



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 967**

51 Int. Cl.:
B24B 41/00 (2006.01)
B23Q 17/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04425542 .0**
86 Fecha de presentación : **20.07.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1645362**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **12.04.2006**

54 Título: **Aparato para la detección de vibraciones en una máquina herramienta.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

73 Titular/es: **BALANCE SYSTEMS S.p.A.**
Viale Cassiodoro, 3
20145 Milano, IT

72 Inventor/es: **Trionfetti, Gianni y**
Guidotti, Andrea

74 Agente: **Molero Moraleda, Felipe**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato para la detección de vibraciones en una máquina herramienta.

5 La presente invención consiste en un aparato para la detección de vibraciones en una máquina herramienta, del tipo indicado en el preámbulo de la reivindicación 1. Un ejemplo de dicho aparato se describe en la patente EP 0 604 391 A1.

10 Como es sabido, existen máquinas herramientas que incluyen aparatos y dispositivos que transforman las vibraciones de las herramientas en señales eléctricas, por medio de dispositivos piezoeléctricos o similares. La señal eléctrica es transmitida a continuación al centro de control de la máquina, que puede accionar la parada de las herramientas u otros mandos deseados.

15 Entre dichos aparatos son importantes los destinados a detectar los contactos entre herramienta y pieza en elaboración.

20 Estos aparatos son especialmente útiles porque pueden eliminar la rotación en vacío de las herramientas, con un ahorro significativo del tiempo de elaboración de cada pieza, pueden evitar colisiones no deseadas e imprevistas de las herramientas en rotación, pueden detectar las posiciones relativas de las herramientas y de las piezas en elaboración, etc.

25 Además, una de las ventajas fundamentales de dichos aparatos es la de permitir una optimización del acabado de los elaborados, algo muy requerido en las piezas destinadas a usos estructurales como bastidores, piezas de máquinas como engranajes y similares, travesaños, y otras.

Un ejemplo de uso de dichos aparatos lo encontramos en la rectificación de los engranajes, que se lleva a cabo mediante una muela adecuada.

30 Especialmente problemática, en este caso, resulta la elaboración de la ranura presente entre dos dientes de un engranaje. De hecho, la muela abrasiva debe alcanzar con precisión la posición de trabajo, mediante desplazamientos graduales e inevitables contactos con los bordes de los dos dientes.

35 Cada vez que la muela toca los dientes del engranaje deja pequeñas indentaciones y la sensibilidad durante la fase de rozamiento es determinante para minimizar o evitar las indentaciones en la pieza acabada e incrementar la calidad del acabado de la superficie, que es uno de los requisitos fundamentales del producto.

Precisamente con el fin de mejorar los acabados de las superficies han sido ideados y fabricados sensores cada vez más precisos y con tiempos de respuesta cada vez más cortos y sensibilidades cada vez más elevadas.

40 Los sensores, que se encuentra en los aparatos en objeto, están habitualmente vinculados al mandril de la máquina herramienta mediante bridas y enganches adecuados, que transmiten en concreto las vibraciones debidas al contacto entre la herramienta y la pieza en elaboración.

45 La técnica conocida arriba citada presenta algunos inconvenientes importantes.

De hecho, los sensores, también los utilizados en base a soluciones técnicas muy avanzadas, algunas veces no tienen la sensibilidad adecuada a las vibraciones causadas por el contacto de la herramienta con la pieza en rotación.

50 Una causa fundamental de estos inconvenientes es el hecho de que muy a menudo las vibraciones, provenientes de la herramienta, no son transmitidas correctamente a los sensores, que, por tanto, perciben principalmente las vibraciones espurias procedentes de zonas próximas al sensor mismo.

55 La situación empeora además debido a la presencia, a menudo en estrecha proximidad al sensor, de equilibradores, es decir, mecanismos idóneos para eliminar en tiempos breves la excentricidad de las herramientas.

La presencia de dichos equilibradores amortigua notablemente las vibraciones transmitidas al sensor, que, por lo tanto, no es capaz de garantizar un acabado adecuado de la pieza en elaboración.

60 Se podría intentar reducir el problema calibrando los sensores para obtener una sensibilidad muy alta de los mismos, pero de este modo se obtiene también percepciones erróneas, debidas a las vibraciones provocadas por las piezas mecánicas y por los ruidos generados por las emisiones electromagnéticas de accionamiento de las partes mecánicas en movimiento relativo, que se encuentran, entre otras cosas, también en el seno del sensor mismo.

65 Queda, por tanto, sin resolver el problema técnico de cómo obtener un aparato de detección de vibraciones que presente sensibilidad y tiempos de respuesta adecuados y que no realice percepciones erróneas.

En esta situación el cometido técnico que se encuentra en la base de la presente invención es idear un aparato de detección de vibraciones capaz de obviar sustancialmente los inconvenientes citados.

En el ámbito de dicho cometido técnico, una importante finalidad de la invención consiste en fabricar un aparato para la detección de vibraciones que pueda percibir adecuadamente las vibraciones buscadas sin ser influenciado por las vibraciones espurias.

5 Otra finalidad de la invención es la de fabricar un aparato de detección de vibraciones que permita una transmisión adecuada al órgano sensor de las vibraciones oportunas.

