



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

1 ENE. 1980

ES

11

21

22

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| NUMERO                | 1245512  |
| FECHA DE PRESENTACION | 11-10-78 |

Y

18

|                 |          |          |
|-----------------|----------|----------|
| 50 PRIORIDADES: | 52 FECHA | 53 PAIS  |
| 51 NUMERO       |          |          |
| 2532462         | 12-10-77 | U.R.S.S. |
| 2532476         | 13-10-77 | " "      |

|                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| 47 FECHA DE PUBLICIDAD | 51 CLASIFICACION INTERNACIONAL |
|                        | B26D 1/26                      |

|                              |
|------------------------------|
| 54 TITULO DE LA INVENCION    |
| "UN UTIL DE CORTE GIRATORIO" |

|   |
|---|
| 71 SOLICITANTE (S)  |
| FIZIKO-TEKHNICHESKY INSTITUT AKADEMII NAUK BELORUSSKOI SSR<br>(0802/2 P.71940-1-67) |

|  |
|--|
| DOMICILIO DEL SOLICITANTE  |
| Ulitsa Zhodinskaya, 4, Akademgorodok, Minsk, Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. |

|  |
|--|
| 72 INVENTOR (ES)   |
| PETR IVANOVICH YASHERITSYN, VALERY ALEXEYEVICH SIDORENKO, EVGENY IVANOVICH KORGUNSKY, NIKOLAI VASILIEVICH VISHNEV, MINDAUGAS NIKOLAEVICH BUREIKA, VLADIMIR ALEXANDROVICH PLOTNIKOV y ANATOLY TIMOFEEVICH VOLEKOV |

|                 |
|-----------------|
| 73 TITULAR (ES) |
|                 |

|   |
|---|
| 74 REPRESENTANTE                            |
| DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 70056) |

lfg

1 El presente invento se refiere a la mecanización de materiales mediante corte y, más particularmente, a herramientas o útiles de corte giratorios.

5 El invento aportará el servicio más eficiente en el corte de materiales duros de trabajar y en la eliminación de mayores cantidades de material de lo que es común para corte de rotación, cuando el útil está sometido a grandes fuerzas de corte.

10 Además, el invento se puede utilizar en la mecanización de acabado dimensional de superficies con elevados requisitos en la precisión de su forma geométrica y dimensiones.

15 El invento se puede utilizar también para la mecanización intermitente cuando la resistencia del útil a la vibración es relativamente baja, por ejemplo en el torneado y taladrado de superficies discontinuas de partes tales como árboles estriados, rotores y estatores de máquinas eléctricas, ruedas dentadas de cadena, engranajes con orificios estriados, así como en fresado y aplanado.

20 Antes de la llegada de los útiles de corte giratorios, la interacción o cooperación de todos los útiles anteriormente conocidos con la pieza de trabajo se conseguía mediante una fricción de deslizamiento entre las virutas producidas y la cara frontal del útil y mediante fricción de deslizamiento entre su superficie trasera y la superficie de corte.

25 Es también de conocimiento común que la velocidad del deslizamiento relativo entre el útil de corte y la superficie que está siendo cortada determina, en una considerable extensión, el gasto de energía para el proceso de

1 corte, la durabilidad del útil de corte y la calidad y pre-  
cisión de la superficie mecanizada. Se puede conseguir una  
reducción de la velocidad de deslizamiento relativo susti-  
tuyendo parcialmente la fricción deslizante entre el útil  
5 y la pieza de trabajo por movimiento rodante. Este princi-  
pio ha sido seguido en el diseño de los útiles de corte gi-  
ratorios en los que la parte de corte en forma de un cuerpo  
de revolución, por ejemplo un capuchón cónico, gira en el  
curso del corte alrededor de su eje geométrico debido a la  
10 interacción con la pieza o, en algunos casos, se hace girar  
mediante un accionamiento especial. Esto permite aumentar  
la vida útil de las herramientas de corte giratorias muchas  
veces en comparación con los útiles de la técnica anterior,  
mejorando al mismo tiempo la precisión, la calidad y la efi-  
15 cacia de la mecanización.

