
15. ranura -60- reduce la circulación de corrientes parásitas en el núcleo -22- y sirve también para ayudar a la transferencia de fluido desde un extremo de la cavidad de la armadura -21- al otro extremo durante el funcionamiento. Una superficie de fondo -62- de la ranura -60- está dispuesta
20. formando ángulo respecto al eje del solenoide, tal como se muestra en la figura 1, para proporcionar una reducción máxima de las corrientes parásitas, a la vez que proporciona aún una superficie de contacto ininterrumpida para la aguja de empuje -24-, de forma que la transferencia de la
25. fuerza del solenoide a dicha aguja no es afectada.

La aguja de empuje -24- está hecha preferentemente de un material disponible en el mercado bajo el nombre comercial de "Tantung G", cuya composición es:



	Cobalto	45-50%
	Cromo	27-32%
	Tungsteno	14-19%
	Carbono	2-4 %
5.	Tántalo o colombio	2-7 %
	Manganeso	1-3 %
	Hierro	2-5 %

- La aguja de empuje -24- hecha de "Tantung G" tie-
ne una dureza de cerca de 60 Rockwell y no es magnética.
10. Tal dureza es conveniente para evitar el aplastamiento de los extremos de la aguja de empuje -24- debido al impacto. El flujo magnético que circula por las agujas de empuje de acero magnético de las técnicas anteriores representa un 10% de pérdida de la fuerza del solenoide, y la aguja de empuje -24- de la presente invención elimina esta pérdida, a la vez que mantiene la dureza de una aguja magnética.
- 15.

- El tope -28- está representado con más detalle en la figura 3, y comprende un cuerpo cilíndrico -70- que tiene una valona de retención -72- en su extremo inferior y el orificio axial que se extiende en toda su longitud para acomodar la aguja de empuje -24-. El tope -28- está provisto también con una rendija -74- relativamente estrecha paralela al eje del solenoide, para reducir la circulación de corrientes parásitas. La rendija -74- se extiende en la longitud del tope -28- que se encuentra dentro de la culata -16- y de la ventanilla para la bobina -17-. La superficie -76- del tope está provista con un surco circular -78- para recibir y sostener una espira de sombra -79- (ver fi-
- 20.
- 25.

196 123

- 13 -



gura 1), cuya finalidad es bien conocida en la técnica.

El accionamiento manual -30- está mostrado en sección transversal aumentada en la figura 4, y comprende una placa extrema -80-, solidarizada firmemente al tubo de armadura -20- y provista con una cámara de cilindro -82- en la que está colocado un botón de accionamiento -84- para su movimiento de deslizamiento axial entre un par de anillos de tope -86- y -88-. La placa extrema -80- está provista también con un agujero axial -90-, para acomodar una varilla empujadora -92- conectada al botón -84-. La cámara -82- (y por tanto el exterior del solenoide -12-) está aislada de la presión de fluido existente en el solenoide -12- y en la válvula -10- por medio de una junta de anillo tórico, mantenida en su sitio contra la varilla de empuje -92- por un retén de anillo tórico -96-, el cual a su vez, es mantenido en su sitio por el anillo de tope -88-. El anillo tórico -94- evita, por tanto, las fugas desde la válvula -10- a través del solenoide -12-.

En funcionamiento, se ve claramente que el núcleo -22- y la aguja de empuje -26- pueden ser obligados a desplazarse hacia la derecha (tal como se ve en la figura 1) para accionar la válvula -10-, empujando manualmente hacia dentro en el botón -84-.

Se ha descubierto que la proporción de la longitud X del de la bobina -18- (figura 1), respecto a la longitud Y del entrehierro de trabajo -50-, está preferentemente en la gama de 3 a 6. Si la proporción, es mucho menor de 3, entonces aumentará el flujo de dispersión hasta

196 123

- 14 -

17



- un punto en que la fuerza del solenoide quedará disminuída significativamente. Si la proporción es mucho mayor de 6, se incrementarán las pérdidas en el núcleo en una proporción que producirá calentamiento que contrarrestará con mucho la pequeña disminución en la dispersión del flujo.
5. Se verá por tanto, que en virtud de la construcción preferida, descrita anteriormente, del solenoide de empuje de alta presión de la presente invención, son conseguidos los objetos y ventajas señalados anteriormente. Por ejemplo, al eliminar el cierre de anillo tórico de los modelos anteriores en la aguja de empuje para separar el solenoide de la válvula, el solicitante ha eliminado la pérdida en la fuerza del solenoide ocasionada por la resistencia del anillo tórico en la aguja de empuje. También; al
10. emplear una culata de chapas, un tubo de armadura magnetizado y desmagnetizado selectivamente, una culata con ranuras, un tubo de armadura semi-austenítico, una aguja de empuje de "Tantung G", y utilizando una proporción preferida de longitud de la bobina respecto a la longitud del entrehierro de trabajo, se consigue una fuerza más elevada y un funcionamiento mucho más frío.