No es la última finalidad de la invención la de fabricar un aparato que permita añadir un dispositivo equilibrador a la herramienta sin empeorar la percepción de las oportunas vibraciones por parte del sensor.

10 El cometido técnico y las finalidades especificadas son alcanzados por un aparato para la detección de vibraciones en una máquina herramienta, como se reivindica en la Reivindicación 1 anexa.

15 La ejecuciones preferidas se evidencian en la subreivindicaciones.

Otras características y ventajas de la invención quedan a continuación mejor aclaradas por la descripción detallada de una ejecución preferida de la invención, con referencia a los dibujos a que remiten, en los que:

20 la Fig. 1 muestra una vista de conjunto del aparato según la invención colocado en una muela para rectificaciones,

la Fig. 2 ilustra de forma esquemática una muela, con el aparato según la invención, en la operación de rectificar un engranaje circular;

25 la Fig. 3a es un gráfico que ilustra el ajuste del perfil del flanco de dos dientes de un engranaje circular, obtenido con una herramienta provista de un aparato para la detección de vibraciones según la técnica conocida, efectuado con sistema de medición de palpador tipo Renishaw con esfera de rubí con un diámetro de 3 mm. Dicho gráfico presenta en ordenada la coordenada radial y en abscisas la coordenada tangencial, es decir la rugosidad de la superficie del diente;

30 la Fig. 3b ilustra el ajuste del perfil del flanco de dos dientes de un engranaje circular, obtenido con una herramienta dotada de un aparato para la detección de vibraciones según la invención, efectuado con sistema de medición de palpador tipo Renishaw con esfera de rubí con un diámetro de 1,5 mm. Dicho gráfico presenta en ordenada la coordenada radial y en abscisas la coordenada tangencial, es decir, la rugosidad de la superficie del diente;

35 la Fig. 4 evidencia un detalle del aparato según la invención;

la Fig. 5 muestra la sección V-V copiada en el Fig. 4;

40 la Fig. 6 esquematiza una parte del detalle de la Fig. 5, seccionado según el plano VI-VI;

la Fig. 7 muestra la sección VII-VII copiada en la Fig. 4;

45 la Fig. 8 representa una parte del detalle en la Fig. 7, seccionado según el plano VIII-VIII;

la Fig. 9 presenta la sección IX-IX copiada en la Fig. 4; y

la Fig. 10 muestra una parte del detalle en la Fig. 9, seccionado según el plano X-X.

50 Con referencia a las Figuras citadas, el aparato según la invención se indica en todo momento con el número 1.

Este comprende un grupo sensor 3, apto para percibir las vibraciones y transmitirlos bajo forma de impulsos eléctricos relacionados.

55 Dicho aparato 1 se encuentra integrado en una máquina herramienta 4, que consta de una parte 2 giratoria, que define un eje de rotación 2a y que incluye órganos herramientas 5.

El grupo sensor 3 está fijado a la parte rotórica 2 mediante un dispositivo de soporte y amplificación 6 de las vibraciones provenientes de los órganos herramientas 5.

60 El dispositivo 6 presenta estructuralmente una asimetría rotatoria, en torno al eje de rotación 2a, para cualquier ángulo inferior al ángulo giro.

Es conocido como dotado de asimetría rotatoria de un ángulo dado, un objeto en el cual es distinguible como 65 realizada una rotación de ese ángulo dado.

Cualquier objeto es simétrico en rotaciones de 360°, es decir, de un ángulo giro.

ES 2 283 967 T3

El dispositivo 6 está constituido preferiblemente por una brida que consta de una parte periférica 7 constituida por una anilla con agujeros adecuados 8 para ser sujeta tanto a los órganos herramientas 5 como a un tramo más central de la parte rotórica 2, como el mandril, mediante tornillos o similares.

- 5 La brida 6 consta además de una parte central 9 a la que se puede sujetar el grupo sensor 3 y también dicha parte central 9 está constituida por un anillo, roscado en su centro para la sujeción del grupo sensor 3.

Las partes periférica 7 y central 9 están preferiblemente conectadas entre sí por medio de uno o más radios 10.

- 10 Los radios 10 presentan estructuralmente asimetría rotatoria, en torno al eje de rotación 2a, para cualquier ángulo inferior al ángulo giro.

- 15 La asimetría de los radios 10 puede presentarse de modo diverso: éstas pueden ser iguales entre sí y estar dispuestas asimétricamente o dispuestas simétricamente, pero diferenciadas entre sí por una o más características entre la forma, el tamaño y el material.

Dicha asimetría se verifica preferiblemente por medio del ahusamiento de al menos uno de dichos radios 10 y, es definida, por tanto, por al menos un radio debilitado 10b.

- 20 En los dibujos los radios 10 se diversifican en correspondencia de las respectivas secciones intermedias 11, es decir, de secciones realizadas perpendicularmente a las respectivas direcciones de desarrollo prevalente en zonas situadas a una distancia sustancialmente intermedia entre las partes periférica 7 y central 9.

- 25 El radio debilitado 10b presenta oportunamente una respectiva sección intermedia debilitada 11b de forma sustancialmente cuadrangular.

