



ESPAÑA

10 ES	11	NUMERO	15 Y
	21	269161	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		8.10.1981	

MODELO DE UTILIDAD

16 JUN. 1983

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS	
21 NUMERO			..... ..... .....

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL
	F03E 13/02; F03E 1/09

54 TITULO DE LA INVENCIÓN	
"UN MECANISMO DE ROTOR HELICOIDAL DE MULTIPLES ENTRADAS"	..... ..... .....

71 SOLICITANTE (S)
VSESOJUZNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT BUROVOI TEKHNIKI (0802/1 P.88640-M-67)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Leninsky prospekt, 6, Moscú, U.R.S.S.

72 INVENTOR (S)

73 TITULAR (S)

74 REPRESENTANTE	
D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ	(P.- 78.806)

CCF.

1 El presente invento se refiere a máquinas hidráulicas y neumáticas y, más en particular, a mecanismos de rotor helicoidal de múltiples entradas.

5 El presente invento puede usarse del modo más ventajoso en los motores hidráulicos para trabajar en el fondo de un agujero para perforar pozos, en las bombas hidráulicas, en los compresores, así como en todos los casos en los que las condiciones de funcionamiento exijan que el mecanismo se acomode dentro de un espacio limitado, al tiempo que conserva la posibilidad de conseguir un par o una potencia de salida (para bombas) relativamente altos.

10 El mecanismo de rotor helicoidal de múltiples entradas de la técnica anterior usado en un motor hidráulico helicoidal para trabajar en el fondo de un agujero, comprende un alojamiento que acomoda a un estátor que tiene un revestimiento elástico interno. Sobre la superficie del revestimiento se ha hecho una estría helicoidal.

15 Hay un rotor dispuesto excéntricamente en el estátor, estando también provista la superficie externa del rotor de una estría helicoidal.

20 El rotor y el estátor forman un par cinemático con contacto permanente, de modo similar al de una rueda dentada y un piñón con engranaje interno, y definen cámaras cerradas.

25 El eje del rotor está desplazado con respecto al eje del estátor en la distancia correspondiente a la excentricidad "e". El número de dientes de las superficies helicoidales del estátor y del rotor corresponde al número de entradas de hilos de rosca. En el mecanismo de rotor helicoidal de la técnica anterior, el número de dientes  $Z_1$

1 del estátor es de un diente más que el número de dientes  $Z_2$  del rotor. La relación entre los pasos T y t del estátor y del rotor, respectivamente, es directamente proporcional a la relación entre los números de dientes.

5 
$$T/t = Z_1/Z_2$$

La relación entre los números de dientes de las superficies helicoidales del rotor y del estátor se designa con el nombre de relación cinemática i.

10 En el mecanismo de rotor helicoidal de múltiples entradas de la técnica anterior, el perfil de la sección transversal del mismo está formado sobre la base de un engranaje cicloidal (hipocicloidal o epicicloidal).

15 El perfil del estátor en la sección transversal representa partes que se alternan de curvas cicloidales y arcos de circunferencia. El perfil de la sección transversal del rotor representa una envolvente del perfil del estátor formada por rodadura del círculo máximo inicial del rotor seleccionado con base en la condición de contacto continuo entre las superficies helicoidales del rotor y del estátor, dentro del círculo de entrada predeterminado del estátor.

25 Se supone que el círculo del estátor es el de entrada. En este caso se considera que el perfil de la sección transversal del estátor es el básico y que el perfil del rotor es el conjugado. El perfil del estátor es equidistante de la curva cicloidal, espaciado de esta última a una distancia correspondiente al radio r del diente del estátor. La propia curva cicloidal se forma por rodadura sin resbalamiento sobre un círculo de estátor de entrada

1 predeterminado de otro círculo usual, siendo el radio h de  
este círculo igual a la excentricidad en el engranaje cen-  
troidal. Se supone que el diámetro  $D_1$  del círculo de arran-  
que del estátor es:

5 
$$D_1 = 2ez_1$$

10 El perfil conjugado del rotor está formado...  
como una envolvente del perfil de base del estátor por roda-  
dura del círculo inicial del rotor sobre el círculo inicial  
del estátor.

15 En el motor para trabajar en el fondo de un...  
agujero de la técnica anterior, durante el funcionamiento el  
mecanismo de rotor helicoidal desarrolla un par bastante...  
vado, con lo que surgen presiones específicas en los puntos  
de contacto entre el rotor y el estátor, que dan por resul-  
tado un rápido desgaste de los mismos.

20 Además, en los mecanismos de rotor helicoidal  
de la técnica anterior se precisan diferentes herramientas  
para tallado de engranajes para fabricar el rotor y el está-  
tor, complicándose con ello el procedimiento tecnológico de  
la fabricación del motor en su conjunto.

