

Int. Cl.:

B24B

437477

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: SEIKO SEIKI KABUSHIKI KAISHA

Domicilio: 1-10, 2-chome, Kaji-cho, Chiyoda-ku,
TOKYO, Japón.

Enunciado: UN METODO DE RECTIFICADO Y SU CORRES
PONDIENTE APARATO.

Prioridades: De las solicitudes de patente japonesas
Nº 52082/74 del 10 de Mayo 1974;
Nº 54916/74 del 16 de Mayo 1974

TR

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION.

Un método de rectificación en el que la velocidad de revolución de un eje de rectificación se regula para cambiar en valores predeterminados, según las fases de la rectificación, tales como la de producción de chispas, rectificación basta y rectificación fina, con o sin la regulación de velocidad de revolución de un eje de trabajo, y un aparato para el método de rectificación que posee un dispositivo para regular la velocidad, para uno de los ejes, o para ambos, respondiente a señales de cambio de fase del rectificado detectadas por un detector de fase de rectificación.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método y un aparato para rectificar. En la practica del rectificado o esmerilado, es bien sabido que se consigue una buena calidad de la operación mediante una alta velocidad de la superficie de una muela o rueda rectificadora.

La fig. 1 es un gráfico que muestra la calidad de la rectificación experimentada esmerilando con producción de chispas por medio de una muela interna que posee un árbol fino y de fácil combadura, con la velocidad de revolución de la muela rectificadora como parametro y siendo constante la velocidad de revolución de la pieza que se trabaja. El gráfico ilustra que la profundidad inicial del corte, es decir, la cantidad de superficie de la muela que penetra en la pieza trabajada, en el momento inicial de la operación de rectificado con producción de chispas, en la suposición de que no se combe el árbol de la muela rectificadora, pero de hecho el grado

de, curvatura de dicho árbol de la muela, es de 0,1 mm, lo que se denomina eliminación de residuos. En el caso de una velocidad de revolución de la muela rectificadora de 10.000 r.p.m, 0,1 mm es la eliminación de residuos según permanece durante un lapso de tiempo. En el caso de 30.000 r.p.m, la eliminación de residuos se redujo en una curva exponencial y se saturó, después de 35 segundos, en 35 μ m de la eliminación de residuos, efectuándose la rectificación en una profundidad de 65 μ m con la fuerza de curvatura del árbol. En el caso de 60.000 r.p.m, se saturó, después de 25 segundos, en 10 μ m de la eliminación de residuos.

Este experimento muestra claramente el hecho de que cuanto mayor es la velocidad de superficie de la muela rectificadora mejor es la calidad del rectificado.

También se ha comprobado que la calidad del rectificado depende de la razón de la velocidad de superficie de la muela respecto de la velocidad de superficie de la pieza trabajada, es decir, que se consigue la mejor calidad de rectificación o la mayor exactitud en la velocidad de superficie de una muela rectificadora seleccionando una velocidad de superficie de la pieza de trabajo que dé una razón apropiada de 0,1 ca. a la velocidad de superficie de la muela, no dando tan buena calidad de rectificación otros valores de la velocidad de superficie de la pieza de trabajo, usualmente mucho menores. Bajo una buena calidad de rectificado, el proceso de rectificación puede corregir errores de superficie en la pieza que se trabaje tales como ahusado y distorsión en una sección, e impedir el error de ahusamiento y adelgazamiento.

to debido principalmente a la combadura del árbol de la muela o error de distorsión seccional, que suele ocurrir en el caso de rectificarse una pieza que presente muescas o acanaladuras sobre la superficie que se trata, de modo que la muesca permite que la muela se aproxime más a la pieza cuando la muesca pasa por la intersección de la muela con dicha pieza, y la superficie adyacente de la pieza a la muesca es, por ello rectificada bajo cierta depresión.

5
10 Otras proporciones de la velocidad de la superficie de la pieza de trabajo con la velocidad de la muela de calidad pobre de rectificación son útiles y a veces se utilizan para conseguir una buena pulimentación de la superficie tal como un acabado de espejo.

15 Es también sabido que, incluso si la razón de la velocidad de superficie de la muela respecto a la velocidad de superficie de la pieza de trabajo es la más apropiada para la calidad del rectificado, sólo puede conseguirse una escasa calidad de rectificado en el caso de que la revolución del eje de la muela o del eje de la pieza de trabajo, especialmente la primera en casos de rectificación interna, que tiene un árbol fino para profundidad de rectificación y huecos de diámetro pequeño, corresponde a su frecuencia resonante. El eje o su árbol de muela deberá girar con una velocidad de revolución que evite la correspondencia respecto a su frecuencia resonante, suficientemente más elevada o más baja. Una velocidad inferior es más segura, ya que el eje o su árbol no pasará de su frecuencia resonante durante el proceso ascendente o descendente.

