

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 786**

51 Int. Cl.:
B25B 23/145 (2006.01)
B25B 23/147 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08016243 .1**
96 Fecha de presentación: **15.09.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2042271**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.04.2009**

54 Título: **Herramienta mecánica percutora**

30 Prioridad:
28.09.2007 JP 2007255837

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
31.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
31.10.2012

73 Titular/es:
PANASONIC CORPORATION (100.0%)
1006, Oaza Kadoma Kadoma-shi
Osaka 571-8501, JP

72 Inventor/es:
ARIMURA, TADASHI;
MIZUNO, MITSUMASA;
OHASHI, TOSHIHARU y
SAKAUE, MASA AKI

74 Agente/Representante:
SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro

ES 2 389 786 T3

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

Herramienta mecánica percutora

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una herramienta mecánica percutora, tal como una llave de tuercas percutora o un taladro percutor, para su uso para apretar (y aflojar) objetos roscados, por ejemplo, tornillos y tuercas.

10 **Antecedentes de la invención**

Una herramienta mecánica percutora está diseñada para realizar una tarea de apriete aplicando una percusión de golpeo giratoria a un árbol de salida (yunque) con un martillo que se hace girar mediante la potencia de salida de un motor. Dado que la herramienta mecánica percutora puede hacerse funcionar a una velocidad alta y con un mayor par, se ha usado de manera generalizada en obras de construcción, factorías de fabricación y así sucesivamente. La publicación de patente japonesa abierta a consulta por el público n.º H5-200677 da a conocer una herramienta mecánica percutora en la que se realiza una función de apagado para detener automáticamente el funcionamiento de la herramienta al alcanzar un par deseado contando el número de golpes y a continuación determinando si el número de golpes así contado ha alcanzado un valor correspondiente a un par de apriete deseado.

La máxima fuerza de apriete de la herramienta mecánica percutora se decide por la velocidad de giro del martillo (es decir, la velocidad de giro de un motor) que a su vez depende de la tensión de una fuente de alimentación de accionamiento. Por ese motivo, si el apagado se realiza usando sólo el número de golpes, puede resultar imposible controlar el par de apriete de tornillos y tuercas en un proceso de fabricación que requiera tal control. Esto se debe a que el par de apriete se reduce gradualmente a medida que la tensión de una batería usada como fuente de alimentación de accionamiento experimenta una reducción gradual como resultado del funcionamiento continuo.

Otras herramientas mecánicas percutoras con una función de apagado se conocen por ejemplo a partir de los documentos JP-A-07314344, US-A-2003/0149508 y US-A-2006/0118315.

30 **Explicación de la invención**

En vista de lo anterior, la presente invención proporciona una herramienta mecánica percutora que puede realizar una tarea de apriete con un par de apriete estable incluso cuando se reduce la tensión de una fuente de alimentación de accionamiento.

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona una herramienta mecánica percutora que incluye: un mecanismo percutor para aplicar una percusión de golpeo a un árbol de salida usando una potencia de salida de un motor; una unidad de detección de golpes para detectar la percusión de golpeo aplicada por el mecanismo percutor para obtener una temporización de golpeo; una unidad de detección de ángulo de giro para detectar un ángulo de giro del motor; una unidad de detección de velocidad de golpeo para calcular una velocidad de golpeo a partir de la temporización de golpeo obtenida por la unidad de detección de golpes y el ángulo de giro del motor obtenido por la unidad de detección de ángulo de giro; y una unidad de control para contar el número de percusiones de golpeo detectadas por la unidad de detección de golpes y para detener el motor si el número de percusiones de golpeo alcanza un número de golpes predeterminado, en la que la unidad de control está diseñada para corregir el número de golpes predeterminado cuando la velocidad de golpeo obtenida en la unidad de detección de velocidad de golpeo es igual a o inferior a una velocidad de golpeo especificada.

La velocidad de golpeo se reduce a medida que cae la tensión de la fuente de alimentación. En respuesta a la reducción en la velocidad de golpeo, el número de golpes predeterminado se corrige para impedir de ese modo que se produzca un par de apriete insuficiente.