Juntamente con las características positivas de  
los útiles de corte giratorios, su desventaja común reside  
en una resistencia insuficiente a las vibraciones y la ri-  
gidez, que es atribuible a la previsión en su construcción  
de un elemento giratorio montado en cojinetes del cuerpo  
20 del útil. Por lo tanto, si se considera la rigidez de todo  
el sistema "máquina herramienta - plantilla - útil - pieza",  
con mayor frecuencia será el útil, es decir, el útil de cor-  
te giratorio, el eslabón más débil en el proceso de corte  
giratorio. Por lo tanto, el método más eficaz de elevar la  
25 resistencia a las vibraciones del útil y, consiguientemente,  
su eficacia, precisión y calidad de las superficies meca-  
nizadas, es la perfección del diseño de los útiles de corte  
giratorios que aumenta su rigidez y resistencia a las vibra-  
ciones sin aumento sensible de dimensiones.

1  
5  
10  
Se conoce en la técnica anterior, por ejemplo, un útil de corte giratorio cuyo elemento de rotación está constituido por un husillo o eje que lleva un elemento de corte en forma de disco y está montado en el cuerpo del útil en soportes de cojinete. El montaje en voladizo del elemento de corte con respecto a los soportes de cojinete del husillo hace que éste último sea flexionado en el curso del corte, lo cual, en combinación con las deformaciones de contacto de los cojinetes, produce las fuerzas de presión hacia fuera que empujan al útil de la superficie de la pieza.

15  
20  
25  
La magnitud de la fuerza de presión hacia fuera varía considerablemente con las diferentes fuerzas de corte, que pueden cambiar bajo el efecto de variaciones permisibles de mecanización, variaciones de las propiedades físicas y mecánicas del material que está siendo mecanizado, etc. Esto lleva consigo considerables dificultades en asegurar la elevada precisión de las dimensiones y forma de las superficies mecanizadas. Las variaciones en la fuerza de presión hacia fuera aumentan la intensidad de las vibraciones durante el corte, perjudican la micro y macrogeometría de la superficie mecanizada. En la producción en gran escala, donde la posibilidad de pasadas de ensayo en máquinas-herramientas es inexistente, la no uniformidad de las fuerzas de presión hacia fuera que actúan sobre los útiles de corte giratorios debido a que su rigidez está acompañada por un considerable aumento de la extensión de las dimensiones de la pieza de trabajo, que disminuye la exactitud de mecanización.

30  
El objeto principal del presente invento reside en el hecho de proporcionar un útil de corte rotatorio que

1 incorpora un elemento de soporte que aumenta la rigidez y  
la resistencia a la vibración de dicho útil.

5 Este objeto se consigue proporcionando un útil de  
corte giratorio cuya parte giratoria está hecha en forma de  
un husillo que lleva un elemento de corte en forma de disco  
y está instalado en el cuerpo del útil en soportes de apoyo  
asegurados al cuerpo del útil en oposición a la zona de cor-  
te, que coopera con el husillo y previsto para cargar el  
husillo con fuerzas que se aproximan íntimamente a las fuer-  
zas de corte en magnitud, pero contrapuestas a ellas en sen-  
tido.

10 El elemento de soporte permite que los soportes de  
apoyo de la parte giratoria del útil de corte giratorio sea  
precargado con fuerzas que se aproximan íntimamente a las  
15 fuerzas de corte en magnitud, pero que son opuestas a ellas  
en sentido, lo cual, a su vez, permite aumentar la rigidez  
dinámica del útil, siendo esta la característica operacio-  
nal más esencial de los útiles de corte giratorios. Además,  
la existencia del elemento de soporte amplía las posibili-  
20 dades tecnológicas del útil con respecto al aumento de la  
profundidad y alimentación o avance de corte permisibles y,  
por lo tanto, la eficacia del útil. El uso de útil de corte  
giratorio precargado reduce las fuerzas resultantes aplica-  
das a la parte giratoria del útil, lo que reduce las fuer-  
25 zas que presionan el elemento de corte hacia fuera de la  
superficie de la pieza, con lo que se mejora la precisión,  
la calidad y la eficacia del mecanizado.

El elemento de soporte puede adoptar la forma de un  
grillete asegurado a la cara del cuerpo y provisto de al  
30 menos un orificio que recibe un pasador excéntrico que lle-

1 va un cojinete que coopera con el husillo.

