

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial

5 DIC. 1978

ES

11

21

NUMERO

469.208

AI

22

FECHA DE PRESENTACION

27-Abril-1.978



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
17695/77 17695/78	28-4-77 4-4-78	Gran Bretaña " "
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F 16 C	
54 TITULO DE LA INVENCION "UNA DISPOSICION DE ARBOL TUBULAR PERFECCIONADO"		
71 SOLICITANTE (S) UNION CARBIDE CORPORATION (N-1144C-3P)		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York 10017, Estados Unidos de América		
72 INVENTOR (ES) Derek Reginald Smith y Gordon Peter Worgan.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.-68.857)		

Este invento se refiere a un árbol propulsor combinado con una junta universal del tipo Hookes en al menos uno de sus extremos. Más específicamente el invento se refiere a un árbol propulsor de forma tubular y que comprende un refuerzo fibroso colocado en una matriz rígida de un material resinoso sintético. Un árbol hecho de tal material reforzado será denominado en lo que sigue árbol "compuesto". Por ejemplo el refuerzo fibroso puede comprender fibras de carbono y/o fibras de vidrio, y puede ser colocado en una matriz rígida de una resina epoxídica curada. No obstante, pueden utilizarse otras fibras y otras resinas.

Han existido un cierto número de propuestas de utilizar dichos árboles como árboles propulsores o motores en vehículos de motor entre la transmisión de cambio de velocidades y un eje propulsado. Los árboles propulsores convencionales están hechos de tubo de acero y tienen soldada en sus extremos, o al menos en un extremo, una horquilla de junta Hookes. Se ha propuesto disponer árboles compuestos de forma tubular, dentro de cuyos extremos han sido insertadas horquillas de junta Hookes de acero que han sido unidas dentro del árbol. Se ha propuesto también sostener dos de tales horquillas de acero en relación alineada distanciada por un núcleo de material plástico espumado y luego formar el árbol compuesto alrededor de las horquillas y del núcleo de manera que las horquillas estén "enrolladas interiormente" rodeándolas por las fibras impregnadas cuando estas últimas son enrolladas sobre el núcleo. La o cada horquilla insertada recibe las porciones extremas de un ramal de un acoplamiento en forma de cruz, estando las porciones extremas del otro ramal del mismo alojadas en una segun

da horquilla, formando la horquilla y la cruz la junta Hoo-
kes.

Actualmente, en la industria del motor se
realizan investigaciones con el fin de reducir el peso, y
5 aunque los árboles propulsores compuestos con horquillas de
acero son más ligeros que los árboles propulsores convencio-
nales equivalentes, se ha encontrado que existe la finali-
dad adicional de ahorrar peso en dicha combinación de árbol
y junta, y es un objeto del invento crear un árbol propul-
10 sor de peso ligero pero fuerte. Dicho árbol está destinado
a utilizarse en el equipo propulsor de un vehículo de motor,
pero puede ser utilizado en otras aplicaciones.

De acuerdo con un aspecto del invento se
crea la combinación de (1) un árbol tubular que comprende
15 fibras de refuerzo colocadas en una matriz rígida de mate-
rial resinoso sintético, teniendo el árbol adyacentemente a
uno de sus extremos un par de taladros diametralmente opues-
tos, alineados, (2) dos cojinetes, uno colocado en cada ta-
ladro, y (3) un acoplamiento en forma de cruz que tiene las
20 porciones extremas de uno de sus ramales soportadas para gi-
rar en dichos cojinetes, estando soportado el otro ramal
del acoplamiento en una horquilla.

Un extremo del árbol puede llevar un acopla-
miento en forma de cruz tal como se describe o ambos extre-
25 mos pueden estar estructurados similarmente.

Mediante esta estructuración se ha reducido
materialmente el peso de la combinación de árbol propulsor
y junta ya que se ha omitido la horquilla de acero anterior-
mente insertada en el taladro del árbol y se la ha reempla-
30 zado por los dos cojinetes y una corta prolongación del ár-

1 bol, que juntamente pesan considerablemente menos que la
horquilla de acero anteriormente utilizada que contenía los
cojinetes.