- 30 Por ejemplo, en presencia de un diámetro máximo de la brida 6 indicativo de unos 100-120 mm, dicha sección intermedia debilitada presenta preferiblemente un grosor, en paralelo al eje de rotación 2a, comprendido entre 1,5 y 2,5 mm y una longitud, en el plano de desarrollo circunferencial de la brida, en perpendicular al eje de rotación 2a, comprendida entre unos 8 y 12 mm.

Convenientemente los radios 10 se encuentran en número de tres dispuestos a 120° de distancias uno del otro, y además presentan secciones intermedias 11 de diferentes formas y desarrollo de superficie.

- 35 En los dibujos se evidencia un primer radio 10a que realiza un radio de referencia y que presenta una primera sección intermedia 11a de forma sustancialmente cuadrangular y realizada de modo sustancialmente conforme con los radios normales y comunes de una brida.

- 40 Por ejemplo, siempre en presencia de un diámetro máximo de la brida 6 indicativo de 100-120 mm, el primer radio o radio de referencia 10a tiene una primera sección intermedia 11a fundamentalmente rectangular con un grosor, en paralelo al eje de rotación 2a, comprendido entre 6 y 8 mm y una longitud, en el plano de desarrollo circunferencial de la brida, en perpendicular al eje de rotación 2a, comprendido entre unos 8 y 12 mm.

- 45 Los sucesivos segundo radio 11b -que corresponde a dicho radio debilitado- y tercer radio 10c presentan respectivamente una segunda sección intermedia 11b -que corresponde a dicha sección intermedia debilitada- y a una tercera sección media 11c que tiene originalmente plantillas y superficies diferentes entre sí y preferiblemente diferentes también a la primera sección intermedia 11a del primer radio 10a.

- 50 En la práctica, la segunda sección intermedia 11b presenta las dimensiones descritas anteriormente para dicha sección intermedia debilitada y es en la práctica una sección fuertemente delgada en cuanto a grosor.

- 55 La tercera sección intermedia 11c presenta forma de "L" o de escuadra y una superficie mayor a la de la segunda sección intermedia 11b y próxima a la de la primera sección 11a. Para esta plantilla sustancialmente a escuadra el tercer radio 10c puede ser definido como un radio rígido.

El aparato 1 comprende convenientemente en su interior un dispositivo equilibrador 12, apto para reducir o anular, en tiempos reducidos, las excentricidades de los órganos herramientas 5.

- 60 Dicho dispositivo equilibrador se encuentra integrado en el centro de los órganos herramientas 5 y puede ser conectado a la parte periférica 7 de la brida 6, de forma tal que no esté sujeto a dicha brida 6 en proximidad del grupo sensor 3.

El grupo sensor 3 está preferiblemente constituido por un acelerómetro.

- 65 Dicho acelerómetro 3 está formado en la práctica por un elemento sensible 3a, preferiblemente de tipo piezoeléctrico, y por medios de amplificación mecánica de las señales definidas por una masa de contraste 3b y por un elemento elástico 3c que consta sustancialmente de un muelle.

ES 2 283 967 T3

El aparato sensor 1 consta además -entre otros- de medios de transmisión de señales generados por el grupo sensor 3. Dichos medios de transmisión constan de una conexión eléctrica 13 y de un elemento transmisor 14 para transmitir la señal analógica generada por el elemento sensible 3a.

5 Dicho elemento transmisor 14 consta preferiblemente de un sistema inductivo y está formado por un cilindro de ferrita envuelto por una bobina apta para conducir la corriente eléctrica. En la práctica es realizada una antena transmisora.

10 Está además oportunamente previsto un elemento receptor 15, para recibir la señal transmitida por el elemento transmisor 14, el cual consta también de un sistema inductivo y está compuesto de un cilindro de ferrita envuelto por una bobina apta para conducir la corriente eléctrica.

Una segunda conexión eléctrica 16 lleva la señal, en salida desde el elemento receptor 11, inductivo, a un amplificador eléctrico 17, y desde aquí la señal llega a los dispositivos electrónicos de control 18 de la herramienta 4.

15 Los dos elementos transmisor 14 y receptor 16 están separados entre sí por un intersticio o "gap" 19 de aproximadamente un milímetro.

20 En el dibujo de la Fig. 1 dicha máquina herramienta 4 está constituida por una rectificadora, en la cual los órganos herramientas 5 están constituidos por el muelle 20, sostenido por bridas de empaquetamiento 21, y por la parte giratoria del mandril 22, que se desliza a lo largo de adecuados cojinetes en rodadura 23.

El mandril 22 es activado preferiblemente por medio de un bobinado eléctrico de potencia 24, de otro modo podría ser activado mediante correas, poleas o juntas conectadas a un motor adecuado.

25 La herramienta 4 está además preferiblemente cubierta por un cárter de protección 25.

En la Fig. 2 se encuentra además un engranaje 26, que, en la presente descripción representa al objeto de la elaboración de la herramienta 4.

30 En el engranaje 26 -que se ilustra de modo esquemático y simplificado- se evidencia en particular una ranura 27 rodeada de paredes 28a y 29a, pertenecientes respectivamente a los dientes 28 y 29.

El funcionamiento del aparato es el siguiente.