5 Haciendo girar el pasador excéntrico en el orificio del grillete es posible asegurar el ajuste fino de la fuerza de carga aplicada a la parte giratoria del útil, lo que, bajo diferentes condiciones de mecanizado, asegura la igualdad de las fuerzas de carga y de corte. Como consecuencia, estas fuerzas se equilibran mutuamente, los cojinetes son aliviados y el cuerpo del útil absorbe sólo la carga externa. Esto asegura unas mejores condiciones de trabajo para los soportes de cojinete y eleva su carácter fiable y durable.

10 La mejor práctica es hacer el elemento de soporte en forma de un anillo que se hace deslizar sobre el cojinete montado en el husillo y que es accionado por al menos un tornillo de presión dispuesto en el cuerpo de manera que su eje geométrico interseca el eje de rotación del husillo.

15 En este caso la parte giratoria del útil está precargada por el tornillo de presión que actúa sobre el anillo y el cojinete. El uso de un par roscado en lugar del pasador concéntrico facilita considerablemente la provisión de una carga prefijada. El uso de dos tornillos de presión facilita la transmisión de una fuerte carga a la parte giratoria del útil y simplifica la orientación del elemento de soporte con respecto a la zona de corte.

20 Si el útil de corte está sometido a una fuerte carga en el curso de la mecanización, por ejemplo cuando se eliminan gruesos espesores de mecanizado o se cortan materiales de alta resistencia, es practicable que el elemento de soporte esté hecho auto-alineante con respecto a la parte giratoria del útil, es decir, hecho en forma de una ba-

1 se, una superficie de la cual se pone en contacto con el  
cojinete montado en el husillo mientras la superficie opues-  
ta está unida, mediante una junta, con un soporte en forma  
de L situado en una ranura radial del cuerpo del útil con  
5 unos medios para ajustar su posición con respecto al eje  
de rotación del husillo.

La previsión de una junta entre el soporte en for-  
ma de L y el elemento de soporte en la forma de una base  
permite a este último realizar movimientos oscilantes con  
10 relación al eje de la junta de manera que el elemento de  
soporte cargado resulta auto-alineado con respecto al eje  
del husillo mientras la dirección de la fuerza de carga coin-  
cide exactamente con el radio del husillo. Esto facilita  
el requisito básico de la precarga del útil, es decir, igual  
15 magnitud y sentidos opuestos de las fuerzas de corte y de  
carga.

La superficie de la base que establece contacto  
con el cojinete puede ser cilíndrica con un radio que sea  
mayor que el radio de la pista exterior del cojinete.

20 Esto asegura la linealidad de la zona de contacto  
entre la base y el cojinete y permite que la base sea auto-ali-  
neada con relación al cojinete, asegurando así una direc-  
ción estrictamente radial de la fuerza de carga.

25 La superficie de la base en contacto con el coji-  
nete puede ser en forma de V.

Esto es necesario cuando el útil está sometido a  
grandes fuerzas de carga. En este caso se presentan gran-  
des cargas de contacto en el punto de contacto de la base  
y el cojinete, de manera que con una línea de contacto es-  
tas pueden destruir el cojinete rápidamente. La forma de V

1 de la base y la auto-alineación del elemento de soporte crean dos líneas de contacto entre la base y el cojinete, reduciendo así las cargas de contacto y las deformaciones en el cojinete y aumentando su vida de servicio.

5 A continuación se describirá con detalle el invento haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

10 La figura 1 es una vista general del útil de corte giratorio con el elemento de soporte en forma de un grillete según el invento, en sección longitudinal;

La figura 2 es una vista del útil de corte giratorio a lo largo de la flecha A de la figura 1;

15 La figura 3 es una vista general del útil de corte giratorio con el elemento de soporte en la forma de un anillo, según el invento, en sección longitudinal;

La figura 4 es una vista general del útil de corte giratorio con el elemento de soporte en forma de una base, según el invento, en sección longitudinal;

20 La figura 5 es una vista tomada a lo largo de la línea V-V de la figura 4;

La figura 6 es una vista general de la base en forma de V que establece contacto con el cojinete, según el invento, en sección longitudinal.

25 Se hace la descripción de un útil de corte giratorio en el que un cuerpo 1 (figura 1) aloja la parte giratoria del útil montado en un cojinete 2 que sirve como soporte frontal o delantero (el soporte de cojinete trasero no está mostrado), teniendo dicha parte giratoria la forma de un husillo 3 que lleva un elemento de corte 4 en forma de disco asegurado en el husillo 3 mediante una tuerca 5. Se-

1 según el invento, el útil de corte giratorio incorpora un  
 elemento de soporte previsto para cargar el husillo 3 con  
 fuerzas que se aproximan íntimamente a las fuerzas de cor-  
 te en magnitud, pero que son opuestas a ellas en sentido.  
 5 El elemento de soporte está asegurado en el cuerpo del útil  
 1 en oposición a la zona de corte y coopera con el husillo  
 3.