Preferiblemente, la unidad de control realiza una corrección del número de golpes predeterminado calculando una energía de golpeo deficiente de tal modo que el número de golpes predeterminado se multiplica por la diferencia entre la energía de golpeo calculada a partir de una primera velocidad de golpeo especificada y la energía de golpeo calculada a partir de la velocidad de golpeo detectada, convirtiendo la energía de golpeo deficiente en un número de golpes deficiente, y añadiendo entonces el número de golpes deficiente al número de golpes predeterminado.

Esto hace posible realizar una corrección precisa sin aumentar los costes.

La unidad de control puede detener el motor y notificar a un operario que se ha producido una anomalía en el par de apriete, cuando la velocidad de golpeo detectada es igual a o inferior a una segunda velocidad de golpeo especificada que es menor que la primera velocidad de golpeo especificada. Alternativamente, la unidad de control puede detener el motor e impedir que el motor funcione, cuando la velocidad de golpeo detectada es igual a o inferior a una segunda velocidad de golpeo especificada que es menor que la primera velocidad de golpeo

especificada.

En la herramienta mecánica percutora de la presente invención, el par de apriete se reduce en respuesta a la caída en la tensión de la fuente de alimentación, porque la energía de golpeo de un golpe muestra la reducción incluso si el número de golpes permanece sin cambios. La energía de golpeo de un golpe tiene que ver con la velocidad de golpeo. En la presente invención, la velocidad de golpeo se detecta y el número de golpes se corrige dependiendo de la velocidad de golpeo así detectada. Gracias a esta característica, es posible garantizar un par de apriete estable. Por tanto, la herramienta mecánica percutora es eficaz en las operaciones que requieren el control de un par de apriete como en las fábricas, etc.

Breve descripción de los dibujos

Los objetos y características de la presente invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones, dada en combinación con los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de una herramienta mecánica percutora según una realización de la presente invención;

la figura 2 es un diagrama de bloques que muestra la presente herramienta mecánica percutora;

la figura 3 es una vista para explicar la correlación entre el par de apriete y el ángulo de giro en la presente herramienta mecánica percutora;

la figura 4 es una vista para explicar la correlación entre el par de apriete, el ángulo de giro y el par de apriete estimado en la presente herramienta mecánica percutora;

la figura 5 es una vista para explicar la correlación entre el par de apriete, el ángulo de giro y el número de golpes;

la figura 6 es una vista para explicar la correlación entre el par de apriete y la tensión de la batería; y

la figura 7 es una vista para explicar la correlación entre el par de apriete y la velocidad de golpeo.

Descripción detallada de las realizaciones

A continuación en el presente documento, se describirá una realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

El número de referencia 1 en la figura 2 designa un motor, cuya potencia de salida giratoria se transfiere a un árbol 3 de accionamiento a través de un reductor 2 de velocidad. Un martillo 4 se conecta al árbol 3 de accionamiento a través de un mecanismo de leva (no mostrado). El martillo 4 se acopla con un yunque 5 que tiene un árbol de salida y se desplaza hacia el yunque 5 por medio de un resorte 6. El martillo 4, el yunque 5, el resorte 6 y el mecanismo de leva actúan conjuntamente para formar un mecanismo percutor.

Dado que el martillo 4 y el yunque 5 se acoplan entre sí por la fuerza de desplazamiento del resorte 6, el martillo 4 transfiere el giro del motor 1 al yunque 5 tal como es cuando no se aplica ninguna carga al yunque 5. Si aumenta un par de carga, sin embargo, el martillo 4 se mueve hacia atrás contra la fuerza de desplazamiento del resorte 6. Cuando se libera el acoplamiento entre el yunque 5 y el martillo 4 por el movimiento hacia atrás del martillo 4, el martillo 4 gira y se mueve hacia delante por la acción de desplazamiento del resorte 6 y por el guiado del mecanismo de leva, aplicando de ese modo una percusión de golpeo giratoria al yunque 5.

En referencia a la figura 2, los números de referencia 10, 11, 12 y 13 designan un circuito de control, un circuito de accionamiento de motor, una batería recargable que sirve como fuente de alimentación de accionamiento y un interruptor de activación, respectivamente. El motor 1 se enciende y se apaga accionando el interruptor 13 de activación. La velocidad de giro del motor 1 se cambia dependiendo de la cantidad de accionamiento del interruptor 13 de activación.