5 Preferiblemente dicha porción extrema del árbol,
o cada porción extrema si cada una de ellas lleva un aco-
plamiento en forma de cruz, es de mayor espesor en una di-
rección radial que la porción principal del árbol. El mayor
espesor de la o cada porción extrema sirve para resistir de
10 modo más efectivo al par de torsión aplicado al árbol por
el acoplamiento a través de los cojinetes cuando se utiliza
dicha combinación. La porción principal del árbol tiene
usualmente un espesor entre $1/15$ y $1/2$ del de las porciones
extremas o engruesadas, lo más usualmente entre $1/6$ y $1/4$
del de las porciones extremas engruesadas.

15 Cuando la o cada porción extrema es engruesada
tal como se sugiere puede comprender un anillo previamente
formado, hecho de un material compuesto, es decir fibras
de refuerzo colocadas en una matriz rígida de material resi-
noso sintético, y que está enrollado interiormente durante
20 la fabricación del árbol, es decir está rodeado por otra
capa de fibras de refuerzo colocadas en una matriz rígida
de resina sintética y que es de una sola pieza con el resto
del árbol, o puede comprender simplemente una porción del
árbol que ha sido constituida hasta un mayor espesor que el
25 resto del mismo.

También en esta memoria se describe un método
de producir la combinación del árbol y una junta uni-
versal del tipo Hookes que comprende: enrollar sobre
un mandril una pluralidad de capas de fibras de refuer-
30 zo; impregnar las fibras con una resina no curada antes,

después o simultáneamente con dicho enrollamiento; curar la resina para formar una estructura rígida; retirar el árbol tubular resultante desde el mandril; formar adyacentemente a uno de sus extremos un par de taladros diametralmente opuestos, alineados; e insertar dentro de cada uno de dichos taladros un cojinete para soportar las porciones extremas opuestas de un ramal de un acoplamiento en forma de cruz, cuyo otro ramal está alojado en un miembro de horquilla.

Cuando una o cada porción extrema del árbol ha de ser engruesada tal como antes se describe, el método puede comprender disponer sobre el mandril, antes de enrollar superiormente las fibras para formar el árbol, un anillo de material compuesto según se define y luego enrollar superiormente dichas fibras de manera que éstas se superpongan al anillo y formen el árbol. Después de que el material ha sido curado y el árbol ha sido retirado del mandril, se forman entonces los taladros a través del árbol y del anillo.

Alternativamente, en lugar de tener una porción extrema previamente conformada, el enrollamiento se puede llevar a cabo de manera que la o cada porción extrema sea de mayor espesor en una dirección radial que la porción principal del árbol.

El invento será descrito ahora a modo de ejemplo con referencia a los dibujos anejos, de los cuales:

La figura 1 es una sección longitudinal fragmentaria a través de un extremo de un árbol propulsor de acuerdo con el invento, que muestra una etapa en su montaje.

La figura 2 es una sección tomada a lo largo de la línea II-II de la figura 1.

La figura 3 es similar a la figura 2 pero muestra el árbol propulsor compuesto en asociación con una clase diferente de junta universal.

5 La figura 4 es una vista esquemática en alzado lateral del aparato para formar un árbol compuesto para el invento.

La figura 5 es una vista extrema del aparato de la figura 4.

10 La figura 6 muestra una posible modificación del árbol.

Refiriéndose en primer término a la figura 1, se muestra un extremo de un árbol compuesto 14 que tiene una porción tubular 10 y una porción extrema engruesada 12. Un par de taladros alineados 16 están dispuestos en la porción extrema 12, y reciben un par de copas de cojinete 18 que a su vez se montan pivotablemente, por ejemplo, en rodamientos de agujas, que son porciones extremas de un ramal 20 de un acoplamiento en forma de cruz 22. El otro ramal 24 del acoplamiento es, según se ve en la figura 2, más corto que el ramal 20 y las porciones extremas del mismo están fijadas pivotablemente a los ramales de una horquilla 26 soportada en un extremo de un miembro rotatorio 28 que ha de ser propulsado por el árbol propulsor 14.