25 Un objeto del presente invento es proporci-  
onar un mecanismo de rotor helicoidal de múltiples entradas  
que tiene una mayor fiabilidad y duración en funcionamiento,  
a la vez que se necesita menos tiempo para su fabricación.

30 Los anteriores y otros objetos del invento se  
consiguen en un mecanismo de rotor helicoidal de múltiples  
entradas que comprende un estátor que tiene una estría heli-  
coidal en la superficie interna del mismo y un rotor dis-  
puesto excéntricamente en el estátor y que tiene la superfi-

25111

1 -cie helicoidal externa, comprendiendo el perfil de la sec-  
ción transversal del estátor arcos de circunferencia dis-  
puestos sucesivamente, siendo cada arco conjugado a ambos  
5 lados con partes de una curva cicloidal formada por rodadura  
del estátor, de otro círculo usual, habiéndose seleccionado  
el radio de este círculo correspondiente a la magnitud de  
dicha excentricidad, mientras que el perfil de la sección  
transversal del rotor comprende una envolvente del perfil  
10 del estátor formada por rodadura del círculo máximo inicial  
del rotor seleccionado sobre la base de la condición de con-  
tacto continuo entre las superficies helicoidales del rotor  
y del estátor dentro del círculo de entrada predeterminado  
del estátor.

15 De acuerdo con el invento, la relación entre  
la magnitud de la excentricidad del mecanismo y el radio del  
arco de circunferencia del perfil de la sección transversal  
del estátor deberá estar comprendida en el margen de 0,3 a  
0,85.

20 Debido a la selección de la relación antes  
mencionada, se consigue una presión de contacto mínima en  
el par "rotor-estátor", con lo que se aumenta la fiabilidad  
y la duración del mecanismo.

25 En el mecanismo de rotor helicoidal de múlti-  
ples entradas de acuerdo con el invento, el perfil de la sec-  
ción transversal del mismo está formado sobre la base de un  
engranaje extracentroidal, en el que el radio del círculo  
usual usado para el trazado de la curva cicloidal no es  
igual a la excentricidad.

30 Un engranaje extracentroidal se caracteriza

1 por la relación entre la magnitud de la excentricidad y el radio del círculo usual antes mencionado.

En este caso, de acuerdo con el invento, la relación entre la cantidad de excentricidad y el radio del círculo usual se selecciona dentro del margen de 0,9 a 0,98.

Debido a este hecho se mejora la suavidad de las superficies helicoidales del rotor y del estátor, reduciéndose con ello el resbalamiento relativo entre ellas, y por consiguiente su desgaste.

Además, de acuerdo con el invento, las superficies helicoidales del estátor y del rotor pueden ser talladas con una misma herramienta, con lo que se simplifica el procedimiento tecnológico de fabricación del mecanismo en su conjunto.

A continuación se describirá el invento en detalle, con referencia a las realizaciones específicas ilustradas en los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 ilustra una vista general, parcialmente en corte longitudinal, de la realización de un mecanismo de rotor helicoidal de múltiples entradas usado en un motor hidráulico para trabajar en el fondo de un agujero.

La Fig. 2 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea II-II de la Fig. 1;

La Fig. 3 ilustra un diagrama de representación gráfica del perfil transversal del estátor.

La Fig. 4 es un gráfico que ilustra la presión específica relativa en función de un parámetro  $C_e$ ;

La Fig. 5 ilustra una vista general en corte longitudinal de la realización del mecanismo de rotor helicoidal usado en una bomba hidráulica;

1 La Fig. 6 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea VI-VI de la Fig. 5;

5 La Fig. 7 ilustra una vista general en corte longitudinal de la realización del mecanismo de rotor helicoidal usado en un compresor;

La Fig. 8 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea VIII-VIII de la Fig. 7;

10 La Fig. 9 ilustra una vista general en corte longitudinal de la realización del mecanismo de rotor helicoidal usado en un engranaje de reducción;

La fig. 10 es una vista en corte tomada a lo largo de la línea X-X de la Fig. 9.

15 Un motor hidráulico helicoidal para trabajar en el fondo de un agujero (Fig. 1) comprende un alojamiento 1 en el cual está montado rígidamente un revestimiento elástico 2 provisto de una estría helicoidal de diez hilos de rosca en la superficie interna del mismo. El alojamiento 1 con el revestimiento 2 forma un estátor 3 del mecanismo de rotor helicoidal. En el estátor 3 hay dispuesto un rotor 4 con una excentricidad "e", estando provista la superficie externa del rotor de una estría helicoidal de nueve hilos de rosca. En consecuencia, la relación cinemática del mecanismo de rotor helicoidal es igual a  $i = 9:10$ .

