

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

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
11 de Enero de 2007 (11.01.2007)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2007/003665 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:

B23H 7/28 (2006.01) **G05B 19/4093** (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2006/000029

(22) Fecha de presentación internacional:

25 de Enero de 2006 (25.01.2006)

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(30) Datos relativos a la prioridad:

P-200501608 1 de Julio de 2005 (01.07.2005) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US):

ONA ELECTRO-EROSION, S.A. [ES/ES]; Eguzkitza,
s/n, E-48200 Durango (Bizkaia) (ES).

(72) Inventor; e

(75) Inventor/Solicitante (para US solamente): **GARCÍA
ANGULO, Arturo** [ES/ES]; Eguzkitza, s/n, E-48200
Durango (Bizkaia) (ES).

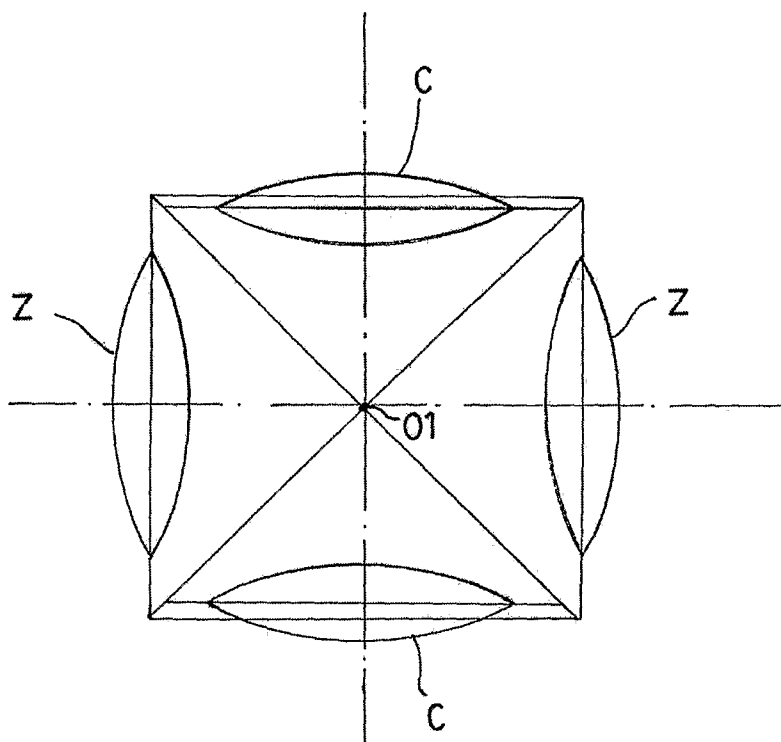
(74) Mandatario: **URIZAR BARANDIARAN, Miguel An-
gel**; Gordóniz, 22, 5º, P.O. Box 6454, E-48012 Bilbao (Viz-
caya) (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa,
para toda clase de protección nacional admisible): AE,
AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU,

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: ELECTRICAL DISCHARGE FINISHING METHOD

(54) Título: PROCESO DE ACABADO POR ELECTROEROSIÓN



(57) Abstract: The invention relates to an electrical discharge finishing method in which each orbital trajectory is divided into check zones and each passage of each orbital trajectory is checked if the pre-determined height is reached in each check zone. A pre-determined number of inter-concatenated check zones which have reached the pre-determined height form a completed zone and, on the next passage of the orbital trajectory, the electrode does not pass through said completed zone. At the start of each completed zone said electrode is moved back to the centre. The closest check zone that has not reached the pre-determined height is located and the electrical discharge finishing proceeds. The invention is intended for electrical discharge machines.

(57) Resumen: Proceso de acabado por electroerosión, en el que se divide cada trayectoria orbital en zonas de chequeo y en cada vuelta de cada trayectoria orbital se chequea si se ha

alcanzado la cota predeterminada en cada zona de chequeo. Un número predeterminado de zonas de chequeo concatenadas entre sí que han alcanzado la cota predeterminada forman una zona completada y se decide que en la siguiente vuelta de la trayectoria orbital, el electrodo no pase por dicha zona completada, ordenándose al electrodo al comienzo de cada zona completada que retroceda al centro, se localice la zona de cheque más próxima que no ha alcanzado la cota predeterminada y se proceda la erosión.