15. Solenoide de empuje de baja presión.

20. El solenoide de empuje de baja presión de la presente invención es idéntico al solenoide de empuje de alta presión -12- descrito en detalle anteriormente, excepto en que se emplea en él un tubo de armadura muy delgado y completamente magnético. El tubo de armadura en la realización de baja presión es casi la mitad de grueso que el tubo de
- 25.

196 123

17



- la realización de alta presión, por ejemplo, en un tubo de armadura de 19 mm de diámetro, el grosor de la pared del tubo en el solenoide de alta presión es de unos 0,71 mm, mientras que en el solenoide de baja presión es de aproximadamente 0,36 mm. En la construcción preferida el tubo de armadura es tratado térmicamente hasta una elevada resistencia para permitir la utilización de una pared muy delgada, El tubo de pared muy delgada al ser de material magnético, ofrece relativamente poca resistencia al flujo magnético que pasa radialmente a través de la pared del tubo en el lugar del mismo correspondiente a las secciones -54- y -56- de la figura 1. Por otra parte, la misma pared delgada limitará la cantidad de flujo que pasa axialmente a través del tubo (en un lugar correspondiente a la sección -58-) (ver figura 1) y presentará también un área de paso reducido para la corriente parásita. El tubo es preferentemente de un material que tiene una baja permeabilidad magnética máxima (unos 200) para inhibir además el paso del flujo linealmente a través del tubo en un lugar correspondiente a la sección -58-. La pared del tubo es lo suficiente delgada para que su reducida permeabilidad no reduzca significativamente al flujo que pasa radialmente por la pared del tubo en el lugar correspondiente a las secciones -54- y -56-. El empleo del pequeño tubo de la presente invención permitirá la reducción de la corriente de retención del solenoide hasta un valor por debajo del conseguido incluso con un tubo compuesto magnético y no magnético, y proporcionará un nivel de fuerza del solenoide mayor que un tubo no mag-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



nético de una sola pieza.

Los costes de fabricación del tubo pequeño son señaladamente menores que los del tubo compuesto, y se comparan favorablemente con los tubos no magnéticos de una sola pieza.

5.

Se ha comprobado que el efecto global de cualquier pérdida en el rendimiento es debida a algunas líneas de fuerza magnética que se desplazan linealmente a través de la sección media del tubo (correspondiente a la sección -58- del tubo -20- en la figura 1) queda más que compensado por el mayor rendimiento obtenido por la reducción al

10.

mínimo de los obstáculos al campo magnético que se desplaza radialmente a través de las secciones exteriores del tubo de armadura, correspondientes a las secciones -54- y -56- del tubo -20- de la figura 1. El empleo del tubo de armadura delgado, todo magnético, de la presente invención proporciona consecuentemente un rendimiento mejorado respecto a las técnicas anteriores que empleaban un tubo de armadura grueso completamente magnético.

15.

20.

SOLENOIDE DE TRACCIÓN

Con referencia al dibujo, las figuras 5 y 6 muestran un solenoide de tiro -100- preferido, de alta presión, de acuerdo con la presente invención. Las figuras 7 y 8 muestran otro solenoide de tracción preferido -150- de alta presión, y la figura 9 muestra un núcleo modificado -194-. Hay que observar particularmente que, en virtud de la construcción del solenoide mostrado en las figuras 5 y 7, ha sido eliminado el tope de los modelos anteriores. La eli-

25.

196 123

- 17 -

17



minación del tope es muy conveniente debido a que éste era probablemente el mayor productor de pérdidas de núcleo en el solenoide, por la razón de que el tope tenía que aislar la presión del sistema hidráulico y por tanto no podía ser hecho de chapas o, al menos ranurado.

5. El solenoide de tracción -100- de la figura 5 comprende: una culata -102- que define una ventana para la bobina -104-, una bobina anular -106- de construcción conocida colocada, en la ventana de -104-, y un tubo de núcleo -108-, cilíndrico y hueco, que tiene una cavidad de núcleo -110-, dispuesto centralmente dentro de la culata -102- y de la bobina -106-, y que se prolonga externamente del mismo a través de una abertura circular -112- de una placa lateral de chapas -114- de la culata -102-. La bobina -106- está provista de conexiones -116-, como se comprenderá por cualquier conocedor de la materia. Un núcleo -118-, macizo cilíndrico y que no está hecho de chapas, está colocado dentro de la cavidad de núcleo -110- en el tubo, para un movimiento deslizante axial en el mismo desde su posición "normal" (mostrada en la figura 9) a su posición excitada, en contacto con la cubierta -179-. El núcleo -118- incluye una pequeña ranura -120- que se extiende al menos a través de aquella porción de núcleo -118- que se prolonga dentro del solenoide -100-. La ranura -120- puede prolongarse también a través de aquella porción de la longitud del núcleo -118- que existe en la parte exterior del solenoide -100- para proporcionar un paso para el fluido y permitir la necesaria transferencia de fluido entre una válvula de fluido (no re-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