25 En el ejemplo a que se ha hecho referencia, el mecanismo de rotor helicoidal tiene un engranaje cicloidal extracentroidal. En la Fig. 2 se ilustra el perfil de la sección transversal del mecanismo de rotor helicoidal, en el que el perfil de la sección transversal del estátor 3 comprende partes que se alternan sucesivamente de una curva cicloidal que definen los dientes del estátor 3 y arcos de cicloidal

30

1 - conferencia de radio "r" que definen los espacios de diente en la sección transversal del estátor. La curva cicloidal que constituye la base para la formación del perfil del estátor 3 se forma por rodadura sin resbalamiento sobre un  
 5 círculo de entrada predeterminado del estátor 3 de otro círculo usual, siendo seleccionado el diámetro de este círculo dependiendo de la magnitud de la excentricidad "e". El círculo de entrada predeterminado del estátor viene determinado, en general, por las condiciones de funcionamiento del mecanismo y depende del diámetro máximo posible bajo estas condiciones.

El perfil de la sección transversal del rotor 4 está conjugado con el perfil del estátor 3 y está formado como una envolvente del perfil de base del estátor 3 por rodadura del círculo inicial del rotor 4 sobre el círculo inicial del estátor 3.

En los puntos de contacto entre el rotor 4 y el estátor 3 surgen presiones específicas. El valor de la presión específica viene expresado analíticamente en la siguiente forma general:

$$K = f(M, i, C_e, L, E, \mu),$$

en la que:

- M - es el par desarrollado por el motor;
- $i = Z_2/Z_1$  - es la relación cinemática del mecanismo de rotor helicoidal;
- $C_e = e/r$  - es un parámetro geométrico sin dimensiones del mecanismo de rotor helicoidal;
- L - es la longitud del rotor y del estátor;
- E,  $\mu$  - son las constantes física y mecánica

1

del material de revestimiento elástico del estátor.

Siendo constantes los valores M, L, E y  $\mu$ , puede escribirse la expresión en la siguiente forma:

5

$$K = f(i, C_e)$$

10

En la Fig. 4 se ilustra el gráfico de la presión específica relativa K en función de  $C_e$  para mecanismos de rotor helicoidal que tengan relaciones cinemáticas diferentes. Como resultará evidente de la Fig. 4, los mecanismos de rotor helicoidal tienen el margen de valores de  $C_e$  que corresponde a las presiones específicas mínimas. El análisis ha revelado que para todos los mecanismos el margen de valores de  $C_e = 0,3 - 0,85$  es óptimo para todos los mecanismos, en los que las presiones específicas no sean superiores a las mínimas en más del 15 - 20 por ciento. En este ejemplo el mecanismo de rotor helicoidal tiene el parámetro  $C_e = 0,55$ . Esto permite la reducción de la presión específica en aproximadamente un 17 por ciento, en comparación con la del motor hidráulico helicoidal para trabajar en el fondo de un agujero, de la técnica anterior.

15

20

El engranaje extracentroidal usado en esta realización está caracterizado por el factor extracentroide:

$$C_o = e/h,$$

en el que:

25

h - es el radio del círculo usual empleado para trazar gráficamente la curva cicloidal.

A fin de reducir el resacaamiento relativo entre el estátor 3 y el rotor 4 y de mejorar la suavidad de las superficies helicoidales de los mismos, es aconsejable seleccionar el factor extracentroide dentro del margen de

30

1  $C_o = 0,9 - 0,98$ , dependiendo de las condiciones de funcionamiento y de los materiales del estátor 3 y del rotor 4.

En este ejemplo, el factor extracentroide es:

$$C_o = e/h = 0,95$$

5 El rotor 4 del mecanismo de rotor helicoidal está conectado al eje de salida 6 por medio de un acoplamiento 5 de doble articulación, estando sujeta la herramienta...  
 10 actuadora del motor para trabajar en el fondo de un agujero (no representado) en el extremo del eje. El eje de salida 6 está montado en un husillo 7 por medio de cojinetes radiales 8. Cojinetes de empuje 9 montados en el husillo 7 absorben...  
 15 la carga axial durante el funcionamiento del motor en el fondo del agujero. El extremo del eje 6 se extiende hacia fuera a través de un prensaestopas 10. El alojamiento 1 del motor para trabajar en el fondo de un agujero está conectado a...  
 una bomba hidráulica por medio de un reductor 11 y de tuberías (no representadas en los dibujos).

El motor para trabajar en el fondo de un agujero funciona como sigue.