WO 2007/003665 A1



SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaración según la Regla 4.17:

— sobre la calidad de inventor (Regla 4.17(iv)) sólo para US

Publicada:

— con informe de búsqueda internacional

Para códigos de dos letras y otras abreviaturas, véase la sección "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" que aparece al principio de cada número regular de la Gaceta del PCT.

“PROCESO DE ACABADO POR ELECTROEROSIÓN”

DESCRIPCION

El objeto del invento trata de describir un proceso de acabado para trabajos realizados en electroerosión por penetración.

5 En el actual estado de la técnica, los trabajos de electroerosión por penetración, habitualmente se componen de una primera fase de desbaste y una segunda fase de acabado. La fase de desbaste es una fase de alto arranque de material, su objetivo es realizar un vaciado en el material a erosionar con la forma del
10 electrodo. Durante esta fase lo importante es terminar lo antes posible. En el proceso de desbaste se debe de determinar el régimen a utilizar que es función del material de electrodo/pieza, su geometría y superficie. Estas condiciones indican si, en la siguiente fase, el acabado se va a realizar con uno o más electrodos. Bien sea con uno o
15 más electrodos el objetivo de las funciones o regímenes de acabado es el de dotar a la pieza de las medidas y rugosidad planificadas al comienzo del trabajo.

La principal diferencia entre los regímenes de desbaste y los diferentes niveles de acabado es la cantidad de energía puesta en
20 juego en cada fase. A menor energía menor capacidad de arranque, menores rugosidades y mayor calidad en las piezas. Estas diferencias de energía generan distintos tamaños de chispa (gap). Los mayores “gap” los generan los regímenes de desbaste y los menores los últimos regímenes de acabado. Estas diferencias de “gap” generan que haya
25 que realizar un movimiento compensatorio durante los procesos de acabado para que todas las paredes de la cavidad queden igualmente

-2-

acabadas. El movimiento compensatorio normalmente suele ser circular o rectangular, aunque se puede programar cualquier forma.

Convencionalmente, en los procesos de acabado, comúnmente llamados orbitales por la generación de anillos
5 concéntricos que se generan alrededor del punto de la erosión de desbaste, son geometrías que compensan las diferencias de "gap" entre los diferentes regímenes. Normalmente se van realizando las diferentes orbitas, durante los 360°.

Las diferentes geometrías de los pares electrodo/piezas
10 generan que unas zonas de los orbitales se acaban antes que otras. Por ejemplo en electrodos con superficie de ataque de gran relación de aspecto o en piezas donde el electrodo ha penetrado parcialmente en el lateral de una pieza.

En consecuencia, en el actual estado de la técnica, se
15 efectúan recorridos en condiciones de erosión (se producen pasadas del electrodo sin que se efectúe electroerosión porque una o varias zonas de una o varias trayectorias orbitales ya están acabadas).

El objeto del invento elimina estos recorridos en condiciones de erosión o pasadas inoperativas/improductivas, con el consiguiente
20 ahorro de tiempo.

Lo que se propone como novedad objeto del invento es la realización de estas órbitas determinando las zonas que están finalizadas y seleccionando esas como sectores acabados en los que no se volverá pasar por esa zona en ese régimen.

25 El nuevo proceso de realizar orbitales según la invención, para cada régimen selecciona una cota a alcanzar por los ejes XYZ.

-3-

Las orbitas se dividen en un número de partes iguales. Cuando se está realizando el régimen se va chequeando si se ha alcanzado la cota definida. Las zonas que van alcanzando la cota seleccionada al inicio del régimen se van marcando como "zonas completadas", cuando se concatenan un número significativo de "zonas completadas" se determina una "zona acabada" y activa un indicador para que en la siguiente órbita no se pase por la "zona acabada". Se realiza un salto. Este salto se realiza retrocediendo al origen y una vez localizada la zona sin completar más próxima se procede a realizar la erosión. De esta forma solo se realizan las zonas sin acabar y los orbitales solo se hacen en las zonas necesarias permitiendo un considerable ahorro de tiempo, que puede cuantificarse en valores medios comprendidos entre un 10% y un 15% del total del tiempo que duraría el proceso siguiendo la técnica convencional.