En la figura 2 el elemento de soporte está muestra-  
 do con un grillete 6 sujeto por el lado del elemento de cor-  
 te 4 en forma de disco a la cara del cuerpo 1 con tornillos  
 10 7. El grillete 6 tiene una ranura 8 y un orificio que alo-  
 ja un pasador excéntrico 9 cuyo cuello 10 (figura 1) lleva  
 un cojinete 11 que coopera con el elemento de corte 4 en  
 forma de disco. El cuello 10 está desplazado del eje de  
 15 giro del pasador 9 en un valor de excentricidad "e". Des-  
 pués de girar, el pasador 9 se fija en posición mediante  
 una tuerca 12.

Para resistir mayor esfuerzo de carga, el grillete  
 6 tiene dos y más pasadores excéntricos 9.

20 El útil de corte giratorio con el elemento de so-  
 porte en forma de grillete funciona como sigue.

El útil se monta en el porta-útil (no mostrado en  
 el dibujo) de la máquina de manera que el eje geométrico del  
 pasador 9 y la zona de corte estén diametralmente opuestos  
 25 con relación al eje de rotación del husillo 9. La expresión  
 "zona de corte" debe interpretarse como el punto o lugar de  
 contacto entre el filo de trabajo del elemento de corte y  
 la superficie de la pieza. Tal disposición asegura los sen-  
 tidos opuestos de la fuerza de carga aplicada desde el co-  
 jinete 11 al elemento de corte 4 y que se eleva cuando el

1 pasador 9 gira alrededor de su eje y la fuerza de corte di-  
rigida a lo largo del radio del elemento de corte 4 en el  
otro.

5 Cuando se utilizan dos o más pasadores excéntricos  
(en el caso de grandes fuerzas de carga), el útil es blo-  
queado en el porta-útil de manera que la zona de corte es-  
tá diametralmente opuesta al bisector del ángulo central en-  
tre los radios trazados a través de los ejes de giro de los  
pasadores excéntricos 9. La igualdad de las fuerzas de cor-  
te y carga se asegura mediante ajuste del ángulo de giro de  
10 los pasadores excéntricos 9 y la verificación del despla-  
zamiento del elemento de corte 4 en forma de disco durante  
pasadas de ensayo.

15 La figura 3 ilustra otra versión del útil de corte  
giratorio cuyo elemento de soporte tiene la forma de un  
anillo 13 que se hace deslizar sobre el cojinete 14 monta-  
do en el husillo 15 y actuado por al menos un tornillo de  
presión 16. Este último está montado en el cuerpo del útil  
17 de manera que su eje geométrico interseca el eje de ro-  
tación del husillo 15.

Este útil de corte giratorio funciona como sigue.

25 El útil es precargado por la fuerza de un tornillo  
de presión 16 aplicado al husillo 15 a través del anillo  
13 y el cojinete 14. La posición del útil en el porta-útil  
con el uso de uno o dos tornillos de presión es similar a  
la de la versión anteriormente descrita con pasadores ex-  
céntricos.

30 El diseño del elemento de soporte en forma del  
anillo 13 hecho deslizar sobre el cojinete 14 que está mon-  
tado en el husillo 15 y que es actuado por el tornillo de

1 presión 16 alojado en el cuerpo del útil es más simple, fa-  
 5 cilita el ajuste del útil y le añade compacidad y menor con-  
 tenido metálico. Además, este diseño excluye completamente  
 la entrada de virutas entre el elemento de soporte 13 y  
 la parte giratoria del útil, es decir, el husillo 15. Sin  
 embargo, la disposición del cojinete 14 después del elemen-  
 to de corte 4 en forma de disco aumenta la longitud del vo-  
 ladizo del husillo, es decir, la distancia entre su soporte  
 de cojinete delantero y el filo de corte, lo que perjudica  
 10 algo la rigidez del útil. Por lo tanto, este diseño del ele-  
 mento de soporte es recomendado para mecanizado de acabado  
 con pequeñas profundidades.