35 Los órganos herramientas 5 de la máquina herramienta 4 son puestos en movimiento por medio del bobinado de potencia 24 y, si se detecta una excentricidad de los órganos 5, el dispositivo equilibrador 12 equilibra dichos órganos 5 en breve tiempo.

40 La muela 20 y el engranaje 26, que es el objeto de la elaboración, son dispuestos con los respectivos ejes de rotación que virtualmente se entrecruzan formando un ángulo relativo que depende de la geometría del engranaje 26 en elaboración.

El engranaje circular 26 es posicionado de modo que la zona que momentáneamente participa en la elaboración, constituida por los dientes 28 y 29 y por la ranura 27 delimitada por estos, esté próxima a la muela 20.

Para buscar el centro de la ranura 27 comprendida entre los dos dientes sucesivos 28 y 29, y trabajar en esta zona, la muela 20 y el engranaje circular 28 se trasladan relativamente entre sí.

50 La individuación de la ranura 27 es posible mediante la señalación del contacto producido con las paredes 28a y 29a de los dientes 28 y 29.

55 Detectando la ubicación de las paredes 28a y 29a, y por tanto, la distancia entre las mismas, resulta fácil calcular la posición relativa de la ranura 27 y de la muela 20, visto que un acercamiento relativo entre las paredes 28a y 29a es índice de la proximidad de la ranura 27.

Al aparato 1 le corresponde percibir el contacto producido y transmitir la información por medio de la conexión eléctrica 13, que conecta el grupo sensor 3 al elemento transmisor 14.

60 La señal eléctrica transmitida llega a continuación al elemento receptor 15 y de nuevo a la segunda conexión eléctrica 16, al amplificador eléctrico 17 y a los dispositivos electrónicos de control 18.

Para detectar el contacto producido entre la muela 20 y el engranaje 26, el aparato 1 se vale del grupo sensor 3.

65 De hecho, el contacto entre la muela 20 y las paredes 28a y 29a provoca vibraciones y estas son transmitidas mecánicamente, por medio del dispositivo 6 al elemento sensible piezoeléctrico 3a.

Este último transforma las señales mecánicas en señales eléctricas.

ES 2 283 967 T3

En la técnica conocida precedente a la solución técnica de la presente invención, se había constatado que el dispositivo 6 muy a menudo no transmitía adecuadamente las vibraciones en objeto, no facilitando el cometido del grupo sensor 3. En particular, en el punto en que se encuentra situado el punto grupo sensor 3, las vibraciones, al sumarse, se reducían notablemente.

Según la presente invención, en cambio, la situación cambia notablemente si se predisponen radios 10 dispuestos asimétricamente o diferentes estructuralmente el uno del otro.

Para describir en detalles la situación creada por la invención desde un punto de vista físico-matemático es necesario el cálculo de la figuras de interferencia de onda, provocadas por la suma de las diferentes vibraciones, aplicado a la estructura constituida principalmente por la brida 6.

Dicho cálculo es notablemente complejo y costoso y puede ser afrontado solamente mediante complejos métodos numéricos, por ejemplo, mediante un modelo de elementos finitos.

La situación puede en realidad ser notable y positivamente simplificada comparando los radios 10 con cuerdas tensadas que vibran según frecuencias armónicas.

Es sabido que las frecuencias de vibraciones de estas últimas son dictadas por la ley:

$$v = m \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\rho_1}}$$

Donde v indica la frecuencia de vibración, L la longitud de la cuerda tensada, T la tensión de la cuerda, ρ_1 la densidad lineal de la cuerda y m un número entero.

En el presente caso, si consideramos radios de diferente grosor, todas las variables permanecen inalteradas, excepto la densidad lineal ρ_1 de la cuerda equiparada a un radio 10.

Dicha densidad lineal disminuye proporcionalmente a la disminución de la superficie de la sección normal de la cuerda o radio 10, por tanto, la frecuencia de vibración del mismo radio 10 aumenta proporcionalmente a la raíz cuadrada de la disminución de la superficie de la sección normal de dicho radio.

La variación de la frecuencia de vibración de un radio lleva a una nueva figura de interferencia de las vibraciones.

Se ha conseguido experimentalmente que en este caso las vibraciones se sumen en el punto en el que se encuentra situado el grupo sensor 3 e incrementan así su amplitud.

La invención permite importante ventajas.

De hecho, el presente aparato 1 permite un claro reconocimiento de las vibraciones debidas al contacto entre herramienta 4 y pieza elaborada 26.

Dicho aparato 1 mantiene inalteradas sus características si se le añade un dispositivo equilibrador 12, objeto de fundamental importancia, al aparato 1.

Como testimonio de los resultados se muestran dos gráficos en la figura 3a y 3b que indican el registro de los perfiles de las paredes 28a y 29a de los dientes 28 y 29, obtenidos con palpador tipo Renishaw con esfera de rubí de un diámetro respectivamente de 3 y 1,5 mm.

La característica destacable de dichos gráficos es la presencia y la altura de eventuales picos en abscisa. Dichos picos son provocados por las incisiones dejada por la muela durante la búsqueda de la ranura 27, descrita anteriormente.

Cuanto más elevada es la altura de dichos picos, más profundas son las incisiones y, como consecuencia, el acabado es escaso.

