

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad  
Intelectual  
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional  
**WO 2010/092196 A2**

(43) Fecha de publicación internacional  
19 de agosto de 2010 (19.08.2010)

- (51) Clasificación Internacional de Patentes: Sin clasificar
- (21) Número de la solicitud internacional: PCT/ES2009/070026
- (22) Fecha de presentación internacional: 13 de febrero de 2009 (13.02.2009)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (72) Inventor; e
- (71) Solicitante : MATEU SENTAMANS, Emilio [ES/ES]; C/ Colón, 113, 46610 Guadassuar (valencia) (ES).
- (74) Mandatario: CHANZA JORDÁN, Dionisio; Plaza Alfonso El Magnánimo, 13, E-46003 Valencia (ES).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY,

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Declaraciones según la Regla 4.17:**

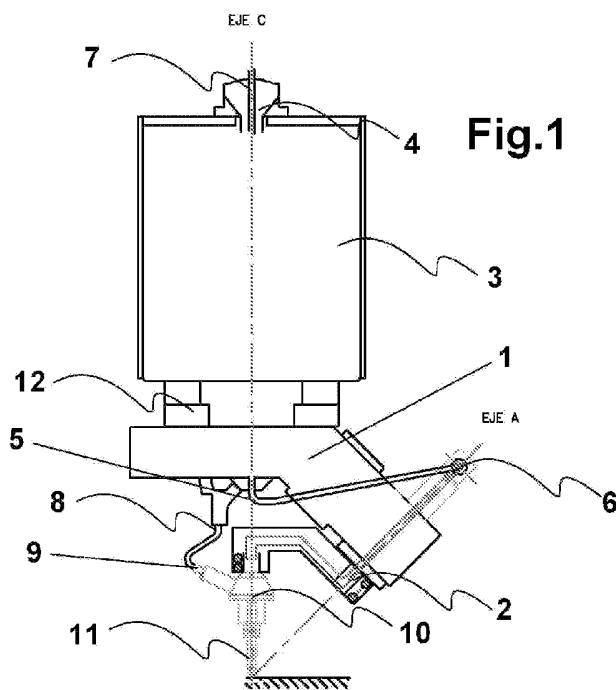
- sobre la identidad del inventor (Regla 4.17(i))

**Publicada:**

- sin informe de búsqueda internacional, será publicada nuevamente cuando se reciba dicho informe (Regla 48.2(g))

(54) Title: HYDROJET CUTTING HEAD COMPRISING FIVE INFINITELY ROTATING AXES

(54) Título : CABEZAL DE CORTE POR CHORRO DE AGUA CON CINCO EJES DE GIRO INFINITO



(57) Abstract: The invention relates to a hydrojet cutting head comprising five infinitely rotating axes, for cutting three-dimensional planes of rigid materials (metals, stone, ceramic, wood, etc.) and soft materials (rubber, food, foam, etc.) up to 360 sexagesimal degrees and with a fixed and constant focal point, in the form of a spinning top. Said head comprises a rotating base (1), a nozzle support (2), and a head base (3) which are interconnected by a rotary joint (12). A pressurised water line (4) and (5) ending in a water inflow receiver (6), and an abrasive product line (7, 8) leading towards an abrasive receiver (9) are inserted into said head base (3), where the water-abrasive combination is formed in the nozzle (10). Said water-abrasive mixture is guided through a concentrator (11) out of which blasts the fluid jet for cutting the piece.

(57) Resumen: Cabecial de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito para cortar planos tridimensionales de materiales rígidos (metales, piedra, cerámica, madera, etc.) y materiales blandos (goma, alimentos, espuma, etc.) hasta 360Q sexagesimales y con punto focal fijo y constante.

[Continúa en la página siguiente]

WO 2010/092196 A2

---

a modo de peonza, por medio de una base de giro (1), un soporte de boquilla (2), una base de cabezal (3) conectadas por junta rotatoria (12). Dentro de dicha base de cabezal (3), se inserta un conducto de agua a presión (4) y (5), que desemboca hasta un receptor de entrada de agua (6), y también se inserta un conducto de producto abrasivo (7, 8), que se dirige hasta un receptor de abrasivo (9), con una boquilla (10) donde se produce la combinación agua-abrasivo. Esta mezcla agua-abrasivo es direccionada a través de un focalizador (11) por donde sale el chorro del fluido para cortar la pieza.