15
20

Por lo tanto, el conjunto constituye una junta universal Hookes, con una horquilla constituida por la porción extrema engruesada 12 del árbol propulsor en lugar de por un componente de horquilla separado fijado a él, constituyendo la porción engruesada 12 un miembro distribuidor de cizallamiento por torsión.

25

30 En la estructura mostrada en las figuras 1 y

2, los respectivos ramales 24, 20 del acoplamiento en forma de cruz 22 son de longitud desigual. En una disposición alternativa, mostrada en la figura 3, están dispuestas unas copas de cojinete alargadas 18b y los ramales 20a, 24a del acoplamiento son de igual longitud.

El árbol compuesto es fabricado aplicando fibras de refuerzo a un mandril y sometiendo a tratamiento a un material de resina sintética curable que impregna las fibras, para hacer que la resina forme una matriz rígida que incorpore las fibras de refuerzo. Preferiblemente el material de resina sintética empleado es una resina termoendurecible, más preferiblemente una resina epoxídica.

Refiriéndose ahora a las figuras 4 y 5, se ilustra un aparato que comprende una base 40 que soporta para un movimiento de desplazamiento longitudinal respecto de la base un conjunto de una bancada 42, un cabezal 44 y un contrapunto 46. El cabezal lleva un plato 48 y un motor para hacer girar el plato, dispuesto para sostener y hacer girar un mandril 50 soportado entre el plato y el contrapunto 46.

Montado en posiciones fijas en lados opuestos de la base 40 están dispuestos un par de conjuntos 52 que proporcionan almacenamiento de fibras que han de ser enrolladas sobre el mandril en una pluralidad de soportes individuales 51, cada uno de los cuales lleva una mecha o hilo de fibras. Se apreciará que dicha mecha consistirá en una pluralidad de fibras individuales. Cada soporte comprende un carrete, bobina o elemento similar. Desde los soportes 54 un número seleccionado de mechas de fibras es conducido, tal como se muestra esquemáticamente en la figura 5,

a un cabezal de enrollamiento 56 que rodea la trayectoria del mandril cuando la bancada 42 es recorrida a lo largo de la base 40 y proporciona una aplicación de las mechas de fibra al mandril. Si, con la bancada 42 del aparato en el extremo izquierdo de su margen de movimiento con referencia a la figura 4, las mechas de fibra son sujetas en el plato 48 y el mandril de la máquina es hecho girar y movido hacia el extremo derecho de su margen de movimiento, tal como se indica en líneas de puntos y rayas en la figura 4, esto dará como resultado un enrollamiento helicoidal de las mechas de fibra alrededor del mandril en un diseño dependiente de las velocidades de rotación relativas del mandril y del movimiento de desplazamiento de la bancada de la máquina.

El cabezal de enrollamiento 56 contiene también medios para aplicar una composición de resina curable a las mechas de fibra inmediatamente antes de su aplicación al mandril. Dichos medios pueden ser de una forma generalmente convencional. Alternativamente, o además, la impregnación con la resina se puede llevar a cabo después de la aplicación de fibras al mandril.

Con el fin de fabricar un árbol propulsor de acuerdo con el invento, un mandril de diámetro apropiado de acuerdo con el diámetro interno deseado del árbol, sería acoplado al aparato y recubierto con un agente de desprendimiento. Luego se aplicarían las fibras al mandril por utilización del aparato que antes se describe, siendo impregnadas dichas fibras con el material de resina curable antes de su aplicación al mandril. Una estructura típica de árbol puede incluir capas de fibras que se extienden helicoidalmente en aproximadamente 90 grados respecto al eje longitu-

dinal del árbol, es decir uno o más arrollamientos de aro o zuncho, y fibras que se extienden en un ángulo menor, por ejemplo de 45 grados, respecto del eje. También se pueden aplicar fibras que se extiendan paralelamente al eje del árbol. Una o ambas porciones extremas del árbol así formado pueden ser más gruesas que el resto del árbol, y esto puede lograrse aplicando arrollamientos adicionales al mandril en dichas porciones extremas durante o después de la formación de la parte principal del árbol, o un anillo previamente formado de material compuesto puede ser colocado sobre el mandril antes del enrollamiento de fibras sobre él tal como antes se describe.