196 123

- 18 -

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



17

- presentada) a la que está conectado el solenoide -100- y un entrehierro de trabajo -122- en la cavidad -110- para el núcleo. El núcleo -118- no necesita un surco separado para este propósito. Una aguja de tracción -124- está conectada al núcleo -118-, y cuando el solenoide -100- es excitado, dicho núcleo -118- es obligado a moverse hacia arriba (tal como se ve en la figura 5) a través del entrehierro de trabajo -122-, accionando por tanto una válvula de fluido (no representada) conectada a la aguja de tracción -124-.
- 5.
- 10.
- Ahora con referencia a la vista despiezada de la figura 6, la culata -102- está formada por dos partes de chapa separadas; una parte es un miembro de cuerpo principal -126- que tiene la forma de una E mayúscula y la otra parte es la placa lateral -114- recta y alargada. Tanto el miembro -126- como la placa lateral -114- están formados por una pila vertical de chapas troqueladas, delgadas y planas -128- y -130-, respectivamente. Después de que la bobina -106- ha sido colocada en su sitio en la cavidad -104- del miembro -117-, la placa -112- es unida al miembro -117- por ejemplo, empleando un bastidor de canal o aplicando una capa de adhesivo epoxídico a las superficies de contacto del miembro -126- y placa -114-, tal como será comprendido por cualquiera entendido en la materia. La culata -102- no requiere una ranura tal como -40- de la culata enrollada -16- de la figura 2 debido a que los recorridos de las corrientes parásitas de la culata -102- son interrumpidos por una capa aislante en cada una de las chapas troqueladas
- 15.
- 20.
- 25.

196 123

- 19 -



-128- y -130-.

- Un saliente o rama central -132- del miembro -126- sirve (junto con una cubierta -122- del tubo de núcleo -108-) como un tope para el núcleo -118-, y debido a que la prolongación -132- es hecha de chapas permite que el entrehierro de trabajo -122- del solenoide -100- sea dispuesto en medio de la ventana para el devanado -104- sin incurrir en una elevada pérdida por corrientes parásitas tal como resultaría si se empleara un tope no constituido por chapas en lugar del saliente -132-. Este debe prolongarse todo lo posible dentro de la ventana -104- para la bobina. También con el diseño de las figuras 5 y 6, puede usarse una longitud menor de tubo de núcleo -108-. Debido a que este tubo -108- no está formado por chapas y es por tanto un generador de calor debido a las corrientes parásitas que se inducen dentro del mismo, el tubo más corto -108- tiene por resultado en una reducción de la cantidad de calor generado por el solenoide -100-. Además, un tubo de núcleo más corto -108- resiste la presión interna del fluido mejor que un tubo de núcleo más largo, y consecuentemente el tubo más corto -108- puede ser de un espesor de pared más delgado, resultando por tanto en un mejor funcionamiento global del solenoide. Una ventaja adicional de este diseño es que se emplea un núcleo -118- más corto y que puede no estar hecho de chapas.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

El tubo de núcleo -108- comprende un elemento tubular -134- unido por soldadura con hierro o latón a una cubierta de acero magnético -136- (ver figura 5); la pared



196 123

5. del elemento tubular -134- tiene el grueso justamente necesario para resistir adecuadamente la presión de funcionamiento dentro del tubo -108-. La cubierta -136- tiene casi el doble de grosor que el elemento -134-, debido a que está cubierta no solo ha de soportar una presión de funcionamiento sino que también debe resistir el impacto del núcleo -118-. El elemento tubular -134- está hecho de material semiaustenítico y tiene una porción no magnética -138- y una porción magnética -140- por las mismas razones

10. expuestas en detalle anteriormente con respecto al tubo de núcleo -20- del solenoide de empuje -12- de la figura 1. El tubo -108- puede ser fijado a la placa lateral -114- por medios conocidos, tales como soldadura.

15. Una superficie superior -142- del núcleo -118- debe estar colocada, tal como se muestra en la figura 5, en su posición normal. En esta posición, la superficie -142- está alineada con una superficie interna -144- de la placa -112-.

20. Se ha comprobado también, de acuerdo con la presente invención, que la anchura W (ver figura 5) de la bobina -106- debe tener una cierta relación respecto a la longitud L (figura 5) del entrehierro de trabajo -122- del solenoide -100-. Esta relación preferida es $3 L = W = 6 L$; en otras palabras, la proporción W/L debe estar entre 3 y

25. 6. Una dimensión preferida es $W = 6 \text{ mm}$ y $L = 2 \text{ mm}$.

La figura 7 muestra otra realización de un solenoide de tracción de alta presión -150- de la presente invención. El solenoide -150- es similar en muchos aspectos

196 123

17



al solenoide -100- de la figura 5, descrito anteriormente.