## CABEZAL DE CORTE POR CHORRO DE AGUA CON CINCO EJES DE GIRO INFINITO

5

### DESCRIPCION

#### Sector técnico

10

La invención que se protege en esta patente consiste en un cabezal de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito para cortar planos tridimensionales de diversos materiales rígidos (metales, piedra, cerámica, madera, etc.) mediante el uso de un abrasivo, y materiales blandos (goma, alimentos, espuma, etc.) mediante el uso de agua pura

15

Se trata, por tanto, de un cabezal que consta de tres piezas principales: una base de cabezal con una base de giro, un soporte de boquilla y una boquilla de corte que puede girar de modo continuo de forma infinita a lo largo de su eje vertical - eje C - y hasta 360º sexagesimales en su eje inclinado – eje A - .

20

25

El corte de agua es un sector técnico del tratamiento de materiales duros (metales, piedra, cerámica, madera, etc.) usando agua con abrasivo y el corte de materiales blandos ( goma, alimentos, espuma, etc.) usando agua pura, para la realización y configuración de piezas que exigen un nivel de corte preciso frente a herramientas o medios convencionales mecánicos ( sierras, cuchillas, fresadoras, taladros, etc.) sin alterar la temperatura de los materiales tratados. Como, por ejemplo, si sucede en el corte por laser, por plasma o tradicionalmente por medios mecánicos.

30

### Técnica anterior

La utilización de agua a presión para el corte de agua, incluyendo el  
5 corte con abrasivo, ya es una técnica conocida por sus virtudes de limpieza,  
precisión, flexibilidad de materiales y producción, capacidad de trabajo en  
ambientes agresivos así como la no deformación térmica de los productos  
trabajados.

10 Actualmente, varios sistemas que conducen un fluido a alta presión a lo  
largo de un camino definido están ya disponibles (los términos “agua a alta  
presión” y “chorro de agua” incluidos en la presente invención se entiende que  
pueden incluir todo tipo de fluidos a alta presión, incluyendo pero no limitando  
el agua a alta presión y la mezcla agua – abrasivo).

15

A tales sistemas nos referimos comúnmente como máquinas de dos,  
tres y cinco ejes. Las máquinas convencionales de tres ejes montadas sobre un  
cabezal permiten movimientos verticales a lo largo del eje Z, hacia y desde la  
pieza de trabajo. La base del cabezal se monta sobre un puente que se mueve  
20 de forma paralela al eje longitudinal del puente sobre el plano horizontal de  
trabajo. El puente se monta sobre uno o dos raíles que permiten el movimiento  
de forma perpendicular al eje longitudinal del puente. De esta manera, el chorro  
del fluido a alta presión generado en el cabezal se mueve a lo largo de un  
camino definido en el plano X-Y de forma relativa a la pieza de trabajo.

25

Las máquinas convencionales de cinco ejes trabajan de forma similar  
pero permiten movimientos sobre dos ejes de rotación adicionales,  
normalmente un eje horizontal y otro vertical. El corte por chorro de agua con  
cinco ejes puede ser útil por varias razones, entre ellas, la posibilidad de cortar  
30 formas tridimensionales. Particularmente, como ya se conoce en el estado de  
la técnica, un corte producido por un chorro, tal como un chorro de agua y  
abrasivo, posee características que difieren de cortes producidos por procesos  
tradicionales de mecanizado.

Dos de las características que se derivan del corte por chorro de agua son denominadas como conicidad y ángulo de retraso del chorro del agua, presentes en la pieza final. La conicidad se define como el ángulo que se forma debido a la apertura del chorro del agua al incidir sobre la pieza. El ángulo de retraso del chorro del agua existe debido a la desviación del chorro del agua en el punto de entrada de la pieza de corte (plano superior) y el punto de salida (plano inferior) en relación a la dirección de corte. Estas dos características se manifiestan como anomalías geométricas no deseables, reduciendo la precisión en la pieza final. En situaciones donde es deseable minimizar o eliminar estos dos defectos, se utilizan los sistemas convencionales de corte en tres dimensiones.