Para comprender mejor el objeto de la presente invención, se representa en los planos una forma preferente de realización práctica, susceptible de cambios accesorios que no desvirtúen su fundamento.

La figura 1 es el diagrama de bloques del proceso de acabado por electroerosión según la invención.

La figura 2 es una representación esquemática de un proceso de acabado por electroerosión según el actual estado de la técnica.

La figura 3 es una representación esquemática de un proceso de acabado por electroerosión según el objeto del invento.

Se describe a continuación un ejemplo de realización práctica, no limitativa, del presente invento.

-4-

En los procesos de acabado por electroerosión conocidos –ver figura 2- se efectúa una primera fase de desbaste con un electrodo de forma para realizar una cavidad (1) en una pieza a trabajar y unas siguientes fases de acabado de las paredes de dicha cavidad (1) determinándose para cada fase de acabado una trayectoria orbital con n vueltas del electrodo alrededor del centro (O_1) de la erosión de desbaste y se fija para cada orbital una cota predeterminada (C_1), (C_2), ... (C_n) de arranque de material a alcanzar en los ejes XYZ.

En el proceso de acabado por electroerosión según el invento –ver figura 3-:

- Primero se divide cada trayectoria orbital en zonas de chequeo (Z).

- Después, en cada vuelta de cada trayectoria orbital, se chequea si se ha alcanzado la cota predeterminada en cada zona de chequeo (Z).

Al cabo de un tiempo tenemos un número predeterminado (NZ) de zonas de chequeo (Z) concatenadas entre sí que han alcanzado la cota predeterminada (Z_0).

Se agrupan formando una zona completada (C) y se decide que en la siguiente vuelta de la trayectoria orbital el electrodo no pase por dicha zona completada (C).

En la fase siguiente, ordenándose al electrodo al comienzo de cada zona completada (C) que retroceda al centro (O_1), se localiza la zona de chequeo (Z) más próxima que no ha alcanzado la cota predeterminada y se procede a la electroerosión.

-5-

De este modo, en cada trayectoria orbital a medida que aumentan las zonas completadas (C) se reducen progresivamente las pasadas del electrodo y, consecuentemente los tiempos de trabajo, hasta acabar totalmente una trayectoria orbital.

- 5 Una vez está acabada totalmente una trayectoria orbital se pasa a una siguiente trayectoria orbital actuando del mismo modo.

El diagrama de bloques del proceso descrito, que constituye el objeto del invento, se ha representado en la figura 1.

REIVINDICACIONES

1.- Proceso de acabado por electroerosión, en el que se efectúa una primera fase de desbaste para realizar una cavidad en una pieza a trabajar con un electrodo de forma y unas fases de acabado de
5 las paredes de dicha cavidad determinándose para cada fase de acabado una trayectoria orbital con n vueltas del electrodo alrededor del centro de la erosión de desbaste y se fija para cada orbital una cota predeterminada de arranque de material a alcanzar en los ejes XYZ y caracterizado porque:

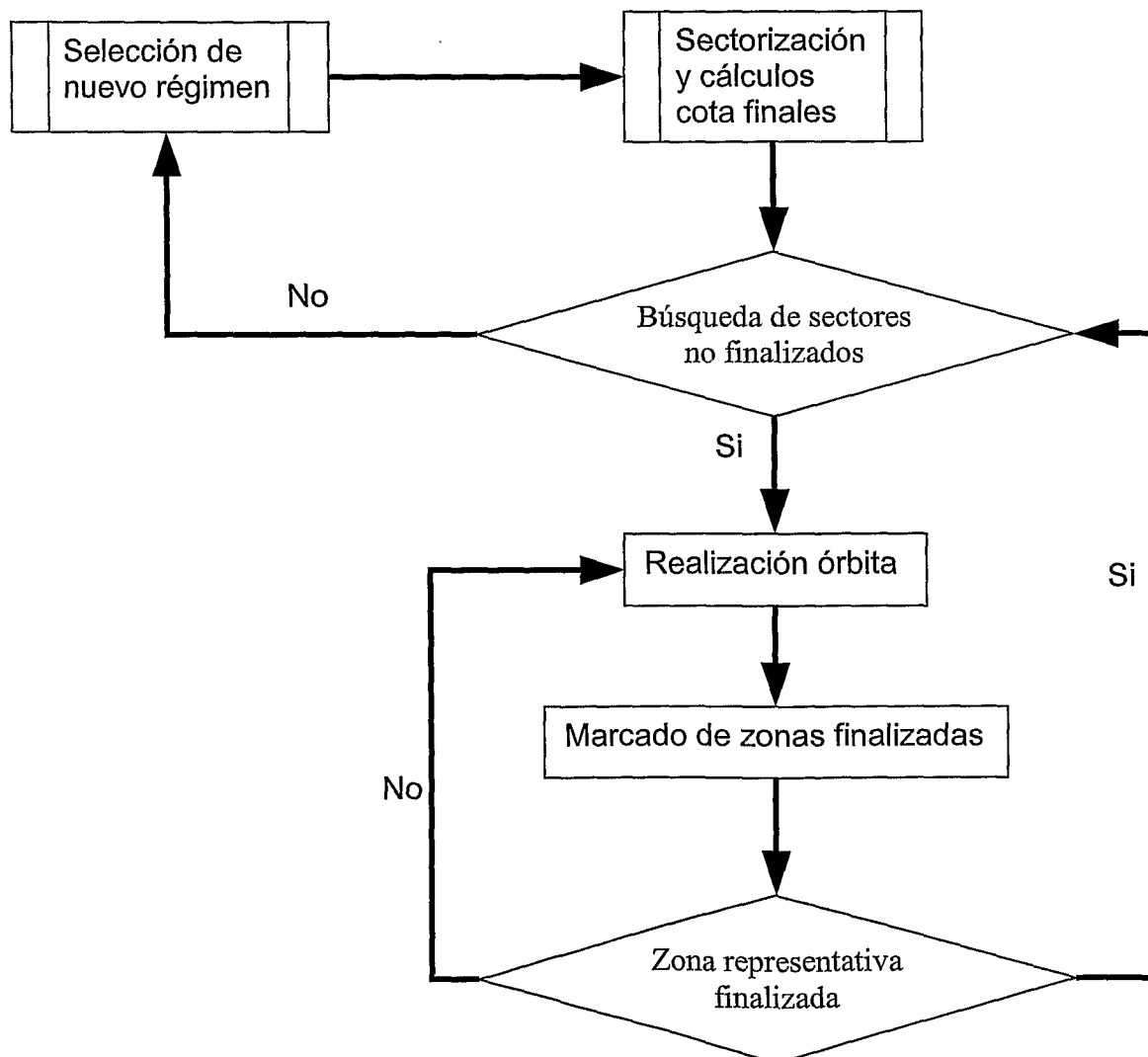
10 a) se divide cada trayectoria orbital en zonas de chequeo y en cada vuelta de cada trayectoria orbital se chequea si se ha alcanzado la cota predeterminada en cada zona de chequeo,