Cuando el árbol haya sido formado sobre el mandril con apropiado engruesamiento, si se desea, de una o ambas porciones extremas, el mandril y el árbol serían retirados del aparato y sometidos a tratamiento, por ejemplo calentamiento, para hacer que la resina se cure y proporcionar una matriz rígida en que están colocadas las fibras de refuerzo. Luego el árbol, sería retirado del mandril, y los pares opuestos de taladros 16 serían perforados en uno o ambos extremos del árbol, dispuestos para recibir las copas de cojinete 18 tal como antes se describen con referencia a las figuras 1 a 3.

Luego las juntas universales son montadas, inicialmente mediante montaje de la horquilla 26 con las porciones extremas de un ramal 24 del acoplamiento 22 en forma de cruz. Luego este conjunto sería dispuesto dentro de la porción extrema del árbol de manera que las porciones extremas del otro ramal 20 del acoplamiento en forma de cruz estén en alineación con los taladros 16 en el árbol,

y las copas de cojinete 18 serían acopladas dentro de los taladros 16 desde fuera del árbol de manera que el acoplamiento en forma de cruz esté soportado pivotablemente en el árbol. En la parte inferior de la figura 1, se muestra una
5 copa de cojinete en 18a en su posición antes de ser acoplada dentro de su taladro en el árbol.

Las copas de cojinete, tales como 18, pueden ser fijadas en posición en el árbol de diversas maneras. Por ejemplo, las superficies circunferenciales exteriores
10 de las copas de cojinete pueden ser provistas con ranuras dentro de las cuales se pueden colocar resortes circulares 30, comprimiendo dichos resortes circulares contra piezas de empaquetadura 32 que pueden ser unidas en posición sobre la superficie radialmente interior del árbol propulsor antes de que los taladros 16 sean perforados a su través. Con
15 dicho método de acoplar las copas de cojinete, las dimensiones de los taladros 16 serían seleccionadas de modo que las copas de cojinete tengan un acoplamiento a presión relativamente apretado dentro de ellos. Alternativamente, las copas de cojinete pueden ser fijadas por adherencia en posición dentro de los taladros 16. Esto puede realizarse aplicando adhesivo a una o ambas superficies, la exterior de cada
20 copa de cojinete y la interior de cada taladro, antes de la inserción de la copa de cojinete. Con este método, la utilización de dispositivos de fijación mecánicos tales como resortes circulares o similares no sería necesaria, según se muestra en la figura 3 de los dibujos.

En la figura 6 se muestra esquemáticamente la porción extrema de un árbol en la cual se ha logrado su engruesamiento colocando un anillo previamente conformado
30

de material compuesto sobre el mandril antes de enrollar sobre él las fibras que forman el árbol. El anillo previamente conformado es indicado en 58, y los arrollamientos colocados sobre él en 60. En dicha estructura, la porción principal del árbol puede tener un espesor de pared dentro del margen de 1/15 a 1/2 del espesor de pared de la porción extrema engruesada. En dicha estructura, la utilización de piezas de empaquetadura 32 en el interior del árbol para ayudar a soportar las copas de cojinete puede no manifestarse necesaria ya que el espesor de pared en la porción extrema del árbol sería suficiente para proporcionar soporte adecuado para las copas de cojinete.

En un ejemplo de un árbol que ha sido fabricado de acuerdo con el presente invento, un mandril de 76,2 mm de diámetro fue enrollado sucesivamente con las siguientes aplicaciones de fibra:

1. Una única pasada a lo largo de la longitud del mandril con 10 mechas de fibra de carbono "Thornel" 300 (marca registrada de Union Carbide Corporation) en un ángulo de enrollamiento de sustancialmente 90 grados con respecto al eje longitudinal del árbol. Esto logra una cubrición completa del mandril por una capa del hilo de fibra de carbono.

2. Seis pasadas a lo largo de la longitud del mandril de 180 mechas de fibra de carbono "Thornel" 300 en un ángulo de enrollamiento de 22-1/2 grados con respecto al eje longitudinal del árbol. Cada una de estas pasadas logra también una completa cubrición del mandril. Las fibras de cada pasada sucesiva cruzan las fibras de cada pasada anterior en un ángulo de 45 grados.