El gráfico de la Fig. 3a ha sido obtenido con una herramienta 4 dotada de un aparato 1 con una brida de tipo tradicional y presenta un pico que corresponde a una incisión de $30 \div 40 \mu\text{m}$.

El gráfico de la Fig. 3b, en cambio, ha sido obtenido con una herramienta 4 idéntica a la anterior, dotada de un aparato idéntico, pero con una brida 6 asimétrica del tipo con tres radios descritos anteriormente. Dicho gráfico de la Fig. 3b presenta un pico que corresponde a una incisión de $5 \div 10 \mu\text{m}$.

Se produce, por tanto, una mejora de precisión que va del 300% al 700%.

Otra importante ventaja viene dada por el hecho de que es posible transmitir al sensor vibraciones de frecuencia deseada.

ES 2 283 967 T3

De hecho, es posible calibrar el sistema ahusando uno o más radios, de modo que el sensor 3 vibre según una frecuencia deseada.

Respecto al breve tratamiento del fenómeno, descrito más arriba y descubierto experimentalmente, para obtener frecuencias de vibraciones superiores del sensor 3 puede ser suficiente con ahusar la sección de uno de los radios 10, es decir, el del radio debilitado 10b.

Por tanto, es posible elegir un grosor del radio debilitado 10b que permita al sensor vibrar en una zona de frecuencias de vibraciones carente o lejana de zonas de frecuencias de vibraciones espurias.

Especialmente ventajosa resulta la elección de una zona de vibraciones comprendida entre los 14 y los 18 kHz, que se obtiene perfilando la sección normal del radio debilitado 10b con forma y dimensiones descritas más arriba.

El aparato 1 presenta así la posterior ventaja de no confundir las vibraciones espurias con las debidas al contacto entre herramienta 4 y elaborado 26.

Además es posible variar el grosor de una mayoría de radios obteniendo diversos efectos.

Estas nuevas disposiciones pueden acentuar posteriormente la amplitud de la vibraciones en el punto en el cual se encuentra situado el sensor.

Especialmente ventajosa resulta la conformación de la brida 6 con los tres radios 10a, 10b y 10c descritos más arriba, cuando la transmisión de las vibraciones es diversificada incluso endureciendo parcialmente, con una plantilla de escuadra, la forma de la sección 11c del tercer radio 10c.

La invención es susceptible de variantes que entran en al ámbito del concepto inventivo.

Por ejemplo, el aparato 1 puede ser utilizado en cualquier dispositivo cuando haya necesidad conjunta de equilibrado y monitorización de vibraciones.

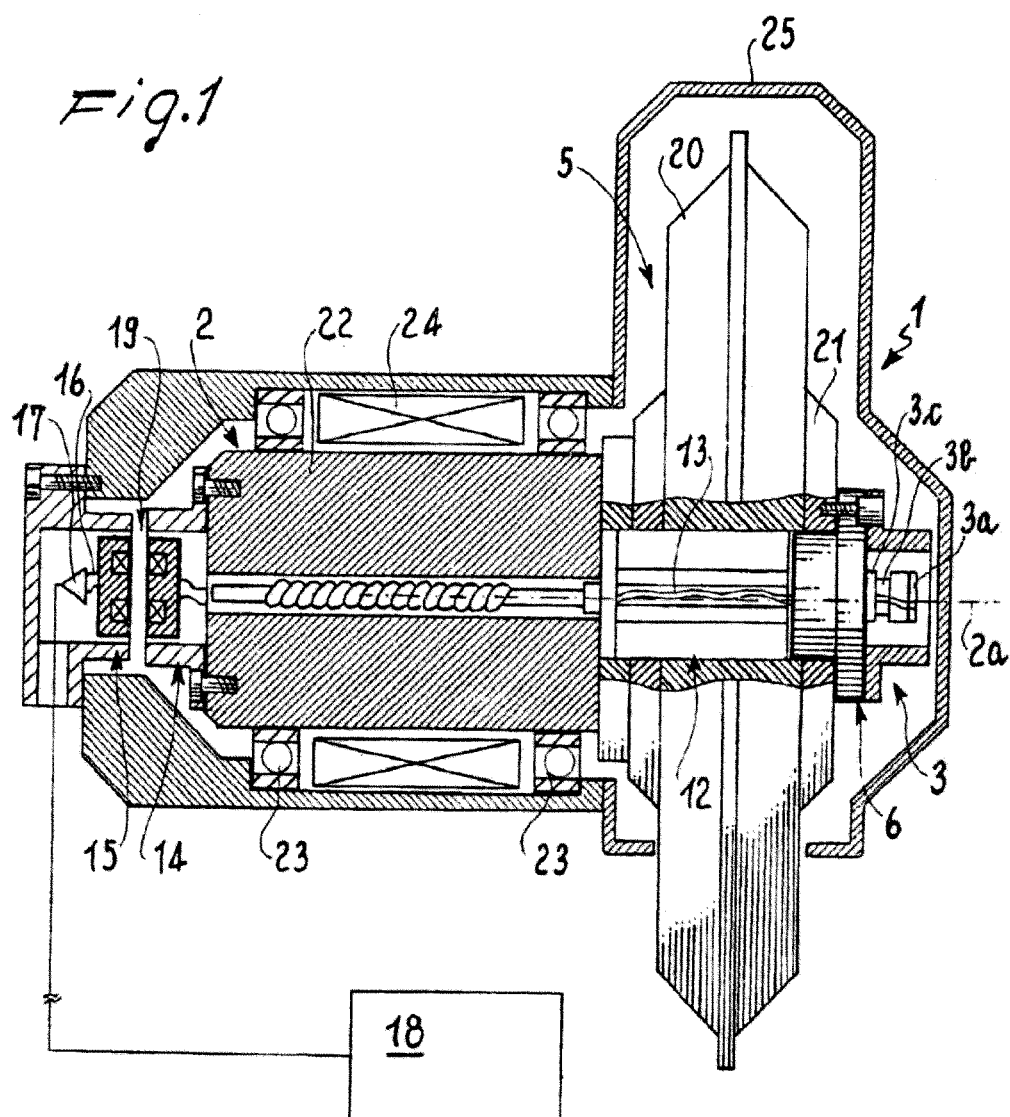
La brida 6 puede ser conectada al grupo sensor 3 o a la parte rotórica 2 por medio de empalmes o similares, además la asimetría de la brida 6 misma puede ser realizada gracias a una disposición de la parte central 9 no concéntrica a la parte periférica 7.