Para eliminar profundidades mayores, trabajar ma-  
 15 teriales de alta resistencia y para otras aplicaciones ca-  
 racterizadas por fuerzas de corte elevadas, se recomienda  
 utilizar el elemento de soporte ilustrado en las figuras 4  
 y 5. Aquí, el cuerpo 18 (figura 4) del útil acomoda un co-  
 jinete 20 situado entre el soporte de cojinete delantero 2  
 del husillo 19 y el elemento de corte 4 en forma de disco  
 20 en el husillo 19 con una holgura 21 entre la pista exterior  
 de dicho cojinete 20 y el orificio del cuerpo 18.

El cuerpo de útil 18 tiene una ranura radial 22  
 (figura 5) que aloja su soporte 23 en forma de L instalado  
 con unos medios para ajustar su posición con relación al  
 25 eje de rotación del husillo 19 y unido con el cuerpo 18 me-  
 diante un espárrago 24 (figura 4), la tuerca de ajuste 25  
 y la tuerca de fijación 26. El elemento de soporte está  
 hecho en forma de una base 27, una superficie de la cual  
 está en contacto con la pista exterior del cojinete 20 mon-  
 30 tado en el husillo 19, mientras la superficie opuesta está

1 unida mediante la junta 28 al soporte 23 en forma de L. La  
superficie de la base 27 que establece contacto con el co-  
jinete 20 es cilíndrica, con un radio  $R_1$  que es mayor que  
el radio  $R_2$  de la pista del cojinete 20. Esto asegura la  
5 linealidad de la zona de contacto entre la base 27 y la  
pista del cojinete 20.

Este útil de corte funciona como sigue.

El útil es preparado, es decir, el husillo 19 o su  
parte giratoria es cargado con fuerzas que se aproximan in-  
10 timamente en magnitud a la fuerza de corte, pero son con-  
trarias a ella en dirección, mediante apriete de la tuerca  
25. El soporte 23 que se mueve en la ranura 22 del cuerpo  
18, aprieta la base 27 con una cierta fuerza contra la pis-  
ta exterior del cojinete 20. El husillo 19 es cargado con  
15 una cierta fuerza por apriete de la tuerca 25, lo que faci-  
lita sensiblemente la orientación del útil con relación a  
la zona de corte cuando dicho útil está siendo instalado  
en el portador o soporte. La existencia de la junta 28 en-  
tre el soporte 23 y la base 27 permite que ésta última rea-  
20 lice movimientos de oscilación con relación al eje geomé-  
trico de la junta 28 de manera que la base cargada 27 es  
auto-alineada con relación al eje geométrico del husillo  
19 y la dirección de la fuerza de carga está estrictamente  
definida y coincide con la dirección de la ranura 23 en el  
25 cuerpo 18, es decir, es radial con relación al husillo 19.

En primer lugar, facilita la colocación del útil  
en el porta-útil debido a que la zona de corte está situa-  
da en el mismo diámetro con la ranura 22 del cuerpo 18. En  
segundo lugar, esto mejora sensiblemente la exactitud de la  
30 precarga del útil, la fuerza del útil es una y, debido a

1 la auto-alineación del elemento de soporte con relación  
al cojinete 20 montado en el husillo 19 del útil, la direc-  
ción de dicha fuerza de carga coincide estrictamente con el  
radio del husillo 19 y, por lo tanto, con el radio del ele-  
5 mento de corte 4 en forma de disco.

La figura 6 ilustra otra versión de la base 29,  
una superficie en forma de V de la cual está en contacto  
con la pista exterior del cojinete 20. Como realización  
distinta de la superficie de la base 27 mostrada en la fi-  
10 gura 5, hay dos líneas de contacto entre la pista exterior  
del cojinete 20 y la superficie de la base 29. Esto reduce  
las cargas de contacto entre la base 29 y el cojinete 20;  
disminuye las deformaciones de contacto de los cuerpos de  
15 revolución y pistas del cojinete 20, aumentando así la vi-  
da de servicio. Por lo tanto, la superficie en forma de V  
de la base 29 es recomendada para operaciones caracteriza-  
das por grandes fuerzas aplicadas al útil de corte girato-  
rio, por ejemplo en mecanización intermitente (fresado,  
planeado), eliminación de gruesas profundidades y corte  
20 de materiales difíciles de trabajar.