Sin embargo, los diversos montajes estructurales de los dispositivos varían en función de aspectos tanto técnicos como por sus aplicaciones. A tal efecto, con la presente invención se logra un cabezal para el corte por chorro de agua diferenciado de los anteriores por dos características primordiales: el giro infinito de la base de giro del cabezal y la posición fija del punto focal de corte.

En la actualidad, ya se conocen y son utilizados diversos medios de corte por chorro de agua; pero todos presentan inconvenientes tanto operativos como funcionales, con lo cual los medios ya desarrollados presentan siempre ciertas limitaciones frente a la invención que se presenta. Así, son ya conocidos como dispositivos, las invenciones con número de publicación de patente española ES2165323 INGENIERIA DE APLICACIONES (2002) sobre una máquina para corte por chorro de agua en planos de dos dimensiones – 2D – en horizontal, la patente internacional PCT WO03018266 de FLOW INTERNATIONAL CORP sobre un aparato para generar y manipular el corte a alta presión con cinco ejes pero sin punto focal fijo, ni giro infinito.

Todas ellas como anterioridades a la invención que se presenta, pero alejadas con respecto al dispositivo de la invención.

## Problema técnico

5

Las configuraciones actuales de dispositivos de corte por chorro de agua a alta presión se encuentran limitadas porque el giro se realiza de forma continua pero no infinita, sino con movimientos de rebobinado. Esto conduce a un mayor tiempo necesario para la realización del mismo corte.

10

Esto sucede porque en la configuración del sistema, las conducciones de agua y abrasivo se sitúan en el exterior del cabezal limitan el funcionamiento de giro en movimientos de rebobinado, que pueden ser superados por la disposición de las conducciones de agua y abrasivo en el interior de la cabeza rotora.

15

A su vez, las configuraciones existentes no admiten un punto focal de corte fijo, lo que puede ser superado por la configuración de los ejes giratorios (uno vertical y otro a 45° del primero), lo que para trabajos de gran precisión puede resultar un gran inconveniente, y un rechazo en los resultados obtenidos sobre productos trabajados.

20

## Solución técnica

25

Mediante la disposición de un cabezal articulado, formado por un juego de una base de giro y un soporte de boquilla, se consigue cualquier orientación de la boquilla y un punto focal constante (punto de corte óptimo). Dicho punto de corte óptimo se alcanza por la intersección de los dos ejes giratorios (el primero vertical – eje C – y el segundo a 45° del primero – eje A-). Los tres ejes lineales se disponen en el puente de la máquina permitiendo desplazamientos en el plano X-Y horizontal sobre toda la superficie de la mesa de corte y movimientos verticales del cabezal en la dirección Z.

30

35

Además, la disposición de las conducciones de agua y abrasivo en el interior de la cabeza rotora permiten el giro infinito del cabezal sobre el eje vertical C, dotando también al cabezal de la posibilidad de incorporar accesorios al mismo, como el regulador en altura y/o anticolidión, taladro, roscadora u otros.

En conclusión, esta invención permite el corte por chorro de agua de piezas tridimensionales o ángulos y chaflanes en superficies planas sin rebobinado y según las necesidades de trabajo.

### **Efectos ventajosos**

15

Como una de las principales ventajas destaca evitar el movimiento de rebobinado, con la consecuente reducción en los tiempos de trabajo, menor riesgo de dañar la calidad del corte y la posibilidad de incorporar accesorios al mismo.

20

Otra ventaja añadida consiste en el alcance de cualquier posición y/o orientación de la boquilla por encima del plano horizontal de la superficie de corte debido a la configuración de los ejes en el cabezal, manteniendo el punto focal fijo y constante, y facilitando un seguimiento de trayectoria óptimo y un trabajo preciso. Dicha configuración, además, permite la corrección de defectos en la pieza final tales como conicidad, retraso del chorro del agua u otras funcionalidades definidas por el usuario.

30

Todo ello contribuye a conseguir unos resultados y aplicaciones en el corte de piezas por agua, donde se incorpora la invención, que no se dan en los medios ya conocidos.