La herramienta mecánica percutora incluye una unidad de detección de golpes 21 para detectar que el yunque 5 es golpeado por el martillo 4, una unidad 22 de detección de ángulo de giro para detectar el ángulo de giro del motor 1, una unidad de detección de asiento 23 y una unidad de detección de velocidad de golpeo 24. En la presente realización, la unidad de detección de asiento 23 y la unidad de detección de velocidad de golpeo 24 se incluyen en una unidad de cálculo del circuito de control 10.

La unidad de detección de golpes 21 incluye un micrófono para captar el sonido del golpeo o un sensor de aceleración para detectar una percusión de golpeo. La unidad de detección de golpes 21 detecta la temporización con la que se aplica la percusión de golpeo.

La unidad de detección de ángulo de giro 22 sirve para detectar el ángulo de giro del motor 1. En caso de que el motor 1 sea un motor de escobillas, la unidad de detección de ángulo de giro 22 incluye un sensor de giro (por ejemplo, un generador de frecuencia) unido al motor 1. En caso de que el motor 1 sea un motor sin escobillas, los medios de detección de ángulo de giro 22 incluyen un sensor de detección de posición (un sensor de hall) para detectar la posición de un rotor.

La unidad de detección de asiento 23 sirve para detectar el asiento de una tuerca o la cabeza de un tornillo en un elemento objetivo. El asiento se detecta estimando un par de apriete a partir de la velocidad de giro del motor 1 y la cantidad de giro del motor 1 entre dos golpes consecutivos y determinando a continuación si el par de apriete así estimado ha alcanzado un valor predeterminado.

En la presente realización, el asiento se estima basándose en el par de apriete estimado hallado mediante el cálculo anterior, y el par de apriete final se estima contando el número de golpes realizados tras el asiento. Los motivos se describirán a continuación.

La estimación del par de apriete realizada por la unidad de detección de asiento 23 se basa en la ganancia y pérdida de energía cinética de cada golpe. La estimación se realiza basándose en la premisa de que la energía suministrada al yunque 5 por la acción de golpeo del martillo 4 es sustancialmente igual a la energía consumida en la operación de apriete. Suponiendo ahora que la correlación entre el ángulo de giro θ de una tuerca cerca del momento de asiento, y el par T de apriete se representa mediante la función de $T = \tau(\theta)$ tal como se ilustra en la figura 3 y además que los golpes realizados por el martillo 4 se producen con ángulos de giro respectivos θ_1 a θ_N , el valor E_1 obtenido integrando la función τ en la sección entre θ_1 y θ_2 significa la energía consumida en la operación de apriete. El valor E_1 es igual a la energía suministrada al yunque 5 en el momento en que el yunque 5 es golpeado por el martillo 4 con el ángulo de giro θ_1 . Por tanto, el par T de apriete promedio sobre la sección entre θ_N y θ_{N+1} viene dado por la ecuación (1):

$$T_{av} = E_n / \Delta \theta_n \dots \dots \dots (1)$$

donde E_n es la energía y $\Delta \theta_n$ es el ángulo de giro entre golpes ($\theta_{n+1} - \theta_n$) consecutivos.

La energía E_n se representa mediante la ecuación (2):

$$E_n = 1/2 \times J_a \times \omega_n^2 \dots \dots \dots (2)$$

donde J_a es el momento de inercia conocido del yunque 5 y ω_n es la velocidad de golpeo obtenida por la unidad de detección de velocidad de golpeo 24 que realiza un cálculo en el que el ángulo de giro del yunque entre golpes consecutivos se divide por el intervalo de golpeo. El ángulo de giro θ del yunque se calcula en este caso a partir de la correlación del ángulo de giro del motor entre golpes consecutivos, la relación de reducción del reductor 2 de velocidad y el número de golpes aplicados al yunque 5 por el martillo 4 durante un giro del mismo.