20 La bomba hidráulica alimenta fluido a presión a una cavidad A del motor, para establecer en ella la misma presión. La cavidad A se denomina cavidad de alta presión. Los dientes helicoidales del rotor 4 y del estátor 3 hacen contacto entre sí, definiendo con ello cámaras cerradas a lo largo del paso "T" de la superficie helicoidal del estátor 3. Por consiguiente, una serie de cámaras están conectadas a la cavidad A de alta presión, y una serie de cámaras a una cavidad B de baja presión. Por esa razón se produce una fuerza desequilibrada, y por consiguiente un par,  
 25  
 30 en cada sección transversal del mecanismo. Bajo la acción

1 de estas fuerzas tiene lugar la deformación radial del re-  
vestimiento elástico 2 del estátor, juntamente con el des-  
plazamiento del rotor 4 en dirección transversal con respec-  
to a su eje geométrico, tras lo cual el rotor efectúa un mo-  
5 vimiento planetario rodando sobre los dientes del estátor 3.

Al hacerlo así, el eje del rotor 4 efectúa el movimiento de traslación en sentido a izquierdas, mien-  
tras el propio rotor gira en sentido a derechas.

10 El rotor 4 comunica rotación al eje de salida a través del acoplamiento 5 de doble articulación, cuya ro-  
tación es luego transmitida a la herramienta actuadora del  
motor para trabajar en el fondo de un agujero, fijada en el  
extremo del eje.

15 Durante el movimiento del rotor 4, las fuer-  
zas radiales determinan la magnitud de la presión de contac-  
to en el par "rotor-estátor". Además, la presión de contac-  
to depende también de la diferencia de presiones entre las  
cámaras del motor en comunicación con la cavidad A de alta  
presión y con la cavidad B de baja presión, respectivamente.

20 Debido a la multiplicidad de entradas del es-  
tátor 3 y del rotor 4, se aumenta el número de cámaras y de  
líneas de contacto, y se reduce la diferencia de presiones  
entre hilos de rosca.

25 Por consiguiente, el mecanismo de rotor he-  
licoidal de acuerdo con el invento presenta un más alto ren-  
dimiento y puede soportar una mayor carga, en comparación  
con un mecanismo del mismo tamaño que no posea las caracte-  
rísticas estructurales antes descritas.

30 En la Fig. 5 se ilustra una bomba hidráulica,  
en la que se usó el mecanismo de rotor helicoidal de acuer-

do con el invento. La bomba comprende un alojamiento 12 que tiene boquillas de aspiración y de descarga. El alojamiento 12 acomoda un revestimiento elástico 13 provisto de una superficie helicoidal. El alojamiento 12 con el revestimiento 13 forma un estátor en el cual hay dispuesto excéntricamente un rotor 14 conectado a un accionamiento (no representado) por medio de un eje universal 15 y de un eje intermedio 16. En esta realización, el mecanismo de rotor helicoidal tiene la relación cinemática

$$i = Z_2/Z_1 = 2:3, \text{ y el parámetro } C_e = 0,5. \dots$$

El accionamiento hace girar al rotor 14, con lo que se establece una presión reducida en la zona de la boquilla de aspiración, y es aspirado fluido a la cavidad del alojamiento 12. Durante la rotación del rotor 14 con relación al estátor tiene lugar una redistribución de la presión y un aumento de la altura de presión del fluido.

La multiplicidad de entradas del mecanismo de rotor helicoidal garantiza una producción más bien alta de la bomba y un pequeño tamaño de la misma. En este ejemplo, la presión de contacto específica en el mecanismo de rotor helicoidal es reducida en aproximadamente un 24 por ciento, en comparación con la de la construcción de la técnica anterior.

En la Fig. 7 se ilustra el ejemplo del uso del mecanismo de rotor helicoidal de acuerdo con el invento en un compresor.

El compresor comprende un alojamiento 17 que tiene un paso para suministro de un refrigerante líquido, un estátor 18 acomodado en el alojamiento 17 y un rotor 19. El rotor es accionado a través de un eje de salida 20 y de

1

un eje universal 21. Cojinetes 22 absorben las cargas axiales y radiales, y una obturación 23 está adaptada para obtener la cámara de aspiración del compresor.

5

Este dispositivo es de funcionamiento similar al de los bien conocidos compresores rotativos.

10

En esta realización del compresor, el mecanismo de rotor helicoidal tiene la relación cinemática  $i = 5:6$  y el parámetro  $C_e = 0,5$ . Esto garantiza la reducción de la presión de contacto específica en el par "rotor-estátor" en un 18 por ciento, en comparación con la del dispositivo del mecanismo de rotor helicoidal de la técnica anterior.