## Descripción de las figuras

5

Para una mejor comprensión de las características generales anteriormente mencionadas, se acompañan varios dibujos a la presente invención los cuales exponen como se especifica a continuación:

10 **Figura 1:** Vista en sección de un conjunto formado por una base de giro (1), un soporte de boquilla (2), una base de cabezal (3), un conducto de agua a presión (4, 5), un receptor de entrada de agua (6), un conducto de producto abrasivo (7, 8), un receptor de abrasivo (9), una boquilla (10), un focalizador (11), y una junta rotatoria (12), con sus dos ejes A y C.

15

**Figura 2:** Vista en sección de un conjunto formado por una base de giro (1), un soporte de boquilla (2), una base de cabezal (3), un conducto de agua a presión (4, 5), un receptor de entrada de agua (6), un conducto de producto abrasivo (7, 8), un receptor de abrasivo (9), una boquilla (10), un focalizador (11), una junta rotatoria (12), un regulador en altura (13), y una guía del regulador (14) con sus dos ejes A y C.

20

**Figura 3:** Proyección de un conjunto formado por un cabezal de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito trabajando en posiciones de 0° y 25 180° sexagesimales para el eje inclinado A.

25

**Figura 4:** Vista en perfil, frente y alzado un cabezal de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito.

30 **Figura 5:** Vista en perfil de un cabezal de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito trabajando en distintas posiciones angulares para el eje A.



### Modo de realizar la invención

La presente invención proporciona un cabezal de corte por chorro de agua de cinco ejes de giro infinito. En particular, el cabezal posee su movimiento vertical a lo largo del eje vertical Z, perpendicular a la pieza de trabajo. Además, el cabezal se monta acoplado a un puente o brazo que le permite un movimiento a lo largo de un eje paralelo al eje longitudinal del puente. El puente se monta sobre uno o más raíles para permitir el movimiento del puente en una dirección perpendicular a su eje longitudinal en el plano horizontal. De esta forma, el cabezal se mueve a lo largo de los ejes X, Y y Z, como ya es conocido en el estado de la técnica, sobre la superficie de corte.

El funcionamiento del equipo se inicia a partir de la geometría de la pieza a cortar diseñada mediante un programa CAD/CAM. El archivo generado del programa CAD/CAM se trata de un código CNC que se implementa sobre una máquina de control numérico. El usuario puede definir desde software diferentes parámetros a tener en cuenta, como altura de corte, velocidad de corte, presión, parámetros del abrasivo, etc. Con la máquina de control numérico se controla el movimiento de los ejes lineales y giratorios del cabezal a lo largo de la superficie o mesa de trabajo.

El dispositivo de cabezal de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito puede ser realizado y dispuesto de la siguiente manera:

Se dispone de un juego de tres piezas principales articuladas entre ellas, una base de giro (1), un soporte de boquilla (2), y una base de cabezal (3). Esta última y la base de giro (1) se encuentran conectadas a través de una junta rotatoria (12). La configuración de los ejes C y A permite cualquier orientación del focalizador manteniendo el punto focal constante a modo de peonza. El movimiento del conjunto viene dado por dos motores, uno para cada eje de rotación. El primer eje de rotación – C – está alineado con el eje Z del movimiento longitudinal como es normalmente conocido en el estado de la técnica y el segundo eje – A – que forma un ángulo de 45° sexagesimales con respecto al plano del primero.

Dentro de dicha base de cabezal (3), se inserta un conducto de agua a presión (4) y (5), que desemboca hasta un receptor de entrada de agua (6). De forma concéntrica a la conducción de agua, se inserta un conducto de producto abrasivo (7, 8), que se dirige hasta un receptor de abrasivo (9), con una boquilla (10) donde se produce la combinación agua-abrasivo. Tal configuración permite giros infinitos en el eje C. La mezcla agua-abrasivo es direccionada a través de un focalizador (11) por donde sale el chorro del fluido para cortar la pieza, dispuesta a escasos milímetros de la base de la boquilla, punto óptimo para el corte por agua.

Por otra parte, la boquilla y su soporte deben ser fácilmente accesibles y extraíbles del cabezal. La boquilla es extraíble de su soporte mediante medios manuales, y el focalizador se extrae de la boquilla de la misma manera.