El solenoide de tiro -150- de la figura 7 comprende una culata -152- que define una ventana -154- para

la bobina, una bobina anular -156- (conectada a cables

5. -158-) de estructura conocida, colocada en la ventana -154-

y un tubo de núcleo -160- hueco y cilíndrico (que comprende un elemento tubular -161- y una cubierta -163-) colocada centralmente dentro de la culata -152- y el deganado

-156-, y prolongándose hacia el exterior desde la culata

10. -152- por una abertura circular -162- en una pared lateral -164- de la culata -152-. Tal como en el solenoide -100-

de la figura 5, la cubierta -163- es casi el doble de gruesa que el elemento -161- y está soldada a él con hierro o

latón. Un núcleo cilíndrico y macizo -118-, conectado a u

15. na aguja de tracción -168- está dispuesta para el movimiento de deslizamiento axial dentro de una cavidad de núcleo

cilíndrica -170- del tubo -160-. El solenoide -150- está

mostrado en su posición desexcitada o "normal"; debido a la excitación, el núcleo -166- es obligado a moverse hacia

arriba (tal como se ve en la figura 7) a través de un entrehierro de trabajo -172- para hacer funcionar una válvula

20. de fluido (no representada) tal como la válvula -10- de la figura 1.

Ahora con referencia a la figura 8, que muestra una vista aumentada del núcleo -166-, éste comprende un grupo -174- de chapas individuales -176-, cuyo grupo -174- ha sido torneado o rectificad

25. o en forma cilíndrica, y un manguito magnético -178- ha sido ajustado a presión en to-

o a la presión de trabajo.

El solenoide -150- está



- da la longitud del grupo -174-. El manguito -178- aprisiona y mantiene las chapas -176- en su configuración cilíndrica. Una delgada porción -180- de la longitud del manguito es rebajada para proporcionar una pared extremadamente delgada; por ejemplo de un grosor de 0,18 a 0,23 mm.
5. La porción delgada -108- del manguito -178- es la que ha de estar dentro del circuito magnético de solenoide -150-, y produce un mínimo de pérdidas de núcleo, manteniendo las chapas -176- en su configuración cilíndrica sin la necesidad de ninguna unión adicional entre ellas, tal como un adhesivo de resina epoxídica. Una porción más gruesa -182- del manguito -178-, que está fuera del circuito magnético, es dejada para mayor rigidez del conjunto. La porción -182- es lo suficientemente larga para proporcionar
10. espacio para un par de remaches -184- que atraviesan todo el manguito -178- y las chapas -176-. Todos los remaches (por ejemplo el 184) están fuera del circuito magnético y por tanto no contribuyen a pérdidas de núcleo. La porción -182- se prolonga también preferentemente más allá de un
15. extremo -186- del grupo -174-, para proporcionar una buena conexión a la aguja de tiro -168-, por ejemplo mediante unión de la misma a una pared extrema -188- del manguito -178-. Hay, preferentemente, una pequeña tolerancia entre el núcleo -166- y la superficie interior del tubo -160- (de
20. unos 0,025 mm por lado para un solenoide de 400 ciclos por segundo); un surco longitudinal -190- (ver figura 8) en la superficie del núcleo -192- permite el necesario flujo de fluido entre una válvula de fluido (no representada) y el
- 25.

196 123



entrehierro de trabajo -172-. El surco -190- puede ser, alternativamente, una ranura que atravesase completamente la pared de la porción de manguito -180-.

5. El solenoide -150- de la figura 7 es similar al solenoide -100- de la figura 5 excepto porque su culata -152- comprende un solo grupo de chapas rectangulares que, forman una sola ventana para la bobina rectangular -154-. La culata -152- no incluye la prolongación -132- de la culata -102- de la figura 5. La culata -152- es más barata de fabricación que la -102- de la figura 5, en parte debido a que la primera puede ser hecha de una sola pieza. Ambos solenoides -100- y -150-, de las figuras 5 y 7, respectivamente, pueden emplear cualquiera de los tres núcleos -118-, -166- y -194- de las figuras 5, 7 y 9, respectivamente.
10. La figura 9 muestra un núcleo alternativo -194- para emplear en el solenoide -150- (figura 7). En el núcleo -194- un manguito -196- (que no necesita ser magnético tal como el manguito -178- de la figura 8) es ajustado a presión sobre tan sólo una parte de la longitud de un grupo -198- de chapas individuales -200-, cuyas chapas -200- han sido torneadas o rectificadas cilíndricamente. Las chapas -200- también pueden estar unidas juntas, pero, debido al manguito -196-, la energía requerida para la unión, por ejemplo un adhesivo de unión, es mínima. El tubo de núcleo -160- de la figura 7, circunda las chapas individuales -200- y ayuda a retenerlas en la relación mutua apropiada.
15. En el funcionamiento, la parte del núcleo -194-



- que no está dentro del manguito -196- está siempre dentro del tubo de núcleo -160- de la figura 7. Si las chapas -200- son lo suficiente gruesas y por tanto rígidas, no se necesitan adhesivos ni otra clase de unión. Una construcción preferida es emplear pequeñas chapas -200- cerca del centro del grupo -198- para unas buenas prestaciones eléctricas, y chapas -200- gruesas cerca del exterior del grupo -198- para efectos de rigidez. Un par de remaches -202- (sólo se representa uno) se extienden a través de ambos manguitos -196- y de todas las chapas -200-, para producir una sola unidad integral. La fuerza del núcleo -194- es aplicada (por ejemplo a una válvula de fluido similar a la válvula -10- de la figura 1) por medio del manguito -196- y no directamente por las chapas -200-. Una aguja de tracción (no representada) puede ser conectada, por ejemplo a un remache transmisor de fuerza -204- que se extiende transversalmente por el diámetro interior del manguito -196-. El manguito -196- y todos los remaches -202- descansan en el exterior del circuito magnético y por tanto no contribuyen a las pérdidas de núcleo del solenoide -150-.
5. 10. 15. 20.