20
25
30

Por los resultados de nuestros experimentos, se ha comprobado que la frecuencia resonante de un árbol de rectificación interna que posea una muela en el extremo varía según la condición del contacto con una pieza de taller o una rectificadora. Según representado en la fig. 2, un árbol de muela interna de 50 mm de largo y 6 mm de diámetro tiene un valor máximo de resonancia R_1 a aproximadamente 48.000 r.p.m. en su velocidad cuando no se encuentra en operación rectificadora, estando sustentado en estado "cantilever", que es casi lo mismo que en condición de pulimento fino, estando en contacto ligero con la rectificadora. Cuando se impone una carga de 200 gramos sobre la muela en dirección radial convirtiendo su condición de soporte en un soporte de dos puntos, lo cual es casi equivalente a su estado de rectificado, varía el valor máximo de resonancia de R_1 a R_1' de aproximadamente 120.000 r.p.m. en su velocidad.

En funcionamiento con producción de chispas, en el que se observa una carga media de 20 gramos, el valor máximo de resonancia aparece alternativamente de 48.000 o de 120.000 r.p.m., correspondiendo a la condición de contacto continuo de la muela con la pieza de trabajo.

Así pues, las frecuencias de resonancia de la muela rectificadora varían hacia arriba y hacia abajo en respuesta a los cambios de fase de la rectificación, apareciendo la frecuencia de resonancia más baja en la operación de desbaste o rectificado con producción de chispas.

Por consiguiente en la práctica usual de recti-

ficación, se suele limitar la velocidad de revolución de la muela a un grado inferior a la velocidad de resonancia en la operación de desbaste o rectificación con producción de chispas, lo que da como resultado una baja calidad de rectificado en la fase de rectificado de avance normal.

BREVE RESUMEN DE LA INVENCION

El principal objeto de esta invención es el de aportar un método de rectificado y su aparato con el cual se rectifican muy exactamente las piezas que se trata de trabajar, y con mayor eficacia.

Otro objeto de la invención es el de aportar un método de rectificado y su aparato apropiado en particular para la rectificación de piezas de taller de tamaño pequeño y de precisión.

Estos y otros objetos se logran mediante este método de rectificado y su aparato, en el que se establece la velocidad de revolución de la muela rectificadora para un rectificado con avance normal a un valor apropiado, independiente del que corresponde a una primera frecuencia de resonancia del eje de la muela en avance normal, siendo este valor de la revolución estable y apropiado para rectificar eficazmente piezas de taller con una alta calidad de rectificado, y cuando se detecta la señal de rectificado con chispas o rectificado final, la velocidad desciende hasta otro valor ajeno al correspondiente a una segunda frecuencia de resonancia del eje de la rueda bajo funcionamiento con producción de chispas o similar, inadecuado para un rectificado eficaz y de alta calidad, pero apropiado para mejorar el pulimento de la superficie de la pieza con alguna función pulimentadora.

BREVE DESCRIPCION DE LOS PLANOS

La fig. 1 es un gráfico que muestra la propiedad de eliminación de materia en una pieza trabajada con una muela durante la fase de desbaste;

5 la fig. 2 es un gráfico que muestra las frecuencias de resonancia de un eje de muela rectificadora en diversas fases de la rectificación;

10 la fig. 3a es un esquema que representa un programa de avance normal entre una muela rectificadora y la pieza que se trabaja;

15 la fig. 3b es un esquema que muestra la variación de velocidad de revolución de una muela rectificadora en respuesta al avance normal de una mesa de rectificado con avance normal, de acuerdo con la presente invención;

la fig. 3c es un esquema que representa la variación de velocidad de revolución de una pieza en respuesta al avance normal de la mesa, conforme a la presente invención;

20 la fig. 4 es un esquema de conjunto que representa una forma de realización de la invención;

la fig. 5 es un esquema de circuito que muestra el circuito de control de esta forma de realización;

25 la fig. 6 es un esquema detallado de circuito en una unidad de energía para el eje portador de la pieza que se trabaja, y

la fig. 7 es un esquema de conjunto que muestra otra forma de ejecución conforme al invento.

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACION PREFERIDAS

Los citados objetos y características de la invención se describirán a continuación con más detalle, en conjunción con las fig. 3 a 5, en las que la rectificación interna se regula de manera que la velocidad de la muela y la velocidad de la pieza de taller cambian respectivamente en respuesta a la carga del rectificado.

La fig. 3a muestra un programa de avance normal de rectificado entre la muela rectificadora y la pieza. El movimiento de avance normal de O a P_1 es una rápida aproximación de la pieza de taller a la muela, de P_1 a P_3 , en un rectificado real de avance normal. En la posición P_3 se efectúa una operación de desbaste con chispas de t_2 a t_3 en el eje geométrico de tiempo, tras de lo cual se realiza, si es preciso una operación de rectificado fino.

La fig. 3b muestra la variación en la velocidad de revolución de la muela en la que esta velocidad varía hasta un nivel más elevado N_2 durante el rectificado del avance normal, mientras que en otro caso permanece a una velocidad más baja N_1 por medio de un sistema de control que se describirá después.

La fig. 3c muestra la variación en la velocidad de revolución de la pieza de trabajo, variando aquí la velocidad a un nivel inferior N_4 durante la operación de desbaste con chispa, mientras, en otro caso, permanece a una velocidad superior N_3 por medio del sistema de control.