Dicha configuración del cabezal de cinco ejes permite diferentes aplicaciones, tales como la compensación del ángulo de conicidad y el ángulo de retraso del chorro del agua, el corte de piezas tridimensionales y el corte de piezas planas con ángulo, conocido en sector técnico como corte en 2D 1/2. En una pieza tridimensional, el cabezal sigue la trayectoria manteniendo siempre la misma distancia desde la base del focalizador a la pieza tratada. Con un corte en 2D 1/2, la altura en el eje Z se mantiene constante, ya que se trata de un corte horizontal de piezas planas, con inclinación del ángulo A.

El cabezal permite el acoplamiento de un regulador en altura (13) configurable por el usuario y una guía del regulador (14) que permite controlar la distancia de la base del focalizador a la superficie de la pieza a cortar, ya sea cada un cierto tiempo fijado con anterioridad, en ciertas posiciones, en cada perforación, en todo momento de forma continua u otras. Además de este accesorio, se podrían acoplar accesorios tales como taladro, roscadora u otros dispositivos utilizados con distinto fin.

## REIVINDICACIONES

5 **1.-** Cabezal de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito para ángulos hasta 360° sexagesimales y con punto focal fijo y constante **caracterizado porque** consiste en una base de giro (1), un soporte de boquilla (2), y una base de cabezal (3) conectadas a través de una junta rotatoria (12). Dentro de dicha base de cabezal (3), se inserta un conducto de agua a presión (4) y (5), que desemboca hasta un receptor de entrada de agua (6). De forma  
10 concéntrica a la conducción de agua, se inserta un conducto de producto abrasivo (7, 8), que se dirige hasta un receptor de abrasivo (9), con una boquilla (10) donde se produce la combinación agua-abrasivo. Esta mezcla agua-abrasivo es direccionada a través de un focalizador (11) por donde sale el chorro del fluido para cortar la pieza,