Solenoide de tracción de baja presión.

- El solenoide de tiro de baja presión de la presente invención es idéntico a los solenoides de tiro de alta presión -100- y -150- de las figuras 5 y 7 respectivamente, descritos anteriormente, con la excepción de que en el caso de baja presión, el tubo de núcleo es muy delgado, de elevada resistencia, y completamente magnético, tal como se ha descrito respecto al solenoide de empuje de ba-
- 25.

196 123

- 25 -

17



ja presión.

- Mientras que en las realizaciones preferidas, descritas anteriormente, se hace referencia al empleo de solenoides de la presente invención, como accionadores para válvulas hidráulicas, ha de observarse que los mismos no están limitados a tal empleo, sino que pueden ser empleados con cualquier clase de válvula de fluido (gas o líquido) y de hecho con cualesquiera otros controles aparte de las válvulas de fluidos. Aún cuando no se ha mostrado anteriormente, los solenoides de la presente invención pueden estar encerrados completamente en una capa de resina epoxídica. Los núcleos y las cavidades de núcleo de la presente invención son, preferentemente, de sección transversal circular, pero pueden tener también otras formas tales como cuadrada, rectangular, o elíptica. Además se puede construir un solenoide de empuje empleando la construcción mostrada en las figuras 5 y 7 para los solenoides de tiro; debería usarse un tope de chapa y una aguja de empuje no magnética.
- La invención ha sido descrita en detalle anteriormente con particular referencia a realizaciones preferidas de la misma, pero se comprenderá que pueden efectuarse variaciones o modificaciones dentro del espíritu y alcance de la invención tal como se ha descrito antes y es definida en las reivindicaciones anexas.



N O T A

Se reivindica como objeto del presente modelo de utilidad:

5. 1. Solenoide, del tipo de núcleo de un tubo, caracterizado por el hecho de comprender una culata de chapas que tiene una ventana para una bobina y un par de aberturas en paredes laterales opuestas; una bobina anular colocada en dicha ventana y que tiene una abertura central, concéntrica con el mentado par de aberturas; un tubo de núcleo hueco que se extiende a través del par de aberturas de la culata y a través de la citada abertura central; un núcleo colocado en dicho tubo para su movimiento deslizante axial dentro del mismo y que responde a la excitación de la bobina; un tope conectado a un borde de fondo del citado tubo y que tiene un orificio axial a través del mismo; una aguja de empuje colocada contra dicho núcleo y que se prolonga exteriormente respecto al solenoide a través del orificio del tope, y medios para cerrar el extremo superior de dicho tubo de núcleo contra las fugas del fluido contenido dentro del mismo.
- 10.
- 15.
20. 2. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la proporción de la longitud de la bobina respecto a la longitud del entrehierro de trabajo está comprendida entre 3 y 6.
25. 3. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el tubo de núcleo está

196 123

- 27 -



constituido por un material semiaustenítico, tratado para que resulte magnético en sus dos secciones adyacentes a la culata, y para que sea no magnético en una sección comprendida entre dichas dos secciones.

5. 4. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la culata incluye ranuras que evitan la circulación de corrientes parásitas en recorridos concéntricos respecto al eje del solenoide.
10. 5. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el tubo de núcleo incluye una estrecha rendija en toda su longitud, paralela al eje del solenoide y cuya profundidad forma ángulo respecto al eje del solenoide a fin de proporcionar una porción central maciza para el contacto con la aguja de empuje.
15. 6. Solenoide, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de comprender un accionamiento manual colocado adyacente al extremo superior del tubo y que incluye un botón de accionamiento conectado a una varilla de empuje, siendo dicha varilla de empuje movable para entrar
20. en contacto con el núcleo y desplazarlo manualmente a su posición desexcitada, y en el que los medios de cierre comprenden una junta de anillo tórico en acoplamiento de cierre con dicha varilla de empuje.
25. 7. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 1, de tracción y del tipo de núcleo dentro de tubo, caracterizado por el hecho de disponer la armadura una culata de chapas que tiene una ventana para bobina y una abertura en solo una pared lateral del fondo de la misma; una bobina