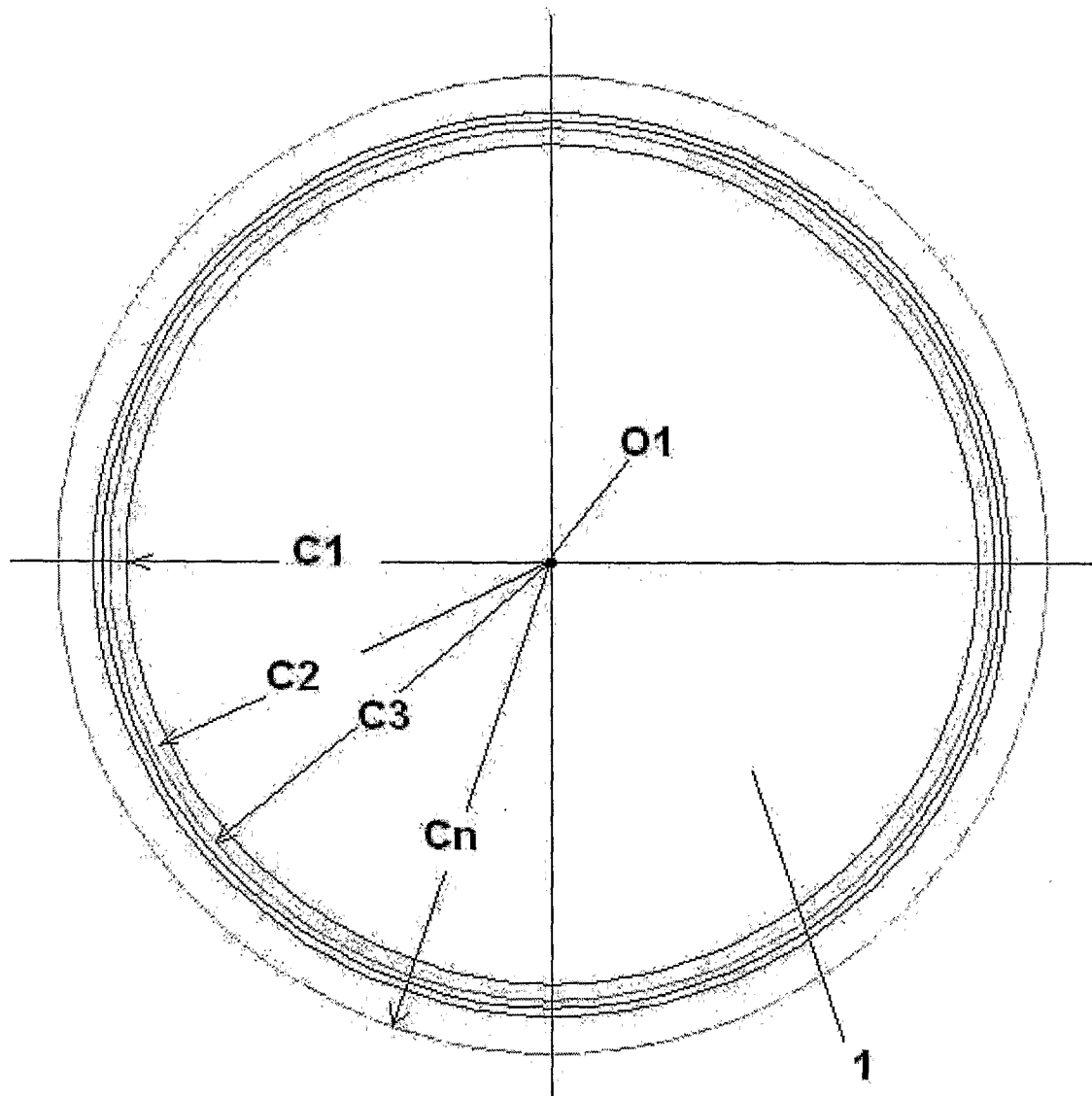
b) un número predeterminado de zonas de chequeo concatenadas entre sí que han alcanzado la cota predeterminada
15 forman una zona completada y se decide que en la siguiente vuelta de la trayectoria orbital, el electrodo no pase por dicha zona completada,

c) ordenándose al electrodo al comienzo de cada zona completada que retroceda al centro, se localice la zona de chequeo más próxima que no ha alcanzado la cota predeterminada y se proceda
20 a la erosión,

d) una vez esté acabada toda la trayectoria orbital se pasará a la siguiente trayectoria orbital actuando del mismo modo.