La carga previa del husillo 19 o de la parte gira-  
toria del útil de corte giratorio por las fuerzas que se  
aproxima en magnitud a las fuerzas aplicadas al elemento  
de corte 4 en forma de disco hace posible aumentar la ri-  
25 gidez dinámica del útil, para excluir el desarrollo de vi-  
braciones que perjudican su durabilidad y exactitud y ca-  
lidad de mecanización, para reducir la probable presión  
hacia fuera del filo de corte, razón de más cuando se cor-  
tan materiales difíciles de trabajar, y mejorar así la  
exactitud y calidad de la mecanización. A su vez, esto  
30

1 aumenta las posibilidades tecnológicas del útil con respec-  
to al aumento de la profundidad de corte y avance permisi-  
bles y, por lo tanto, aumenta la eficacia. Además, la posi-  
bilidad de ajustar la rigidez del útil para adaptarse a car-  
5 gas crecientes en el curso del corte hace posible aliviar  
los cojinetes y, por lo tanto, mejorar sus condiciones de  
trabajo, elevar su fiabilidad y durabilidad.

10

15

20

25

30

REIVINDICACIONES

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

1ª.- Un útil de corte giratorio, cuya parte giratoria está hecha en forma de un husillo que lleva un elemento de corte y que está montado en el cuerpo del útil en soportes de cojinete, caracterizado porque comprende un elemento de soporte sujeto en el cuerpo del útil en oposición a la zona de corte, cooperando con el husillo y previsto para cargar a éste último con las fuerzas que se aproximan íntimamente a las fuerzas de corte en magnitud, pero que son de sentido opuesto a ellas.

15

20

2ª.- Un útil de corte giratorio según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el elemento de soporte está hecho en forma de un grillete asegurado a la cara del cuerpo y que tiene al menos un orificio que recibe un pasador excéntrico que lleva un cojinete que coopera con el husillo.

25

3ª.- Un útil de corte giratorio según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el elemento de soporte está hecho en forma de un anillo que desliza sobre el cojinete, el cual está montado en el husillo y es actuado por al menos un tornillo de presión instalado en el cuerpo de tal manera que su eje interseca el eje de rotación del husillo.

30

1                    4ª.- Un útil de corte giratorio según la reivindi-  
cación 1ª, caracterizado porque el elemento de soporte tie-  
ne la forma de una base, una superficie de la cual se pone  
5                    en contacto con el cojinete montado en el husillo mientras  
que la superficie opuesta está unida, a través de una junta,  
con un soporte en forma de L situado en la ranura radial del  
cuerpo del útil con unos medios para ajustar su posición con  
respecto al eje de rotación del husillo.

5ª.- Un útil de corte giratorio.

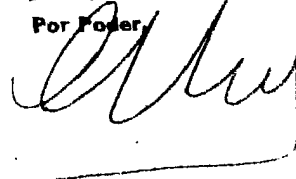
10                    Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-  
cede, representado en los dibujos que se acompañan y con  
los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de QUINCE hojas escritas a má-  
quina por una sola cara.

15                    Madrid, 13 JUN. 1979

P.A.