- anular colocada en tal ventana y provista de un orificio central pasante y concéntrico, con la abertura de la culata; un tubo de núcleo hueco, colocado en dichas aberturas y abierto por un extremo de fondo que es adyacente a la abertura de la pared lateral de la citada culata, en tanto que es cerrado el extremo superior del mismo, adyacente a la otra pared lateral de dicha culata, y un núcleo colocado en dicho tubo para movimiento deslizante dentro del mismo, que responde a la excitación de tal bobina.
- 5.
10. 8. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que el extremo cerrado del tubo de núcleo está colocado inmediatamente adyacente a la superficie interior de la otra pared lateral de la culata.
15. 9. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que la culata es substancialmente rectangular y comprende una pluralidad de chapas estampadas que se encuentran en un plano paralelo al eje del solenoide, teniendo tal culata dos paredes extremas cortas y dos paredes laterales largas, siendo circular la abertura de dicha culata, en tanto que el tubo de núcleo es cilíndrico y está conectado a la culata en la mentada abertura circular única en ésta.
- 20.
25. 10. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de proporción de la longitud de la bobina respecto a la longitud del entrehierro de trabajo está comprendida entre 3 y 6.
11. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que el tubo está hecho de

196 123



material semiaustenítico, tratado para que resulte magnético en una sección adyacente al núcleo y no magnético en una sección adyacente a la bobina.

5. 12. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que la culata incluye una prolongación de chapa axial y central, la cual se prolonga dentro de la abertura de la bobina y se extiende en parte a través de tal abertura.
10. 13. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que el núcleo es macizo e incluye una rendija paralela al eje del solenoide para reducir la circulación de corrientes parásitas a través de la misma, estando el extremo superior de tal núcleo en línea con la superficie interna de la pared lateral del fondo del circuito magnético cuando el núcleo está en su posición normal.
15. 14. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que el núcleo comprende un grupo cilíndrico de chapas individuales y paralelas al eje del solenoide, e incluye un manguito encajado firmemente sobre al menos una porción de la longitud axial de tal grupo para sostener juntas dichas chapas.
20. 15. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado por el hecho de incluir un núcleo de aguja de tracción conectado al manguito.
25. 16. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado por el hecho de que el manguito incluye una primera porción muy delgada que se extiende sobre la lon-

10-11-75
196 123

- 30 -

17



gitud del núcleo comprendida dentro de la culata.

5. 17. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado por el hecho de que el manguito incluye también una segunda porción, más gruesa, que cubre la longitud del núcleo que permanece fuera de la culata.

18. Solenoide, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el tubo de núcleo es completamente magnético, muy delgado y tiene una gran resistencia.

10.

19. Solenoide.

La presente memoria descriptiva consta de treinta hojas foliadas escritas a máquina por una sola cara.

Barcelona, 17 de noviembre de 1970

Richard Lynn THOMPSON

p.a.



FIG. 1

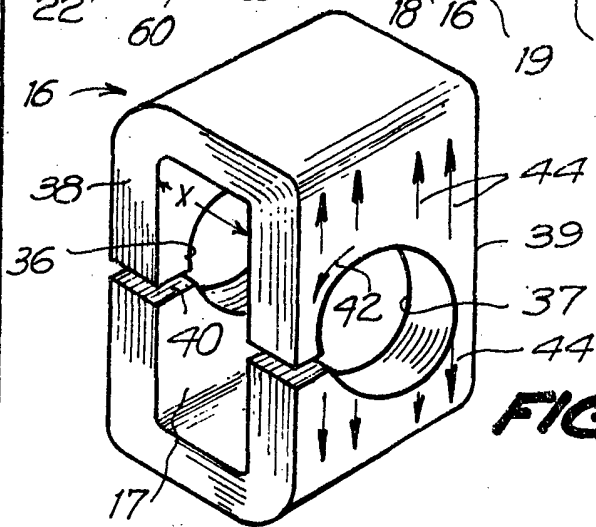
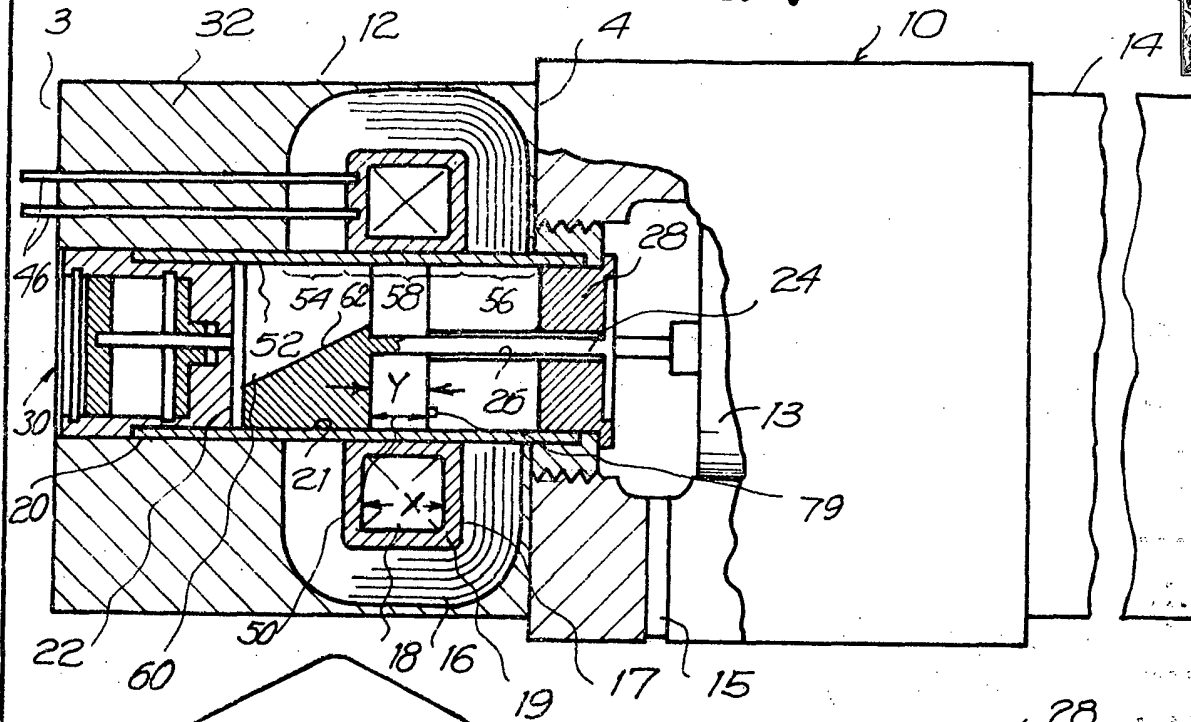