La fig. 4 es un esquema de conjunto del control previsto en esta forma de realización, donde la referencia numérica 1 representa una cabeza de eje portadora de

la pieza, con un eje 2 dentro y montada sobre una mesa
3 de avance normal. El eje 2 portador de la pieza de ta-
llero es accionado por un motor 4. La mesa de avance 3
es móvil en dirección radial de una pieza de taller W
5 que queda sujeta en el eje portador 2, estando mecáni-
camente comunicada con un dispositivo 5 de avance nor-
mal. Este dispositivo 5 de avance normal es accionado por
un motor 6 de corriente continua, confiriendo a la mesa
3 movimientos de avance normal. Una cabeza de eje 7 pa-
10 ra la muela rectificadora va montada sobre una mesa trans-
versal 8 y lleva dentro un eje 9 de muela. Este eje de
muela lleva montada una muela rectificadora 10 en su extre-
mo superior mediante un árbol 11. La mesa transversal
8 es móvil en dirección axial de la pieza de taller W,
15 de modo que se inserta la muela rectificadora 10 en el
taladro de la pieza para darle el movimiento correspon-
diente en su interior.

Una rectificadora de diamante 12 está espaciada
entre la cabeza 1 del eje portador de la pieza y la ca-
20 beza 7 del eje de la muela, para cooperar con la muela 10.

La referencia numérica 13 representa una uni-
dad de energía para abastecer selectivamente de energía
eléctrica de altas frecuencias a un motor 14 de alta fre-
cuencia del tipo de impulso rotativo constante que se
25 encuentra instalado en la cabeza 7 del eje de la muela
para accionar el eje 9 de la muela con un movimiento de
rotación seleccionado en respuesta a la frecuencia.

El número de referencia 15 es un detector pa-
ra detectar la corriente de carga del motor 14. La co-
30 rriente aumenta en grado cuando se realiza un rectificado

de avance real, avanzando la pieza W en su dirección radial contra la muela rectificadora 10 mediante un movimiento avanzante de P_2 a P_3 en la fig. 3a. La señal detectada en proporción a la corriente de carga, es transmitida en un circuito de compulsación 16 que compara la señal detectada con un valor predeterminado establecido por los medios de fijación del valor de cambio de velocidad del motor, 17, y selecciona una frecuencia de la unidad de fuerza 13 en respuesta a la señal detectada.

Este dispositivo de regulación de velocidad de la revolución del eje de la muela se ha representado más particularmente en la fig. 5, en la cual los números de referencia corresponden a los de la fig. 4. La unidad de fuerza 13 tiene dos clases de generadores 18 y 19 de energía de alta frecuencia, que están conectados alternativamente al motor 14 mediante los contactos de conmutación 20a de un relevador 20. Una de las líneas que pone en conexión el motor 14 con los contactos 20a posee una resistencia 21 de pequeño valor en serie y un transformador 22 en paralelo, de manera que se genera una tensión alterna en proporción a la corriente de carga del motor 14 de la muela, en los terminales de entrada del transformador 22.

Un rectificador 23 va conectado a la salida del transformador 22 para rectificar la señal de salida en señal de corriente continua que es transmitida a un amplificador operativo 24 mediante una resistencia 25 de un valor Υ .

El órgano de fijación 17 consiste en un potenciómetro 26, un terminal del cual va conectado a una fuen-

te de voltaje negativo constante $-V_1$, estando conectado el otro extremo a tierra. El terminal intermedio deslizante del potenciómetro 26, que se utiliza para fijar una tensión de un valor V_s correspondiente al del cambio de velocidad del motor de la muela, está conectado a la línea entre la resistencia 25 y el amplificador operativo 24 mediante una resistencia 27 cuyo valor es el mismo que el de la resistencia 25. El otro terminal de entrada del amplificador operativo 24 se conecta a tierra a través de una resistencia 28. El terminal de salida del amplificador 24 va conectado a la base de un transistor 29 mediante una serie de resistencias 30 y 31 entre las cuales va conectado un diodo 32. El otro terminal del diodo 32 y el emisor del transistor 29 se conectan a tierra, de modo que la base del transistor 29 se mantiene a aproximadamente cero voltios, mientras que la tensión V_1 generada en el terminal de salida del detector 15 es superior a V_s , siendo así desexcitado el relé 20 y conectándose el generador 18, de frecuencia superior, al motor 14, girando el eje 9 de la muela con el motor 14 a una mayor velocidad de revolución N_2 que N_1 que es el valor de la velocidad de revolución durante el rápido acercamiento, la operación con producción de chispas y la operación de desbaste en la que V_1 es menor de V_s y el relevador 20 se desexcita.