15

En la Fig. 9 se ilustra el uso del mecanismo de rotor helicoidal de múltiples entradas como un engranaje de reducción. Un alojamiento 24 del engranaje de reducción acomoda al mecanismo de rotor helicoidal que comprende un estátor 25 y un rotor 26. A diferencia de los dispositivos hidráulicos y neumáticos, en los que la longitud "L" del mecanismo deberá ser por lo menos igual al paso "T" de la superficie helicoidal del estátor, en este caso la longitud del mecanismo viene determinada sobre la base de la presión de contacto y de la rigidez del engranaje de reducción. Montados en el ánima del rotor 26 hay cojinetes 27 que apoyan a un soporte 28. Este último está hecho en forma de un cigüeñal, estando el eje geométrico del vástago del cigüeñal desplazado del eje geométrico del propio cigüeñal en la magnitud de excentricidad "e" del mecanismo de rotor helicoidal. El rotor 26 está conectado al eje de salida 29 del engranaje de reducción por medio de un eje universal 30.

20

25

30

Los cojinetes 31 absorben las cargas axiales y radiales.

1 El par transmitido por este dispositivo es  
reducido en  $Z_2$  veces, dado que el mecanismo de rotor heli-  
coidal de múltiples entradas representa cinemáticamente un  
5 engranaje planetario que tiene la relación de engranaje  
igual a  $Z_2$ . Cambiando la relación de engranaje del mecanis-  
mo de rotor helicoidal se pueden conseguir diversos grados  
de reducción de la velocidad y del par.

10 El mecanismo de rotor helicoidal usado garan-  
tiza una presión específica mínima en las partes que traba-  
jan del engranaje de reducción.

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

1

5

Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

15

20

25

30

1a.- Un mecanismo de rotor helicoidal de múltiples entradas que comprende un estátor y un rotor dispuesto excéntricamente en el estátor; teniendo dicho estátor una estría helicoidal en la superficie interna del mismo; teniendo dicho rotor una estría helicoidal en la superficie externa del mismo; comprendiendo el perfil de la sección transversal de dicho estátor arcos de circunferencia conjugados sucesivamente que alternan con partes de una curva cicloidal formada por rodadura sin resbalamiento sobre un círculo de entrada predeterminado del estátor de otro círculo usual, siendo seleccionado el radio de este círculo dependiendo de la magnitud de dicha excentricidad; comprendiendo el perfil de la sección transversal de dicho rotor una envolvente del perfil de dicho estátor formada por rodadura del círculo máximo inicial del rotor, seleccionado con base en la condición de contacto continuo entre las superficies helicoidales del rotor y del estátor, dentro de dicho círculo de entrada predeterminado de dicho estátor; estando comprendida la relación entre la magnitud de dicha excentricidad y el radio del arco de circunferencia del perfil de la sección transversal

1 de dicho estátor en el margen de 0,3 a 0,85.

2ª.- Un mecanismo de rotor helicoidal de múltiples entradas según la reivindicación 1ª, en el que la relación entre la magnitud de la excentricidad y el radio del círculo usual está dentro del margen de 0,9 a 0,98.

3ª.- "UN MECANISMO DE ROTOR HELICOIDAL DE MÚLTIPLES ENTRADAS".

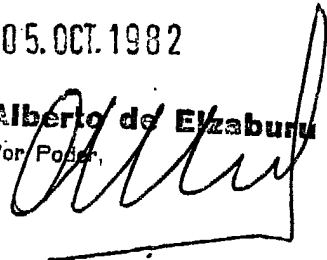
10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

Madrid,  
P.A.