FIG. 2

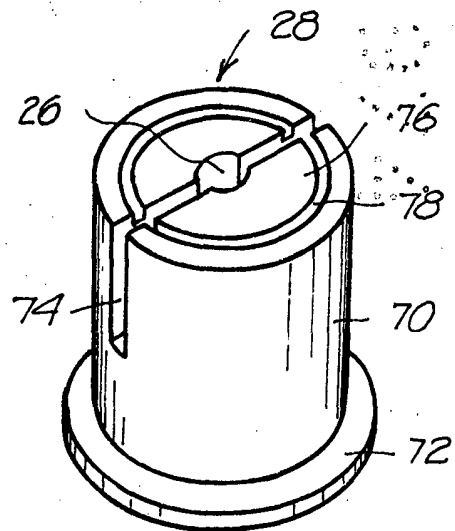


FIG. 3

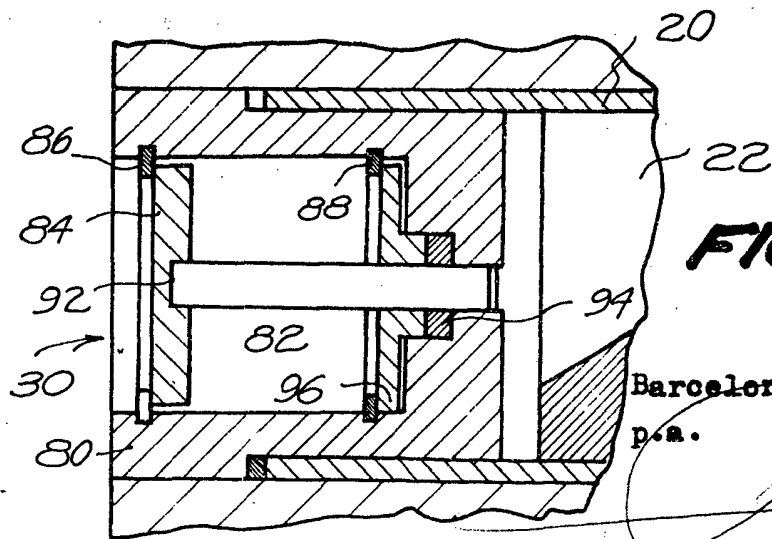


FIG. 9

Barcelona, 17 noviembre 1970
p.a.