3. Una pasada de enrollamiento de zuncho adicional de 10 mechas de la fibra de carbono en un ángulo de enrollamiento de sustancialmente 90 grados.

5 Estos arrollamientos se acumulan hasta un diámetro exterior del árbol compuesto de aproximadamente 80 mm. A aproximadamente 152,4 mm de cada extremo del árbol se acumuló luego un espesor de pared de aproximadamente 5,08 mm enrollando tejido de fibra de vidrio P.5 circunferencialmente alrededor del árbol.

10 Estas fibras fueron impregnadas durante su aplicación al mandril por una mezcla de resina epoxídica y endurecedor suministrada por Shell Chemical Co. como tipo 828/142, en la proporción de 100 partes en peso de resina por 27 partes en peso de endurecedor. El árbol montado fue
15 sometido luego a calentamiento a 180°C para curar la mezcla de resina y endurecedor, y colocar las fibras dentro de la matriz de resina. Las porciones extremas engruesadas del árbol fueron perforadas para formar taladros con un diámetro de 25,4 mm dentro de ellas, y se acoplaron a presión
20 en ellas unas copas de cojinete hechas de "Tufnol" (marca comercial registrada).

En otro ejemplo de fabricación de un árbol de acuerdo con el invento, sobre un mandril de 64,5 mm se enrollaron seis pasadas de 180 mechas de fibra de carbono
25 "Thornel" 300 en un ángulo de enrollamiento de 22-1/2 grados con respecto al eje longitudinal del árbol. Las fibras de cada envoltura sucesiva se cruzaban con las fibras de cada envoltura anterior en un ángulo de 45 grados. Esto fue seguido por dos pasadas en un ángulo de enrollamiento de
30 sustancialmente 90 grados de 5 mechas de fibra de carbono

"Thornel" 300. La resina utilizada y el tratamiento de curado fueron tal como se describe anteriormente para el primer ejemplo. Los arrollamientos se acumularon hasta un diámetro exterior del árbol compuesto de aproximadamente 66,55 mm. El árbol así preparado fue perforado con taladros de 19,05 mm de diámetro, y una espiga acoplada en dichos taladros para extenderse a través del diámetro del árbol. El conjunto así obtenido resistió un par de 271,2 julios.

En otra demostración adicional, un árbol compuesto con un diámetro interior de 152,4 mm, un diámetro exterior de 154,5 mm y un espesor de pared de 25,4 mm, resistió un par de 23.730 julios sin fallar.

Estos resultados indican que dichos árboles propulsores compuestos podrían soportar las cargas impuestas a ellos si estuvieran colocados en la transmisión de energía mecánica de un vehículo convencional.

REIVINDICACIONES

5 Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10 1ª.- Una disposición de árbol tubular perfeccionado, que comprende, en combinación, (1) un árbol tubular que comprende fibras de refuerzo colocadas en una matriz rígida de material resinoso sintético, teniendo el árbol adyacentemente a uno de sus extremos un par de taladros diametralmente opuestos, alineados, (2) dos cojinetes, uno
15 colocado en cada taladro, y (3) un acoplamiento en forma de cruz que tiene las porciones extremas de uno de sus ramales soportadas para girar en dichos cojinetes, estando soportado el otro ramal del acoplamiento en una horquilla.

20 2ª.- La disposición de acuerdo con la reivindicación 1ª, en que dicha porción extrema del árbol es de mayor espesor, en una dirección radial, que la porción principal del árbol.

25 3ª.- La disposición de acuerdo con la reivindicación 2ª, en que la porción principal del árbol tiene un espesor, en una dirección radial, entre $1/15$ y $1/2$ del espesor radial de la porción extrema.

30 4ª.- La disposición de acuerdo con la reivindicación 2ª, en que la porción principal del árbol tiene un espesor, en una dirección radial, entre $1/6$ y $1/4$ del espesor radial de la porción extrema.

1 5^a.- La disposición de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1^a, 2^a, 3^a ó 4^a, en que el material resinoso sintético es una resina termoendurecible.