05.OCT.1982

Alberio de Elizaburu  
Por Poder



15

20

25

30

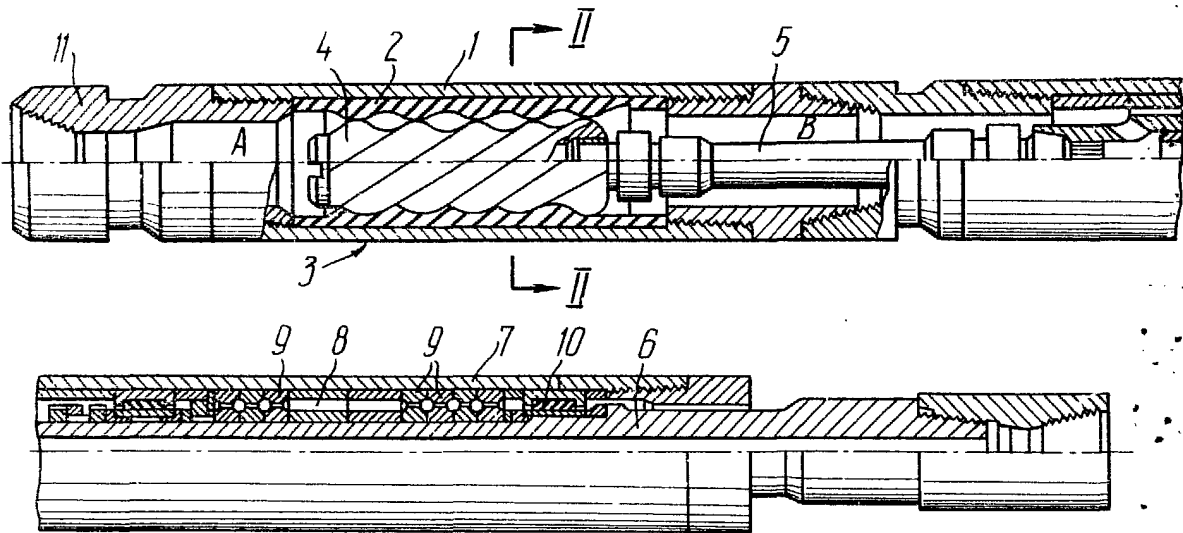


FIG. 1

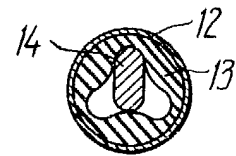


FIG. 6

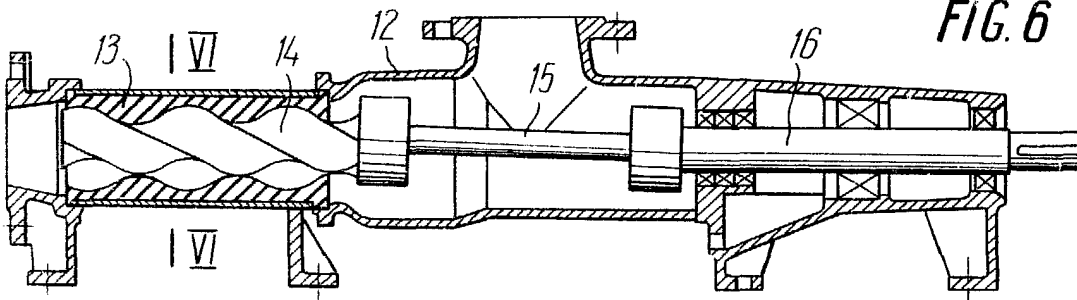



FIG. 5

Alberto de Elizaburu  
Por Poder





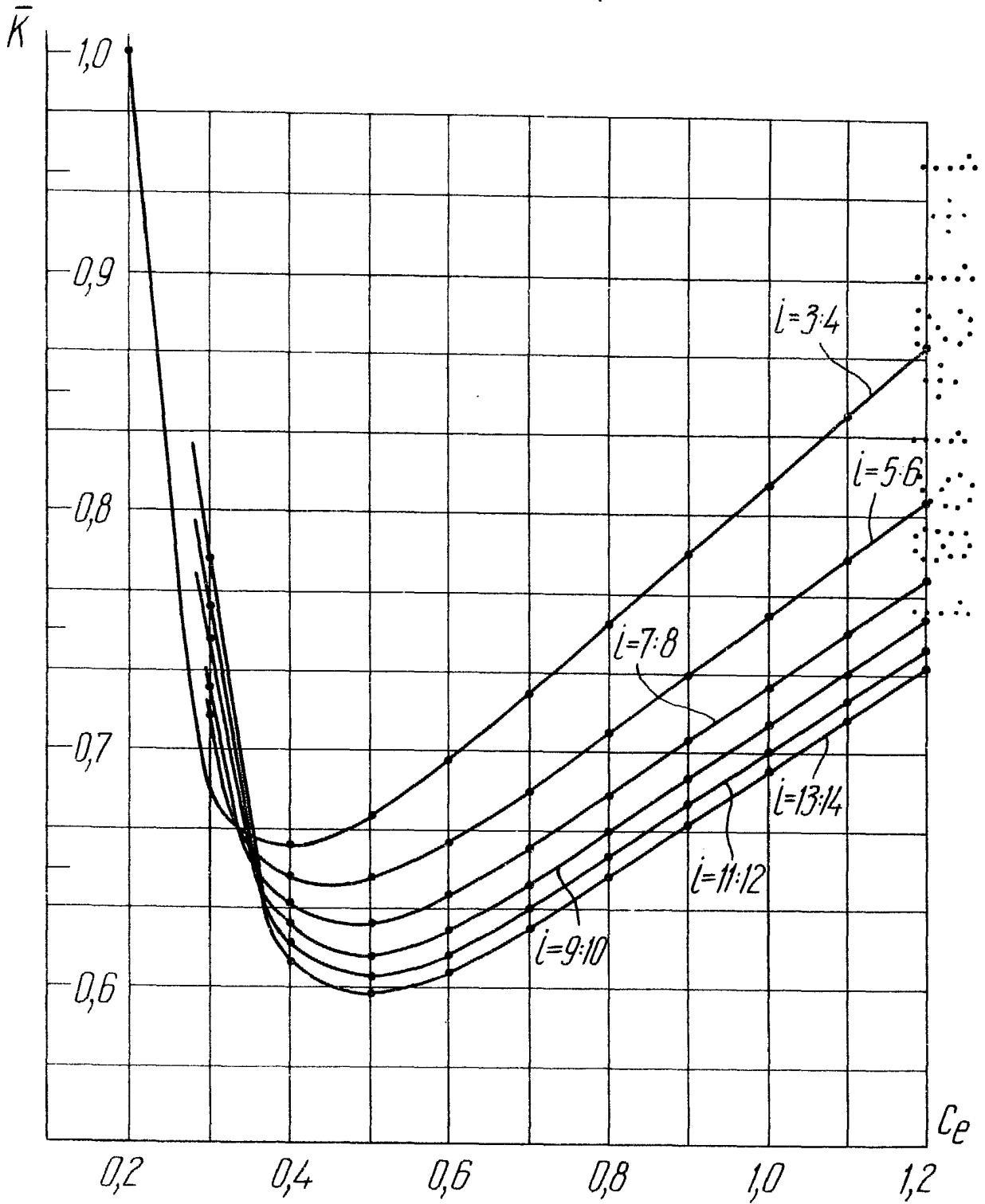
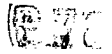