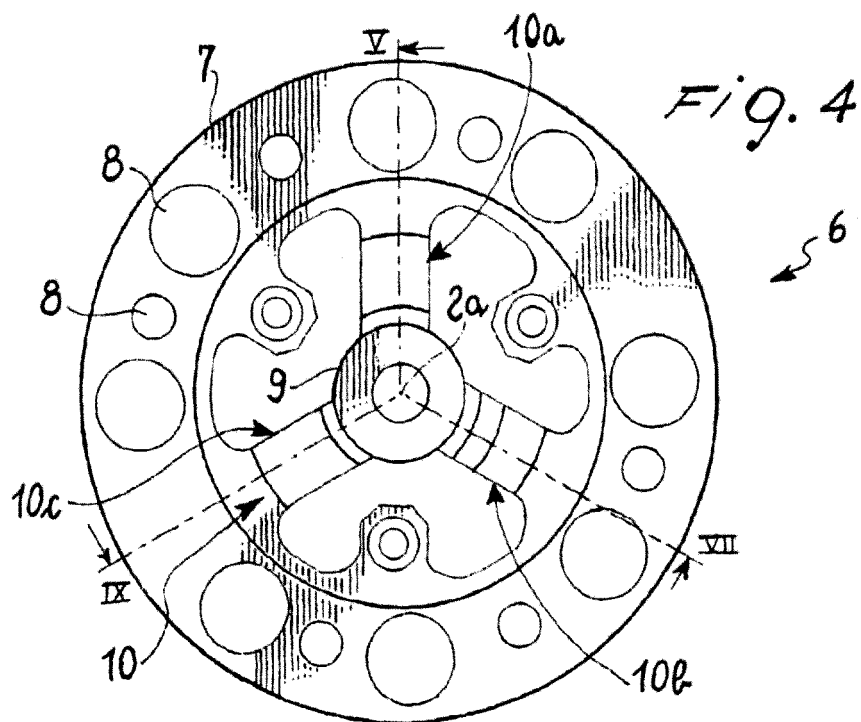
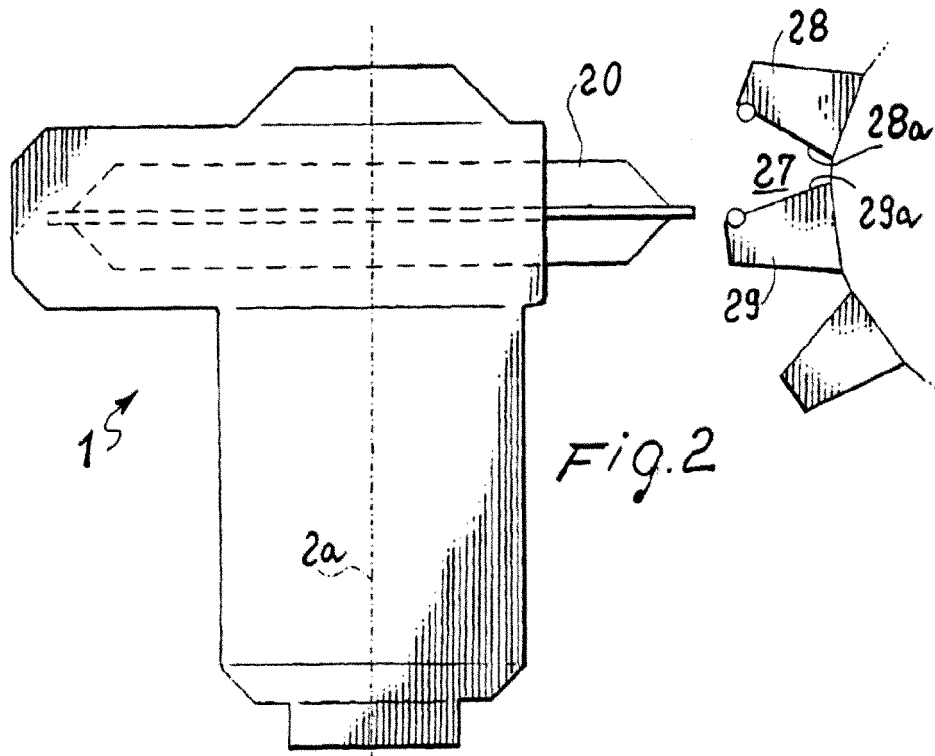
Finalmente la máquina herramienta 4, constituida por una máquina rectificadora para engranajes, puede estar constituida por cualquier otra categoría de rectificadora (para planos, para círculos, centerless, etc.) y de máquina herramienta, como torno, fresadora, puesto de trabajo, etc.