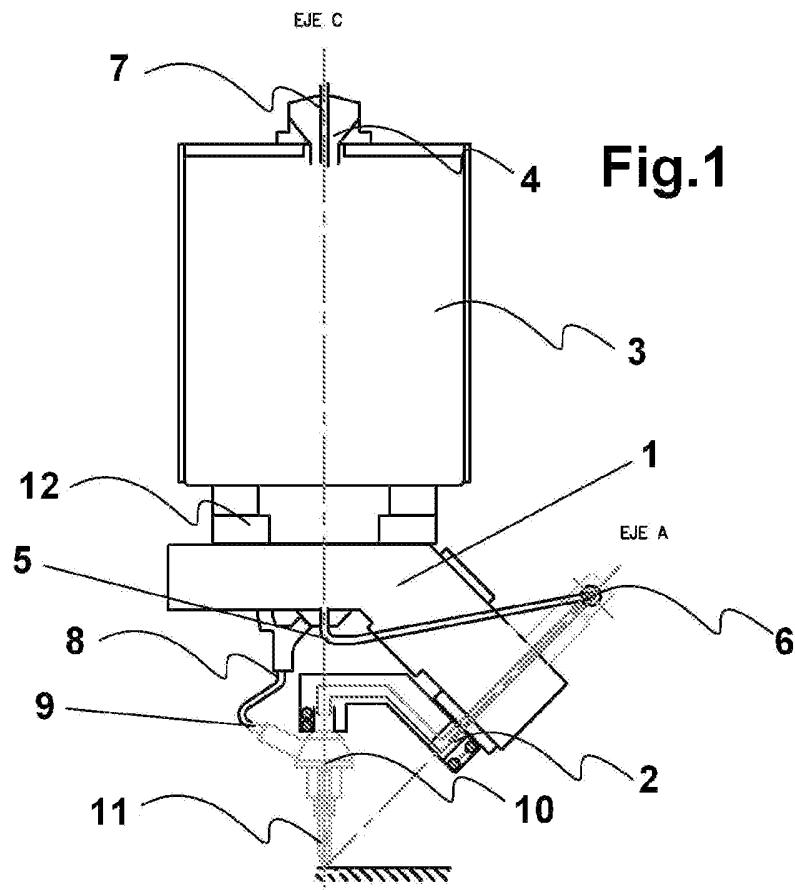
15

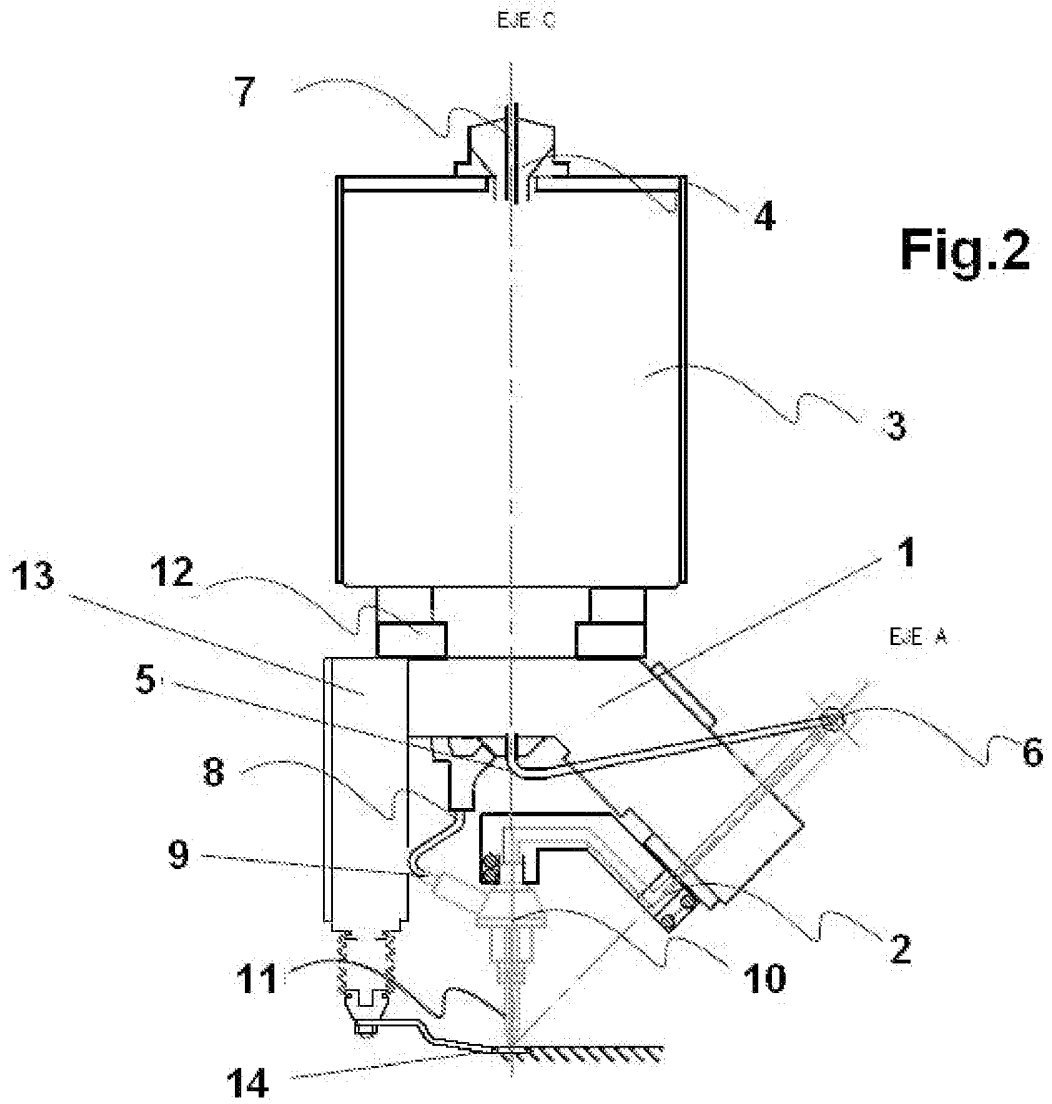
**2.-** Cabezal de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito para ángulos hasta 360° sexagesimales y con punto focal fijo y constante conforme a la Reivindicación.1. **caracterizado porque** el soporte de boquilla (2), y la boquilla (10) pueden ser insertadas o extraídas manualmente.

20

**3.-** Cabezal de corte por chorro de agua con cinco ejes de giro infinito para ángulos hasta 360° sexagesimales y con punto focal fijo y constante conforme a la Reivindicación.1. **caracterizado porque** pueden ser acoplados de forma  
25 accesoria: un regulador en altura (13) configurable por el usuario, una guía del regulador (14), un taladro, una roscadora u otros dispositivos de corte mecánico.