5 6^a.- La disposición de acuerdo con la reivindicación 5^a, en que la resina termoendurecible es una resina epoxídica.

10 7^a.- La disposición de acuerdo con las reivindicaciones 2^a, 3^a ó 4^a, en que la porción extrema incluye un anillo previamente conformado hecho de un material compuesto.

8^a.- La disposición de acuerdo con la reivindicación 7^a, en que el material resinoso sintético es una resina termoendurecible.

15 9^a.- La disposición de acuerdo con la reivindicación 8^a, en que la resina termoendurecible es una resina epoxídica.

10^a.- "UNA DISPOSICION DEL ARBOL TUBULAR PERFECCIONADO".

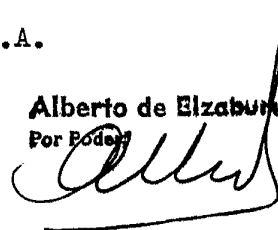
20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid, 22. AGO. 1978

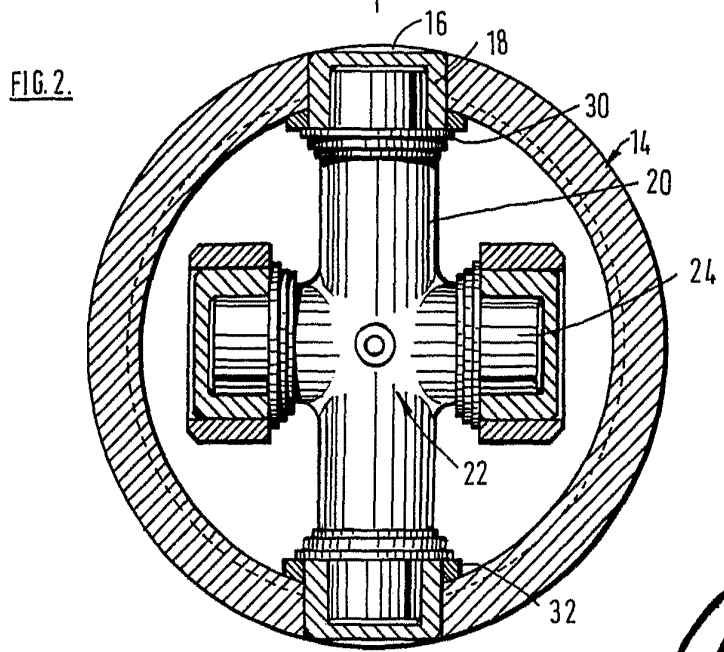
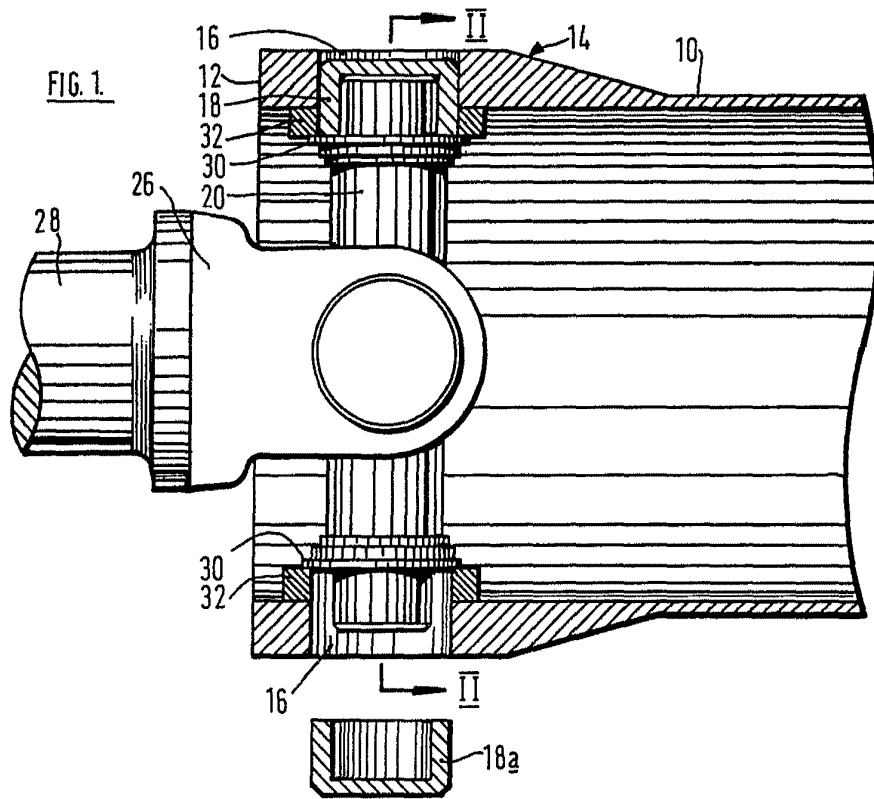
P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poderes