19652/2

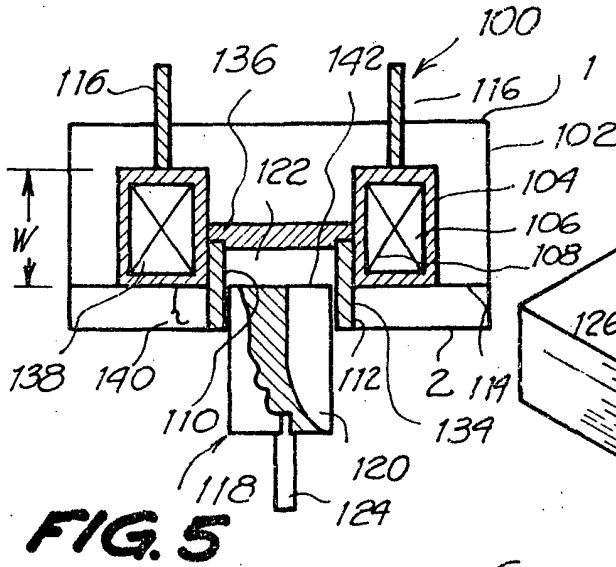


FIG. 5

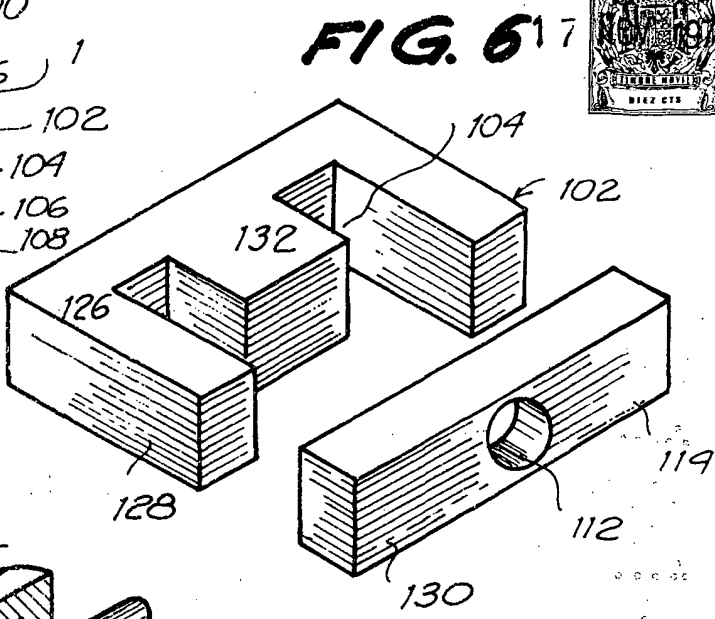


FIG. 6

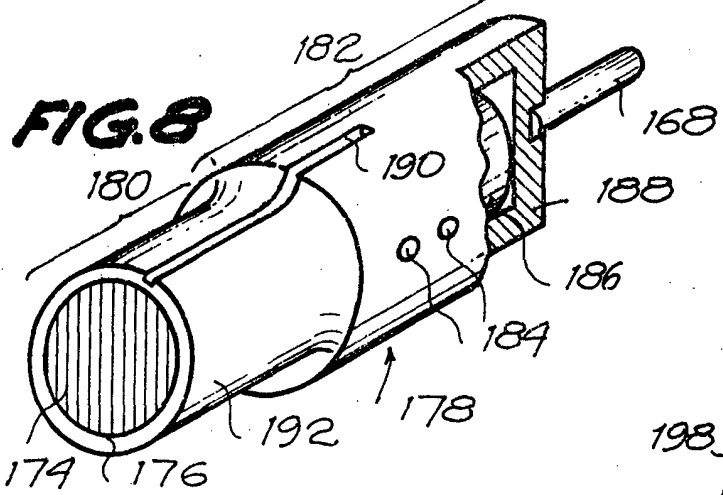


FIG. 8

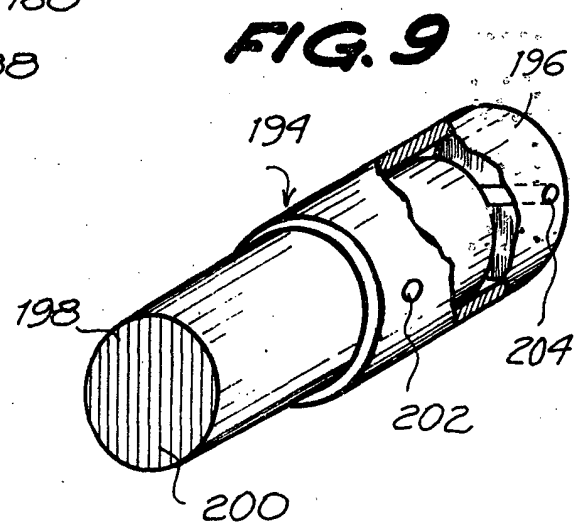


FIG. 9

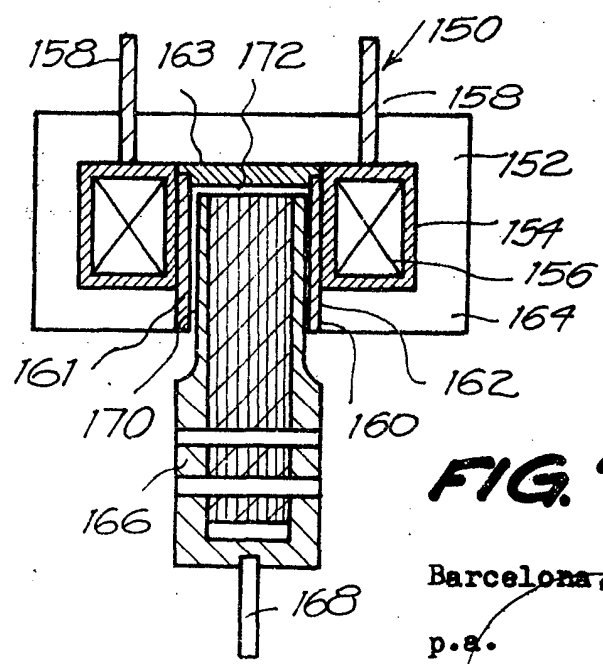


FIG. 7

Barcelona, 17 noviembre 1970

p.a.

19652/2