30





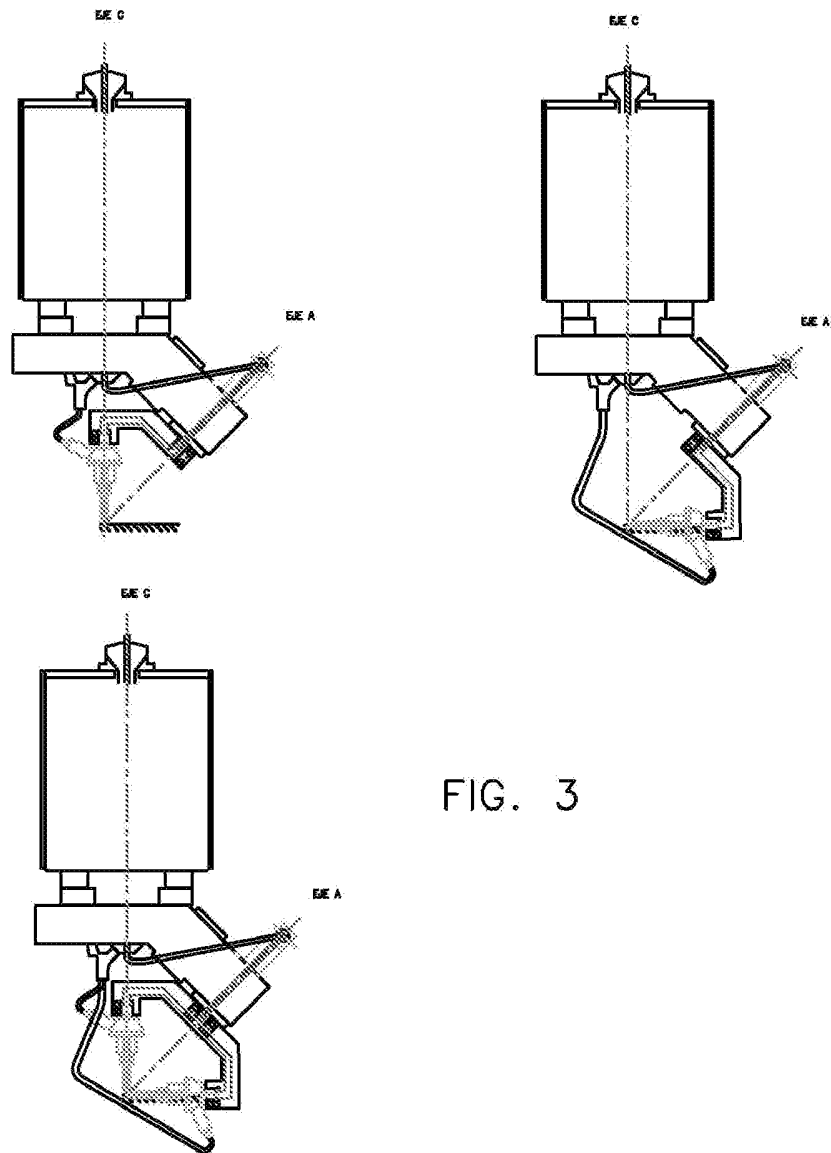


FIG. 3

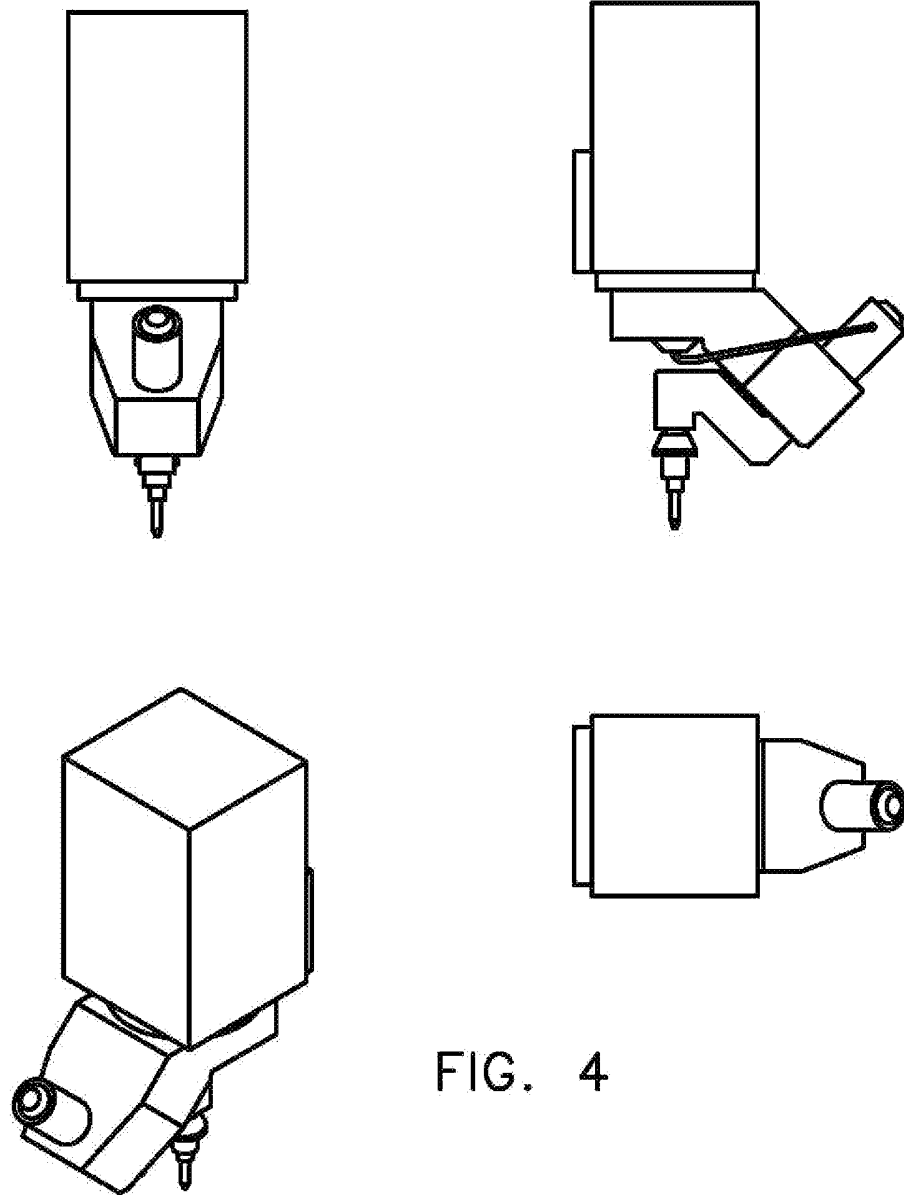


FIG. 4