La referencia numérica 33 de la fig. 4 es un segundo circuito de compulsación que compara la señal detectada V_1 con otro valor fijado por el órgano 34 fijador de valores del cambio de velocidad del motor para el eje sustentador de las piezas de trabajo, y cambia

la disposición de una segunda unidad de fuerza 35 para el motor 4 del eje sustentador de pieza, de modo que hace variar en sentido descendente la velocidad de revolución del eje sustentador de la pieza durante el funcionamiento en fase de producción de chispas. El segundo circuito de compulsación 33 y el segundo órgano de fijación 34 son similares a los designados 16 y 17. La segunda unidad de fuerza 35 incluye una fuente de energía 36, unos contactos de conmutación 37 de un segundo relevador en el segundo circuito de compulsación 33 que se activa cuando la señal detectada V_1 es menor que el valor previamente establecido del órgano de fijación 34, y los contactos de conmutación 38 de otro relevador que se excita durante el rectificado con avance real y el desbaste con producción de chispas mediante un circuito adecuado de control tal como un circuito cronizador fijado en la hora 0 en la fig. 3a o un circuito detector de posición para detectar un emplazamiento avanzado de la mesa de avance normal. El motor 4 accionador del eje que sustenta la pieza de taller es el motor de tipo de polos cambiantes y las líneas para su revolución más baja están conectadas a la fuente de energía 36 cuando ambos contactos de conmutación 37 y 38 se encuentran en posición de accionamiento, quedando, por lo demás, conectadas las líneas para alta revolución a las fuentes de energía 36. El relevador de los contactos de conmutación 38 se excita al mismo tiempo que el relevador 20 y se desactiva cuando pasa un tiempo preestablecido para la operación de desbaste con chispas, simultáneamente al movimiento de retorno de la mesa de avance normal 3.

El funcionamiento de la rectificación interna que queda descrita es el siguiente: se determina la velocidad del motor 14 de manera que el eje 9 de la muela tenga una velocidad N_1 , que es independiente o preferiblemente más baja que la correspondiente a una frecuencia de resonancia (R_1 en la fig. 2) del eje de la muela con su extremo superior libre de todo contacto, para no producir remolino ni resonancia durante la rotación. Se hace avanzar la mesa transversal 8, insertándose la muela 10 en el hueco de la pieza que se trabaja. En este estado, empieza a realizar su avance la mesa 3 a una velocidad rápida ($O - P_1$ en la fig. 3a). Cuando el grado de avance llega a P_1 ; el avance de la mesa 3 es cambiado para que efectúe un funcionamiento de avance con rectificado, mediante un "micro-switch" del circuito detector de posición. A continuación empieza la rectificación con avance real en t_1 . La corriente de carga del motor 14 aumenta en respuesta a la rectificación con avance real. Este aumento en la corriente de carga es detectado por el detector 15 para cambiar la velocidad del motor de la muela de N_1 a N_2 .

El árbol de la muela rectificadora pasa a una condición de dos soportes, sustentando uno de los ejes el cojinete y el otro estableciendo contacto a presión con la pieza destinada a ser trabajada, en la operación de rectificado real, desapareciendo la resonancia R_1 y apareciendo la resonancia superior R_1' , de modo que se hace posible aumentar la velocidad de la muela en un valor N_2 (110.000 r.p.m.) independientemente del correspondiente a la frecuencia de resonancia R_1' del eje de la

muela, aunque de preferencia menor, para mejorar la capacidad de rectificado.

5 Cuendo, además se realice la operación de rec-
 tificado en un punto de avance P_3 , la rectificación
 con avance normal queda terminada y se inicia la opera-
 ción con producción de chispas mediante detección del
 diámetro de la pieza a trabajar. En este momento, se
 efectúa una cronización para la citada operación y se
10 detiene el avance de la mesa 3, haciendo que decrezca
 la corriente de carga en el motor. Se transmite la señal
 detectada de esta disminución a ambos circuitos de com-
 pulsación 16 y 33 y se hace descender la velocidad del
 motor de la muela a N_1 , y la velocidad del motor del eje
 portador de las piezas se hace descender también de N_3
15 a N_4 , fig. 3c.

 Las resonancias R_1 y R_1' aparecen en la opera-
 ción de desbaste con producción de chispas; por consiguien-
 te, es necesario para asegurar la rotación estable del
 eje y en buen acabado, hacer descender la velocidad del
20 eje de la muela. Esta es la razón de que se haga bajar
 la velocidad del eje portador de la pieza hasta llegar-
 se a un acabado de superficie excelente, tal como el de
 un espejo, con capacidad más bien escasa de rectifica-
 ción.

25 Si no se requiere una superficie tan finamente
 pulimentada de las piezas de taller, no será necesario
 regular la velocidad del eje portador de pieza. En este
 caso, el segundo órgano de fijación 34 y el circuito com-
 pulsador 33 se omiten.

30 El cronizador para el rectificado con chispas

funciona en un punto de hora t_3 para devolver la mesa de avance normal $\bar{3}$ y deshacer los contactos de conmutación $\bar{3}8$, cambiando la velocidad del motor que acciona al eje portador de pieza, de N_4 a N_3 .

5 Después de ello, la mesa transversal 8 se moverá hacia atrás y entrará en vaivén para la operación de rectificado.

 Durante esta operación, la resonancia R_1 permanece y se mantiene la velocidad del motor de la muela en grado inferior a N_1 .