Fig. 1



**Fig. 2**

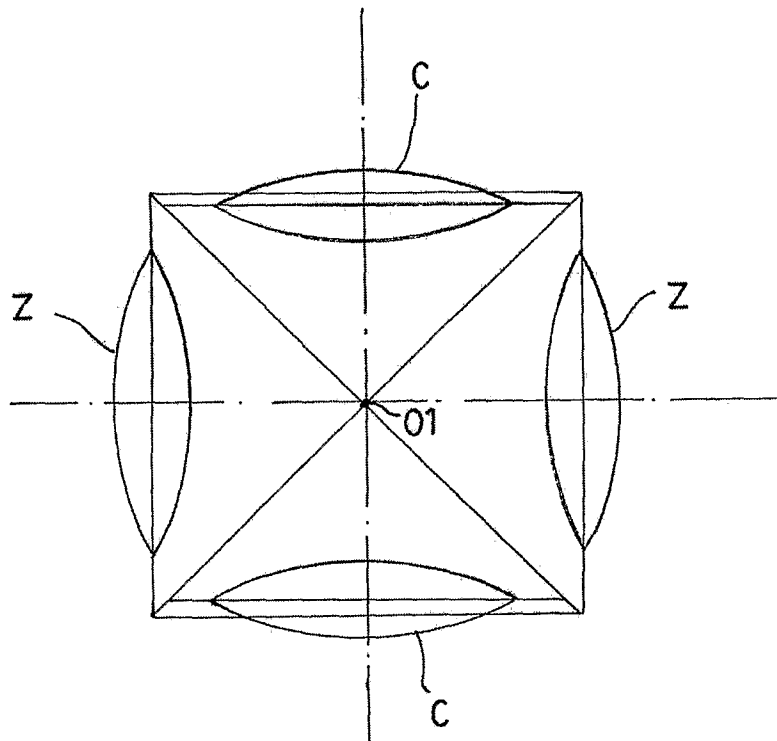


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ ES 2006/000029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 8 : B23H 7/28 (2006.01) G05B 19/4093 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23H+, G05B19+

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WECK, Manfred. Werkzeugmaschinen. Maschinenarten und Anwendungsbereiche. 6. Auflage. Springer Verlag. 2001. ISBN 3-540-67613-9. Pags. 275 y 276.	1
X	US6600125 B1 (BOCCADORO et al.) 29.07.2003. the whole document	1
X	EP0340569 A1 (KONIG) 08.11.1989. the whole document	1
X	US4491712 A (TETSURO) 01.01.1985. the whole document	1
A	EP0290611 A1 (FANUC LTD) 17.11.1988. Todo el the whole document	1
A	EP0555818 A1 (CHARMILLES TECHNOLOGIES). 18.08.1993. the whole document	1
A	US4488029 A (LIECHTI et al.) 11.12.1984. the whole document	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 May 2006 (25.05.06)

Date of mailing of the international search report

31 May 2006 (31.05.06)

Name and mailing address of the ISA/ S.P.T.O.

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/ ES 2006/000029

US 6600125 B	29.07.2003	EP 1093878 A	25.04.2001
		EP 20000118496	25.08.2000
		JP 2001138140 A	22.05.2001
		DE 19950151 A	13.06.2001
			13.06.2001
			13.06.2001
-----	-----	-----	-----
EP 0340569 A	08.11.1989	EP 19890107243	21.04.1989
		DE 3814675 A	09.11.1989
		JP 1316132 A	21.12.1989
		US 4948934 A	14.08.1990
-----	-----	-----	-----
US 4491712 A	01.01.1985	JP 57054030 A	31.03.1982
		JP 1025657 B	18.05.1989
		JP 1549718 C	09.03.1990
		JP 57054029 A	31.03.1982
		JP 1025656 B	18.05.1989
		JP 1549717 C	09.03.1990
		JP 57054028 A	31.03.1982
		JP 1011409 B	23.02.1989
		JP 1536228 C	21.12.1989
		JP 57054025 A	31.03.1982
		JP 1013975 B	09.03.1989
		JP 1541258 C	31.01.1990
		DE 3135918 A	03.06.1982
		US 4628173 A	09.12.1986
		CH 659018 A	31.12.1986
-----	-----	-----	-----
EP 0290611 A	17.11.1988	WO 8803073 A	05.05.1988
		JP 63102853 A	07.05.1988
		US 4949270 A	14.08.1990
		DE 3789443 D	28.04.1994
		DE 3789443 T	30.06.1994
			30.06.1994
-----	-----	-----	-----
EP 0555818 A	18.08.1993	EP 19930102039	10.02.1993
		JP 5345228 A	27.12.1993
		JP 2802006 B	21.09.1998
		US 5354961 A	11.10.1994
		DE 69300988 D	25.01.1996
		DE 69300988 T	08.08.1996
-----	-----	-----	-----
US 4488029 A	11.12.1984	CH 620619 A	15.12.1980
		DE 3005936 A	20.08.1981
		EP 0034311 A	26.08.1981
		EP 19810100840	06.02.1981
		JP 56126536 A	03.10.1981
		CA 1164055 A	20.03.1984
		AT 10345 T	15.12.1984
		DE 3167248 D	03.01.1985