20                    **Alberte de Elizaburu**  
Por Poder



25

30

31108

VAL

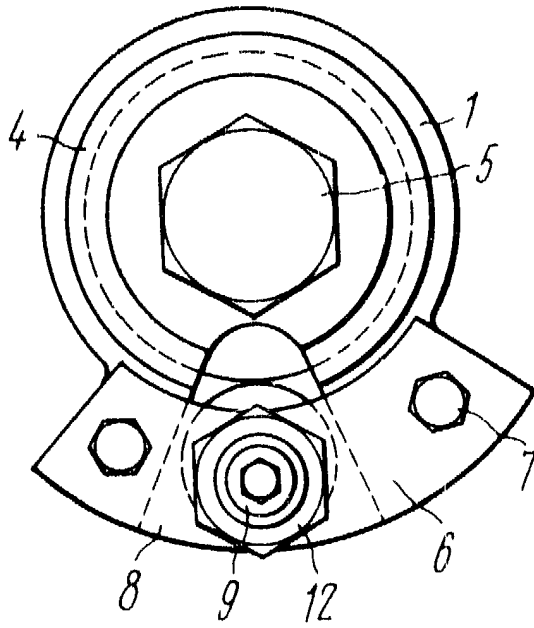


FIG. 2

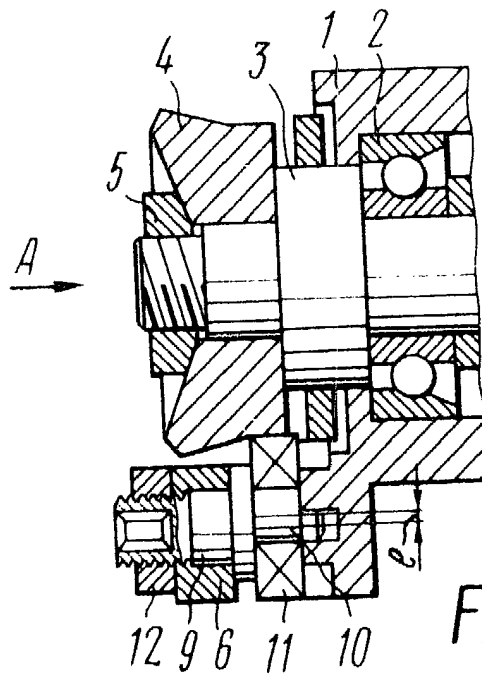


FIG. 1

Alberto de Bizaburu  
Por Poder,

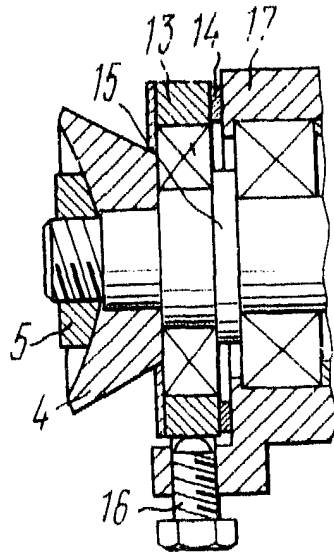


FIG. 3

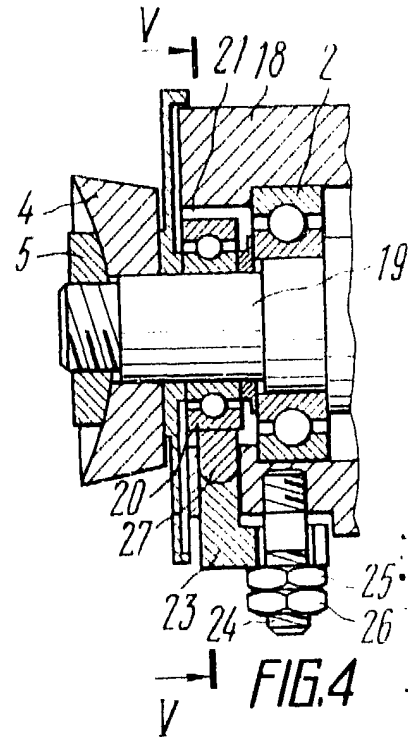


FIG. 4

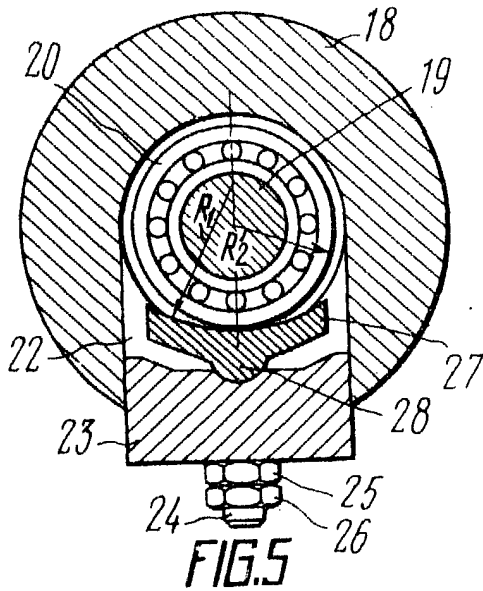


FIG. 5

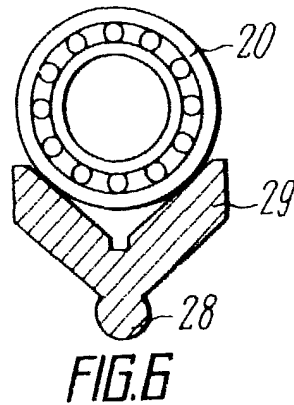


FIG. 6

Alberto de Azavedo  
Por autor