10 Con referencia ahora a la fig. 7, que es un esquema de conjunto en el que se aprecia otra forma de ejecución según el invento, diremos que los números de referencia 40 y 41 son "micro-switches" accionados por el movimiento de la mesa de avance. Uno de los "micro-switches" 15 40 detecta un punto cambiante P, respecto a su rápido acercamiento al punto de rectificación de la mesa de avance; el otro, 41, un punto cambiante P_3 respecto al punto de rectificación correspondiente a la fase de rec- 20 tificado con producción de chispas de la mesa de avance, según representado en la fig. 3a.

 Al "micro-switch" 40 van conectados unos cronizadores 42 y 43 en paralelo. La constante de tiempo del cronizador 42 es mucho menor que la del otro cronizador 25 43.

 Las salidas de estos cronizadores 42 y 43 son transmitidas a una unidad de fuerza $13'$ para la muela rectificadora.

 Otras referencias numéricas de la fig. 7 se utilizan en correspondencia con las de la fig. 4. 30

El rápido movimiento de avance de la mesa 3 la conduce a un punto P_1 en el que es accionado el "micro-switch" 40, cambiando entonces la velocidad de avance a una velocidad adecuada para la rectificación normal y accionándose los cronizadores 42 y 43. El cronizador 42 entra en función (t_1) para transmitir una señal cambiante a la unidad de fuerza 13' después de un tiempo suficiente para iniciar el rectificado con avance real, desapareciendo la resonancia R_1 de la fig. 2. Por consiguiente, cambia la velocidad del motor de la muela de N_1 a N_2 , en este momento. El otro cronizador 43 entra en función un poco antes del tiempo cambiante t_2 de la rectificación normal a la rectificación con producción de chispas, descendiendo nuevamente la velocidad del motor de la muela a N_1 .

Es de hacer notar que el medio de detección o medio sensor de avance para seleccionar los puntos de cambio de la velocidad del eje no se limitan a detectores de corriente o detectores de posición con cronizadores en las formas de realización citadas. Otro órgano sensor del avance que resulta preferible es un sensor de curvatura para detectar la desviación o combadura del árbol de la muela rectificadora. Para este sensor, que quedará muy cerca del árbol de la muela, resulta apropiado un sensor de corriente parásita, sin contactos. Es también adaptable a los medios sensores de avance un transformador diferencial destinado a detectar la posición de la mesa de avance o un extensómetro para detectar la desviación de la cabeza de la muela.

También haremos notar que los reguladores de

5 velocidad para regular la velocidad de revolución del eje de la muela rectificadora o del eje sustentador de la pieza de trabajo no se limitan a los reguladores de velocidad del motor en estas formas de realización. Son también utilizables otros dispositivos de cambio de velocidad tales como embragues, engranajes de cambio para transmisión mecánica, reguladores de presión o de paso para motores de fluido, o reguladores de tensión para motores de corriente continua, por lo que respecta a los reguladores de velocidad de la presente invención.

10 Puede reemplazarse el avance normal de acabado a muy baja velocidad por el funcionamiento con producción de chispas en esta invención.

15 En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. Un método de rectificado y su correspondiente aparato con regulación de la velocidad de revolución de una muela rectificadora, en el que la velocidad de revolución de la muela rectificadora se fija para rectificar con avance a un valor apropiado distinto al correspondiente a una primera frecuencia de resonancia del eje de la muela que está en contacto y a presión con la pieza de trabajo que se trata de rectificar, y, cuando se detecta la señal de rectificado con producción de chispas o acabado, desciende la velocidad hasta otro valor distinto al que corresponde a una segunda frecuencia de resonancia del eje de la muela que queda ahora situada en funcionamiento con producción de chispas, siendo esta frecuencia de resonancia inferior a la primera, por lo que se alcan-

30


za esta buena calidad de rectificado en la operación de rectificado con avance y un buen acabado de superficie en la operación con producción de chispas.

5 2. Un método de rectificado y su correspondiente aparato con regulación de la velocidad de revolución de una muela rectificadora, en el que la velocidad de revolución de la muela rectificadora se fija para rectificar con avance a un valor apropiado inferior al correspondiente a una primera frecuencia de resonancia del eje de la muela que está en contacto y a presión con la pieza de -
10 trabajo que se trata de rectificar, y, cuando se detecta la señal de rectificado con producción de chispas o acabado, desciende la velocidad para el funcionamiento con producción de chispas hasta otro valor inferior al que corresponde a una segunda frecuencia de resonancia del eje de
15 la muela que queda ahora en situación de funcionar con producción de chispas, siendo esta frecuencia de resonancia inferior a la primera, por lo que se alcanza una buena calidad de rectificado en la operación de rectificado con
20 avance y un buen acabado de superficie en la operación de rectificado con producción de chispas.

3. Un método de rectificado y su correspondiente aparato según la reivindicación 1, en el que se mantiene la velocidad de revolución de la muela inferior a dicho valor apropiado durante el tiempo de rectificado normal de la muela.
25

4. Un método de rectificado y su correspondiente aparato según la reivindicación 1, en el que se mantiene la velocidad de revolución de la pieza de taller en un valor relativamente alto, de modo que la razón entre la velocidad de superficie de la pieza y la velocidad de super
30



ficie de la muela es o queda próxima a aquella con la que se logra la mejor calidad de rectificado.