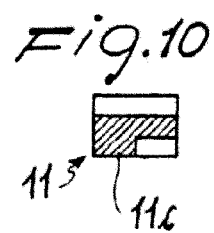
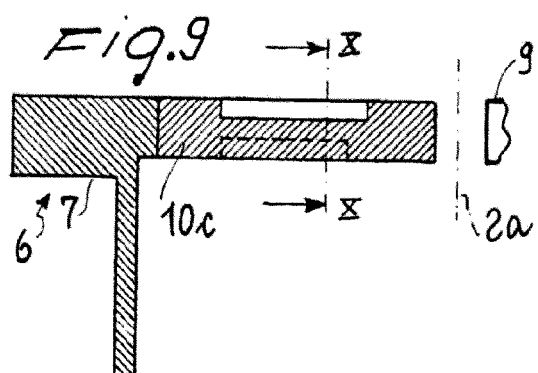
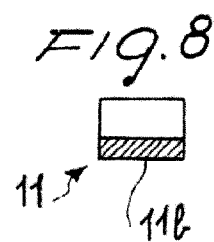
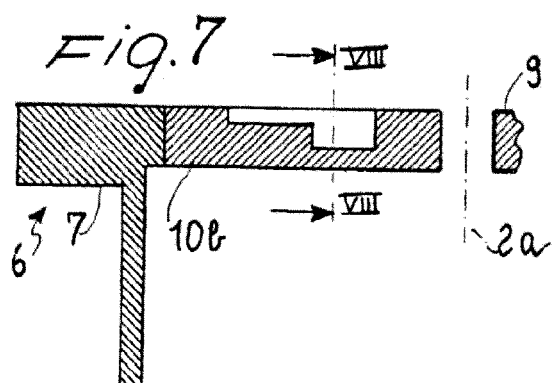
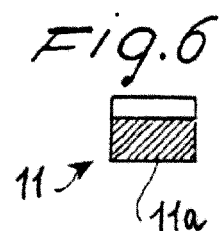
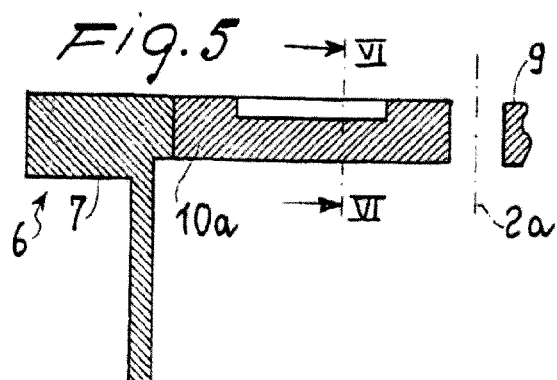
Los materiales, las formas y las dimensiones pueden ser cualquiera, dentro del objetivo fin de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Aparato para la detección de vibraciones en una máquina herramienta (1) del tipo que comprende al menos una parte rotórica (2) dotada de órganos herramientas (5) y que define un eje de rotación (2a), dicho aparato (1) consta de un grupo sensor (3) giratorio junto a dicha parte rotórica (2) y es apto para emitir señales asociadas a vibraciones, **caracterizado** por el hecho de que para sujetar dicho grupo sensor (3) a dicha parte rotórica está previsto un dispositivo de soporte y amplificación (6) de dichas vibraciones que presenta asimetría rotatoria, en torno a dicho eje de rotación, para cualquier ángulo inferior al ángulo giro.
- 10 2. Aparato según la Reivindicación 1, en que dicho dispositivo de soporte y amplificación (6) es una brida que comprende una parte periférica (7) sujetables a dicha parte rotórica (2), una parte central (9) sujetable a dicho grupo sensor (3), y al menos un radio (10) que se desarrolla entre dicha parte periférica (7) y dicha parte central (9).
- 15 3. Aparato según la Reivindicación 2, en el que está presente una pluralidad de dichos radios (10) que tienen respectivas direcciones de desarrollo prevalente que se extienden entre dicha parte periférica (7) y dicha parte central (9), y en el que dichos radios (10) tienen secciones intermedias (11) al menos diferentes en parte entre sí, cada una de dichas secciones intermedias (11) habiendo sido obtenida transversalmente a una dirección de desarrollo prevalente y en posición fundamentalmente intermedia entre dichas partes periférica (7) y central (9).
- 20 4. Aparato según la Reivindicación 3, en el que dichas secciones intermedias (11) de dichos radios (10) se diferencian por su plantilla.
- 5 5. Aparato según la Reivindicación 3, en el que dichas secciones intermedias (11) de dichos radios (10) se diferencian por sus dimensiones.
- 25 6. Aparato según la Reivindicación 3, en el que está presente un radio debilitado (10b) que presenta una sección intermedia debilitada (11a) que tiene la superficie mínima entre dichas secciones intermedias (11).
- 30 7. Aparato según la Reivindicación 6, en el que en presencia de un diámetro máximo de dicha brida (6) comprendido entre 100 y 120 mm, dicha sección intermedia debilitada (11b) presenta un grosor, en paralelo a dicho eje de rotación (2a), comprendido fundamentalmente entre 1,5 y 2,5 mm y una longitud, perpendicular a dicho eje de rotación (2a), comprendida fundamentalmente entre 8 y 12 mm, dicho radio debilitado (11b) es apto para amplificar vibraciones de una frecuencia comprendida entre los 14 y los 18 kHz.
- 35 8. Aparato según la Reivindicación 3, en el que están previstos un primer radio (10a) que presenta una primera sección intermedia (11a) sustancialmente cuadrangular, y un segundo radio y un tercer radio (10b, 10c) que presentan una respectiva segunda y tercera sección intermedia (11b, 11c) con plantillas diferentes entre sí y con superficies sustancialmente superiores a la de dicha primera sección intermedia (11a).
- 40 9. Aparato según la Reivindicación 8, en el que dicho segundo radio (10b) está dotado de una respectiva segunda sección intermedia (11b) sustancialmente cuadrangular y en cuyo dicho tercer radio (11c) presenta una respectiva tercera sección intermedia (11c) perfilada a escuadra.
- 45 10. Aparato según la Reivindicación 1, que comprende un dispositivo equilibrador (12) apto para reducir los desequilibrios de dichos órganos herramientas (5).
- 50 11. Aparato según la Reivindicación 1, en el que dicho grupo sensor (3) es sustancialmente un acelerómetro.
- 55 12. Aparato según la Reivindicación 1, en el que dichos órganos herramientas (5) comprenden una muela para rectificaciones, siendo dicha máquina herramienta una rectificadora.