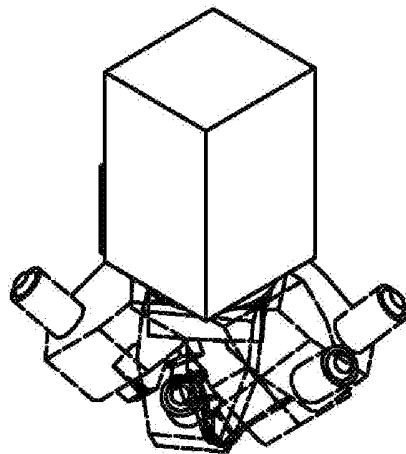
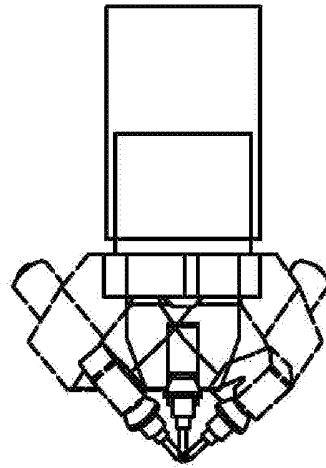
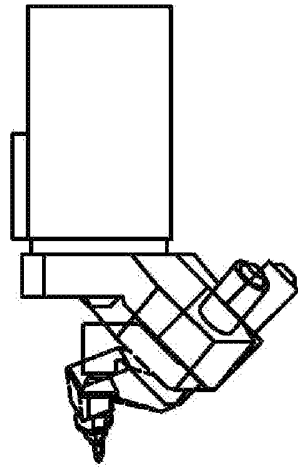


FIG. 5