5 5. Un método de rectificado y su correspondiente aparato según la reivindicación 4, en el que se hace descender la velocidad de revolución de la pieza de trabajo durante el tiempo de rectificado con producción de chispas o de acabado a un valor tal que la razón es mucho menor que el valor óptimo, con lo que se produce la función de acabado en espejo o pulimentación.

10 6. Un aparato para ejecutar el método de rectificado según la reivindicación 1, cuyo aparato comprende un eje de muela el cual posee una muela rectificadora en su extremo superior montada sobre una cabeza de eje de muela, un motor de eje de muela para accionar dicho eje de muela, un regulador de velocidad para regular la velocidad de revolución de dicho eje de muela, un dispositivo sustentador de la pieza de trabajo que lleva montado dicha pieza, siendo dicho dispositivo sustentador relativamente móvil respecto a la citada cabeza del eje de muela, y un órgano sensor de avance para detectar la detención del movimiento relativo de avance entre el dispositivo sustentador de la pieza y la cabeza del eje de muela, siendo transmitidas las señales detectadas de dicho órgano sensor del avance al citado regulador de velocidad para cambiar la velocidad de revolución del eje de la muela.

20 7. Un aparato según la reivindicación 6, en el que dicho medio sensor de avance incluye un circuito sensor de corriente para detectar el cambio de corriente de carga del citado motor accionador del eje de la muela.

25 8. Un aparato según la reivindicación 6, que

comprende además una mesa de avance, que lleva montado el sustentador de la pieza de trabajo, para ejecutar el movimiento relativo de alimentación, y un medio detector de emplazamiento para detectar dicho emplazamiento de avance cuando se detiene el movimiento de avance de la mesa para el funcionamiento con producción de chispas, perteneciendo dicho medio detector de emplazamiento al referido sensor de avance.

5
10
15
9. Un aparato según la reivindicación 7, en el que el citado soporte sustentador de la pieza de trabajo comprende una cabeza de eje y un eje sustentador de la pieza que lleva en su extremo superior la pieza de taller y que va montado en la citada cabeza de eje, comprendiendo además un motor para accionar dicho eje sustentador de la pieza, y un segundo regulador de velocidad destinado a regular la velocidad de revolución de dicho eje de la pieza de trabajo en respuesta a las señales detectadas por dicho medio sensor.

20
25
10. Un aparato según la reivindicación 6, en el que dicho motor accionador del eje de la muela es un motor de velocidad cambiable tal como un motor de corriente continua, un motor de corriente alterna de alta frecuencia o un motor con cambio de polaridad, cambiando el citado regulador de velocidad la velocidad del motor en respuestas a las señales detectadas por el citado medio sensor de avance.

30
11. Un aparato según la reivindicación 9 en el que dicho motor accionador del eje de la pieza de trabajo es un motor de velocidad cambiable y en el que dicho segundo regulador de velocidad cambia la velocidad del mo-




tor, accionador del eje de la pieza de trabajo en respuesta a la señales detectadas por el citado medio sensor de avance.

5 12. Un aparato según la reivindicación 6, en el que dicho medio sensor de avance incluye un sensor de curvatura para detectar la desviación por curvatura del árbol de la muela rectificadora.

10 13. Un aparato según la reivindicación 6, que comprende además un medio de fijación previa para fijar previamente los valores correspondientes a los puntos de cambio de velocidad en la revolución de la muela predeterminados en el proceso, y un circuito de compulsación para comparar las señales detectadas por dicho medio sensor de avance con los valores predeterminados, ge-
15 nerando y enviando una señal de salida para cambiar la velocidad de revolución de la muela en dicho regulador de velocidad al establecerse una coincidencia entre la señal y el valor previamente establecido.

20 14. Un aparato según la reivindicación 9, que comprende además un medio de fijación previa para establecer previamente valores correspondientes a puntos predeterminados de cambio de la velocidad de revolución en el proceso, y un circuito de compulsación para comparar las señales detectadas por dicho medio sensor de
25 avance con los valores previamente establecidos, generando y enviando una señal de salida para cambiar la velocidad de revolución de la pieza que se trabaja, en dicho segundo regulador de velocidad al producirse una coincidencia de la señal con el valor previamente establecido.
30



15. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN METODO DE RECTIFICADO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO.

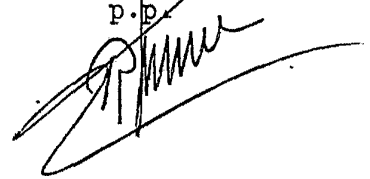
5

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veintidos páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 6 de Mayo 1.975