FIG. 4

Alberto de Elzaburu  
Por Poder

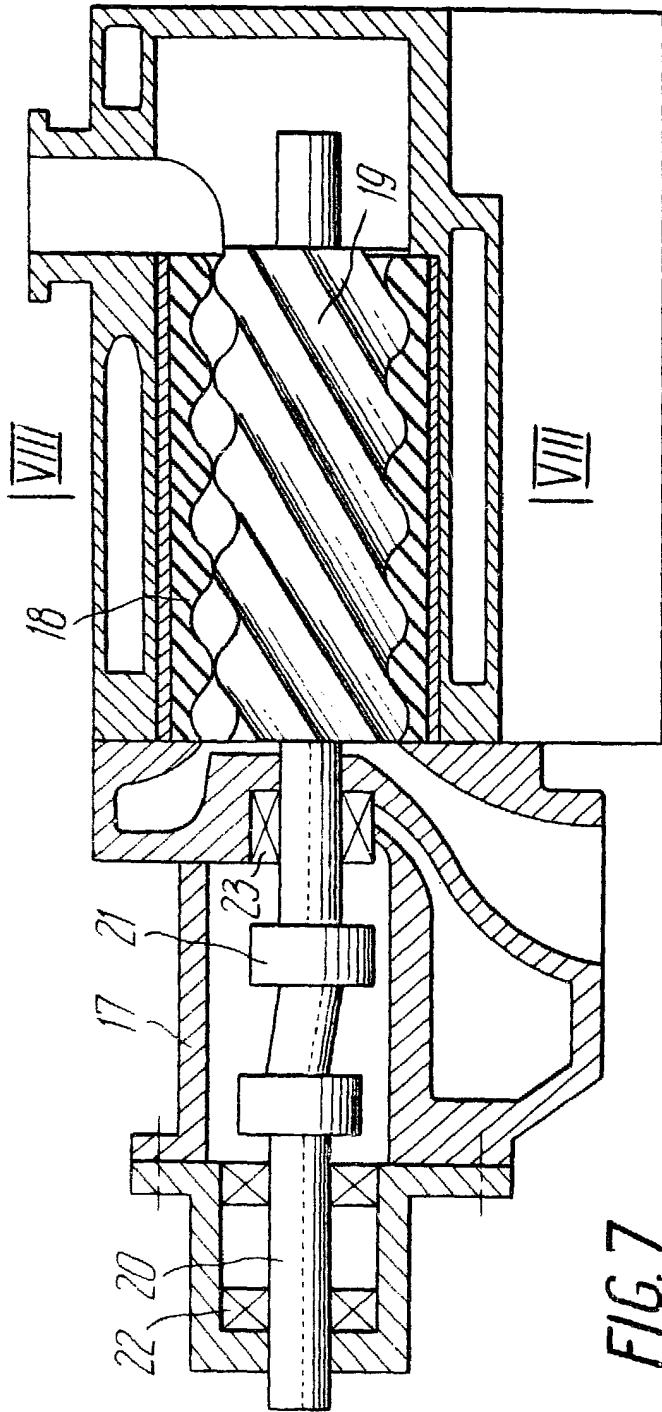


FIG. 7

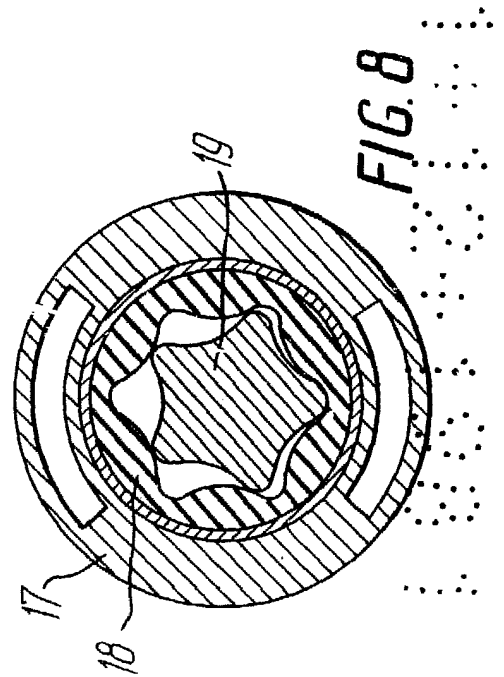


FIG. 8

Albert d'Elzaburu  