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/ ES 2006/000029

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B23H+, G05B19+

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

CIBEPAT, EPODOC, WPI, ELSEVIER, INSPEC

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones n°
X	WECK, Manfred. Werkzeugmaschinen. Maschinenarten und Anwendungsbereiche. 6. Auflage. Springer Verlag. 2001. ISBN 3-540-67613-9. Págs. 275 y 276.	1
X	US6600125 B1 (BOCCADORO et al.) 29.07.2003. Todo el documento.	1
X	EP0340569 A1 (KONIG) 08.11.1989. Todo el documento	1
X	US4491712 A (TETSURO) 01.01.1985. Todo el documento	1
A	EP0290611 A1 (FANUC LTD) 17.11.1988. Todo el documento.	1
A	EP0555818 A1 (CHARMILLES TECHNOLOGIES). 18.08.1993. Todo el documento	1
A	US4488029 A (LIECHTI et al.) 11.12.1984. Todo el doc.	1

☐ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.

(25. Mayo. 2006) 25.05.2006

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

31 MAYO 2006 (31-05-2006)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.

Nº de fax 34 91 3495304

Funcionario autorizado

P. Valbuena Vázquez

Nº de teléfono + 34 91 3498562

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

B23H 7/28 (2006.01)

G05B 19/4093 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/ ES 2006/000029

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
US 6600125 B	29.07.2003	EP 1093878 A EP 20000118496 JP 2001138140 A DE 19950151 A	25.04.2001 25.08.2000 22.05.2001 13.06.2001 13.06.2001 13.06.2001
EP 0340569 A	08.11.1989	EP 19890107243 DE 3814675 A JP 1316132 A US 4948934 A	21.04.1989 09.11.1989 21.12.1989 14.08.1990
US 4491712 A	01.01.1985	JP 57054030 A JP 1025657 B JP 1549718 C JP 57054029 A JP 1025656 B JP 1549717 C JP 57054028 A JP 1011409 B JP 1536228 C JP 57054025 A JP 1013975 B JP 1541258 C DE 3135918 A US 4628173 A CH 659018 A	31.03.1982 18.05.1989 09.03.1990 31.03.1982 18.05.1989 09.03.1990 31.03.1982 23.02.1989 21.12.1989 31.03.1982 09.03.1989 31.01.1990 03.06.1982 09.12.1986 31.12.1986
EP 0290611 A	17.11.1988	WO 8803073 A JP 63102853 A US 4949270 A DE 3789443 D DE 3789443 T	05.05.1988 07.05.1988 14.08.1990 28.04.1994 30.06.1994 30.06.1994
EP 0555818 A	18.08.1993	EP 19930102039 JP 5345228 A JP 2802006 B US 5354961 A DE 69300988 D DE 69300988 T	10.02.1993 27.12.1993 21.09.1998 11.10.1994 25.01.1996 08.08.1996
US 4488029 A	11.12.1984	CH 620619 A DE 3005936 A EP 0034311 A EP 19810100840 JP 56126536 A CA 1164055 A AT 10345 T DE 3167248 D	15.12.1980 20.08.1981 26.08.1981 06.02.1981 03.10.1981 20.03.1984 15.12.1984 03.01.1985