BERNARDO UNGRIA

P. D.



10



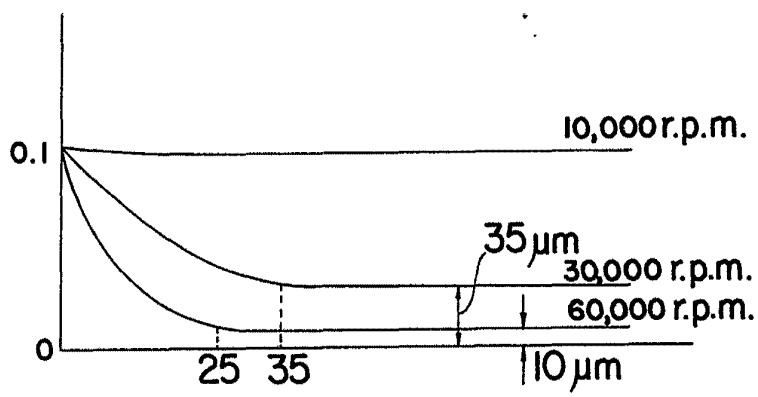


FIG. 1

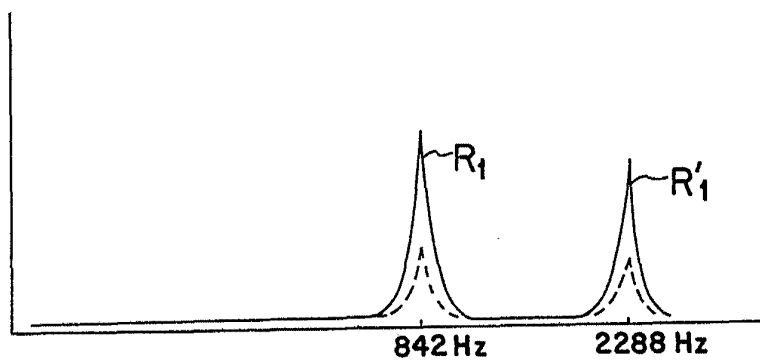


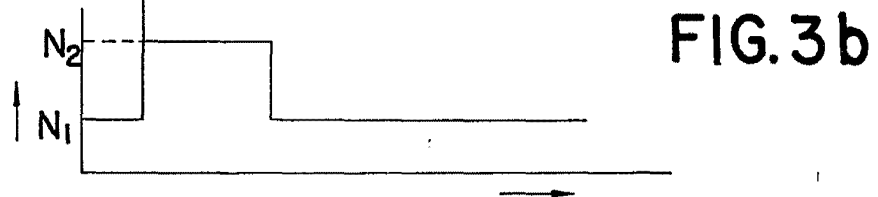
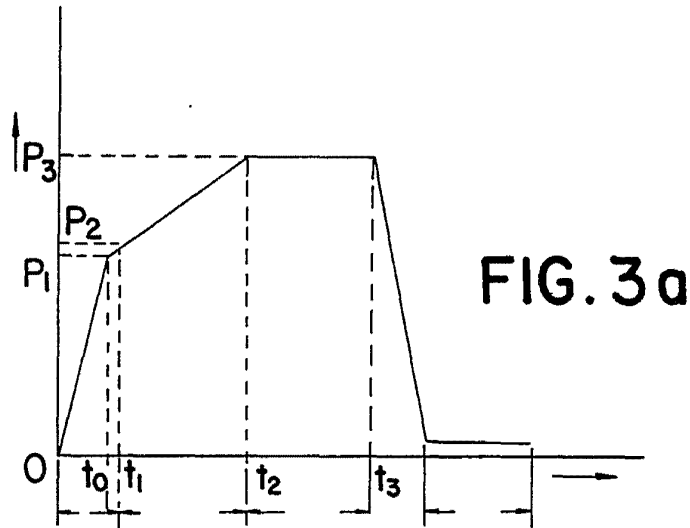
FIG. 2