Por Poder,

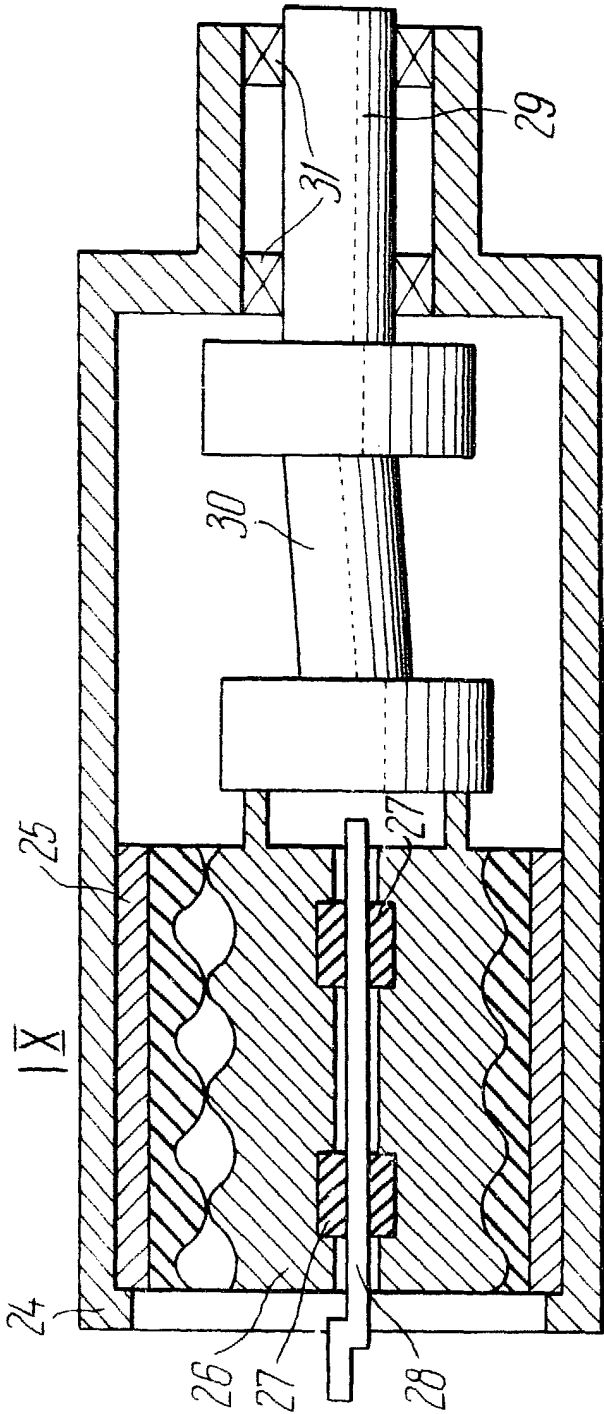


FIG. 9

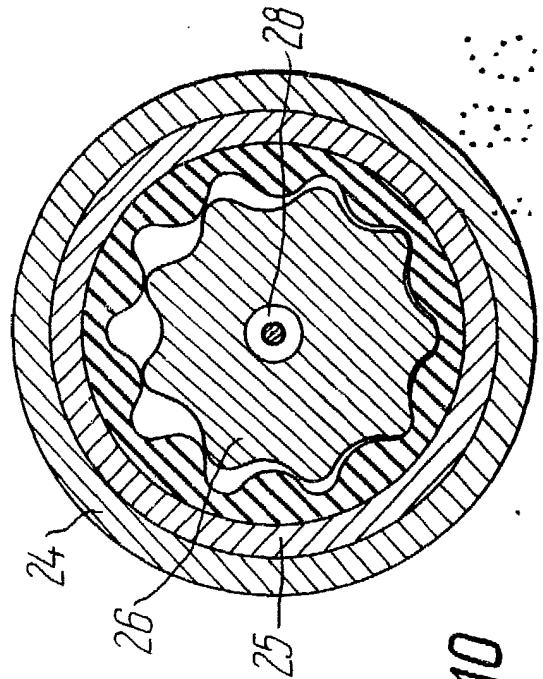


FIG. 10

Alberto de Elaburu  
Por Inven.