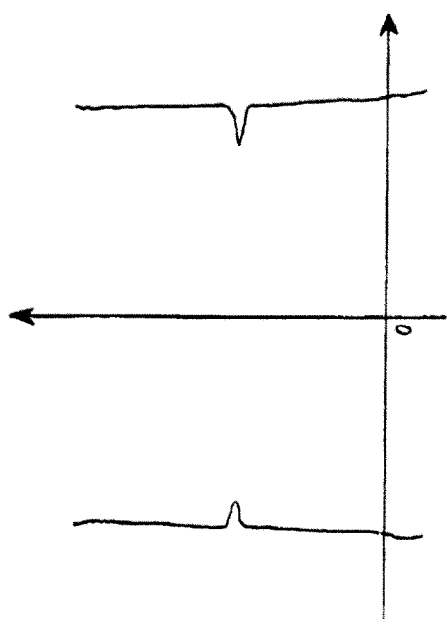


Fig. 3b

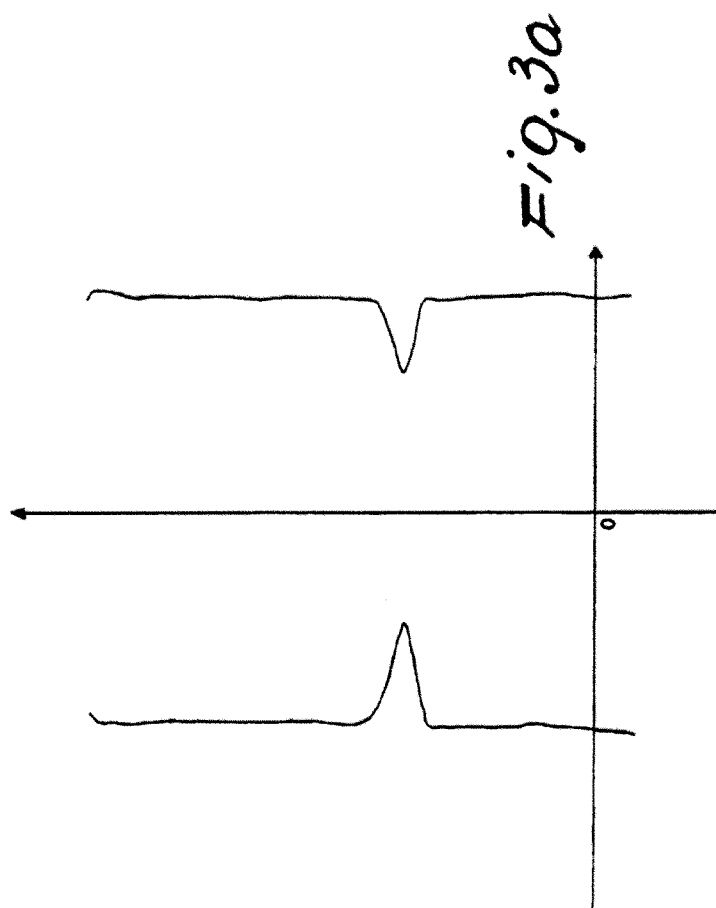


Fig. 3a