ESCALA VARIABLE

Madrid, 6 de Mayo de 1975

BERNARDO UNGRIA

P. P.

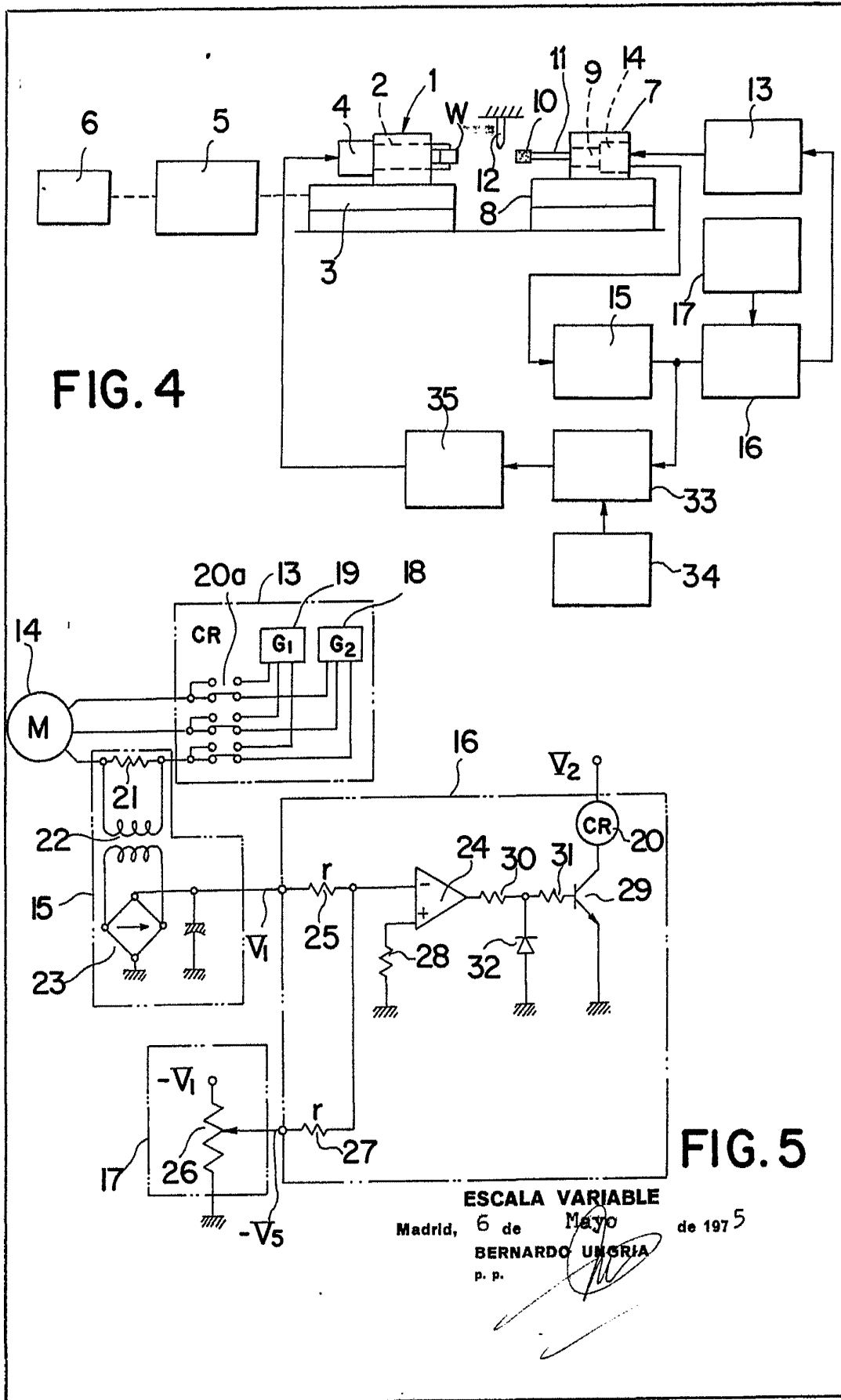


ESCALA VARIABLE

Madrid, 6 de Mayo de 1975

BERNARDO UNGRIA

p. p.



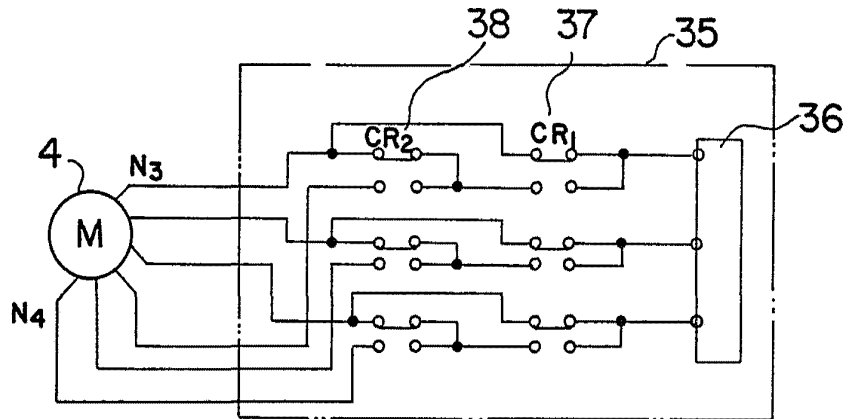


FIG. 6

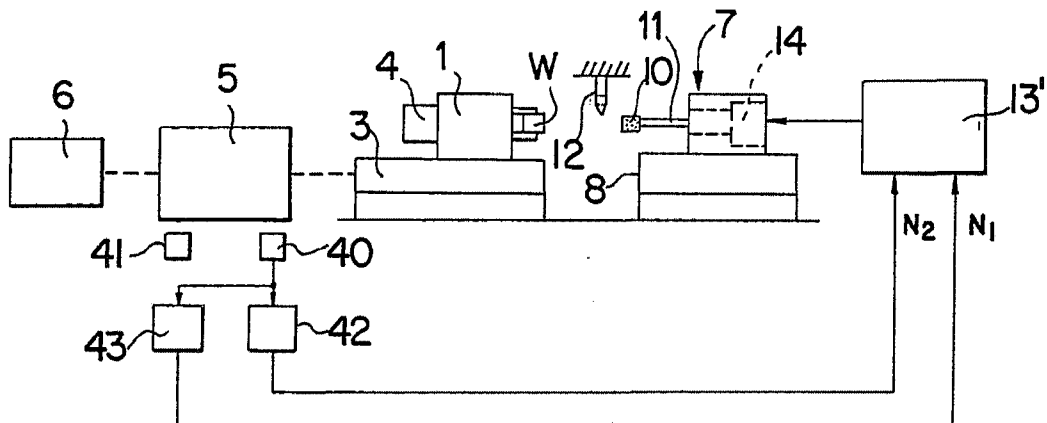


FIG. 7

ESCALA VARIABLE

Madrid, 6 de Mayo de 1975

BERNARDO UNGRIA

p. p.