25

30



Alberto de F. Zabala
For Patent




FIG. 3.

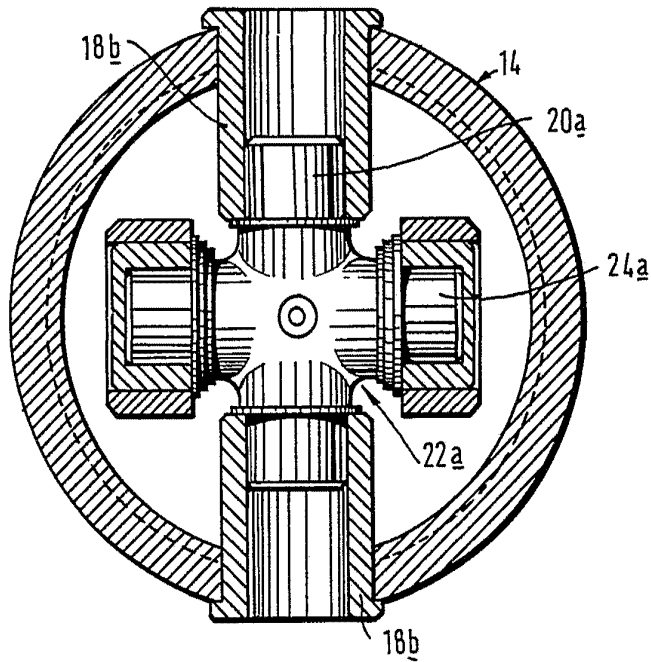


FIG. 4.

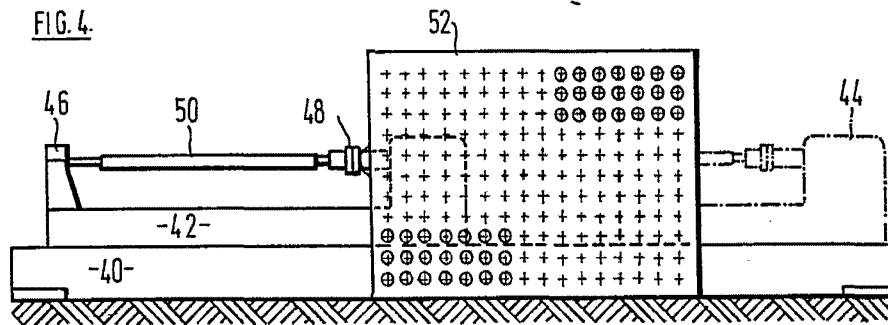


FIG. 5.

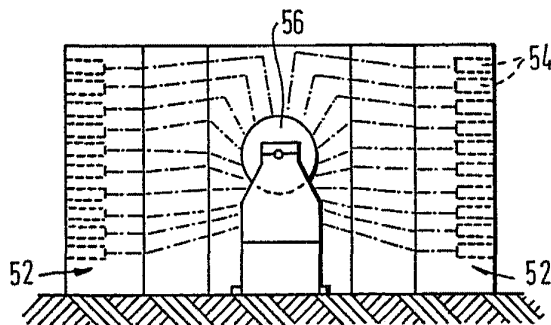
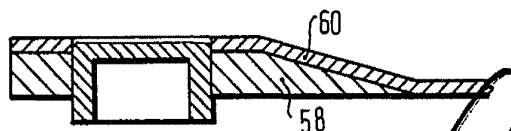


FIG. 6.



Alberto de Elizuru
Per Foster,