La figura 4 muestra un cambio en el par en el momento de apriete de un tornillo. En caso de una tarea de apriete de tornillo para acoplar cuerpos metálicos entre sí, el par de apriete se aumenta gradualmente cada vez que se aplica la percusión de golpeo tal como puede verse claramente en la figura 4. El ángulo de giro del tornillo en cada aplicación de la percusión de golpeo se reduce gradualmente y por último se cambia a un ángulo diminuto. Dado que el ángulo de giro del tornillo (el yunque 5) en cada aplicación de la percusión de golpeo se usa en el cálculo mencionado anteriormente para hallar el par T de apriete estimado, un error se vuelve mayor en la región en la que el ángulo de giro se cambia a un valor pequeño. Por consiguiente, el par de apriete estimado ("b" en la figura 4) difiere del par de apriete real ("a" en la figura 4). Aunque puede ser posible montar un sensor de ángulo de giro de alta precisión y alta resolución en el yunque 5, esto tiende a aumentar el peso de la herramienta mecánica percutora, deteriorando de este modo la capacidad de trabajo. Además, la herramienta mecánica percutora se vuelve de estructura complicada y de fabricación cara.

Es difícil determinar el asiento o no asiento del tornillo basándose en el número de golpes. La determinación del asiento o no asiento basándose en el par de apriete estimado garantiza una mayor precisión y facilita la detección precisa del ángulo de giro del tornillo cada vez que se aplica la percusión de golpeo hasta completar el asiento. En la presente realización, se determina que el asiento se ha completado si el par T de apriete estimado hallado de la manera anterior se vuelve igual a o superior a un valor T_s predeterminado. El par de apriete final se determina dependiendo de si el número de golpes tras completar el asiento ha alcanzado un número de golpes especificado correspondiente a un par de apriete deseado. En la medida en que el tornillo llegue a un estado de apriete estable tras completar el asiento, el par de apriete también se estabiliza tal como se ilustra en la figura 5.

A este respecto, si la determinación de si el par de apriete ha alcanzado un par de apriete objetivo se realiza basándose en el número de golpes, la precisión de la determinación repetida se reduce a medida que cae la tensión de la fuente de alimentación tal como se mencionó anteriormente. La figura 6 representa la correlación entre el par de apriete y la tensión de la batería cuando el número de golpes permanece igual.

5 Por el motivo señalado anteriormente, durante la operación de control en la que se cuenta el número de golpes y se realiza el apagado cuando el número de golpes así contado ha alcanzado un número de golpes predeterminado correspondiente al par de apriete objetivo, la velocidad de golpeo ω_n de la ecuación (2) se monitoriza y el número de golpes predeterminado se corrige dependiendo de la velocidad de golpeo ω_n .

10 En referencia a la figura 1, si el interruptor 13 de activación se enciende (etapa S100), el motor 1 se controla a una velocidad de giro correspondiente a la cantidad de accionamiento del interruptor 13 de activación (etapa S101). Entonces, si la unidad de detección de golpes 21 detecta un golpe, la unidad de detección de asiento 23 calcula un par de apriete estimado (etapa S103). El asiento se determina en la etapa S104 y se realiza la operación de apagado basándose en el número de golpes en las etapas S105 a S110. Si el par de apriete estimado es igual a o superior a un valor T_s predeterminado y se determina que el asiento se ha completado en la etapa S104, la unidad de control 10 cuenta el número de golpes en respuesta a la señal de golpe emitida desde la unidad de detección de golpes 21 (etapa S105).

20 Si el número de golpes contado ha alcanzado el número de golpes predeterminado (etapa S106) y la velocidad de golpeo en este momento es igual a o superior a una primera velocidad de golpeo especificada (la velocidad de golpeo cuando la tensión de la batería es normal) (etapa S107), se lleva a cabo la operación de apagado. En cambio, si la velocidad de golpeo antes de la detención de la herramienta es menor que la primera velocidad de golpeo especificada, el número de golpes predeterminado se corrige.

25 Al realizar la corrección, se calcula una energía de golpeo deficiente multiplicando el número de golpes predeterminado y la diferencia entre la energía de golpeo calculada a partir de la primera velocidad de golpeo especificada y la energía de golpeo calculada a partir de la velocidad de golpeo obtenida por la unidad de detección 24 de velocidad de golpeo. La energía de golpeo deficiente se convierte en un número de golpes deficiente. A continuación, se halla un número de golpes corregido sumando el número de golpes deficiente al número de golpes predeterminado. Si el número de golpes alcanza el número de golpes corregido (etapa S109), el motor 1 se detiene para realizar el apagado. Más específicamente, la energía de golpeo deficiente se calcula mediante la ecuación: energía de golpeo deficiente = $((\text{primera velocidad de golpeo especificada})^2 - (\text{velocidad de golpeo real})^2) \times \text{número de golpes predeterminado}$. Tal cálculo de la energía de golpeo deficiente se basa en el concepto de que el cuadrado de la velocidad de golpeo es proporcional al par de apriete si el ángulo de giro entre golpes consecutivos es muy pequeño y sustancialmente constante. La conversión de la energía de golpeo deficiente al número de golpes deficiente se realiza usando la ecuación:

40 Número de golpes deficiente = coeficiente de corrección x energía de golpeo deficiente (velocidad de golpeo real)².

Cuanto menor sea la velocidad de golpeo, mayor será el número de golpes deficientes. Por tanto, es posible realizar la corrección con mayor precisión. El coeficiente de corrección es un entero arbitrario que varía con el tipo de herramienta mecánica percutora.

45 Cuando la velocidad de golpeo detectada es demasiado baja, es imposible alcanzar el par de apriete objetivo incluso si el número de golpes se corrige tal como puede verse en la figura 7. Aunque no se muestra en la figura 1, por tanto es deseable detener el motor 1 y forzar a un operario a sustituir la batería notificando al operario la falta de tensión de la fuente de alimentación a través de una luz o un sonido (zumbido) usando una unidad 14 de notificación mostrada en la figura 2, cuando la velocidad de golpeo detectada es igual a o inferior a una segunda velocidad de golpeo especificada S2 (menor que la primera velocidad de golpeo especificada S1 tal como se ilustra en la figura 7) a la que el par de apriete objetivo no puede realizarse mediante la operación de golpeo en el número de golpes corregido. Si se impide que el motor 1 arranque hasta y a menos que se sustituya la batería, es posible impedir de manera fiable que la tarea de apriete se complete defectuosamente lo que de otro modo sería resultado del par de apriete deficiente.

55

REIVINDICACIONES

1. Herramienta mecánica percutora que comprende:
- 5 un mecanismo percutor para aplicar una percusión de golpeo a un árbol de salida usando una potencia de salida de un motor (1);
- 10 una unidad de detección de golpes (21) para detectar la percusión de golpeo aplicada por el mecanismo percutor para obtener una temporización de golpeo;
- 15 una unidad de detección de ángulo de giro (22) para detectar un ángulo de giro (θ) del motor; caracterizada por
- 20 una unidad de detección de velocidad de golpeo (24) para calcular una velocidad de golpeo a partir de la temporización de golpeo obtenida por la unidad de detección de golpes y el ángulo de giro del motor obtenida por la unidad de detección de ángulo de giro; y
- 25 una unidad de control (10) para contar el número de percusiones de golpeo detectadas por la unidad de detección de golpes y para detener el motor si el número de percusiones de golpeo alcanza un número de golpes predeterminado, en la que la unidad de control está diseñada para corregir el número de golpes predeterminado cuando la velocidad de golpeo obtenida en la unidad de detección de velocidad de golpeo es igual a o inferior a una velocidad de golpeo especificada.
- 30 2. Herramienta mecánica percutora según la reivindicación 1, en la que la unidad de control (10) realiza una corrección del número de golpes predeterminado calculando una energía de golpeo deficiente de tal modo que el número de golpes predeterminado se multiplica por la diferencia entre la energía de golpeo calculada a partir de una primera velocidad de golpeo especificada y la energía de golpeo calculada a partir de la velocidad de golpeo detectada, convirtiendo la energía de golpeo deficiente en un número de golpes deficiente, y añadiendo entonces el número de golpes deficiente al número de golpes predeterminado.
- 35 3. Herramienta mecánica percutora según la reivindicación 1 ó 2, en la que la unidad de control (10) detiene el motor y notifica a un operario que se ha producido una anomalía en el par de apriete, cuando la velocidad de golpeo detectada es igual a o inferior a una segunda velocidad de golpeo especificada que es menor que la primera velocidad de golpeo especificada.
- 40 4. Herramienta mecánica percutora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la unidad de control (10) detiene el motor e impide que el motor (1) funcione, cuando la velocidad de golpeo detectada es igual a o inferior a una segunda velocidad de golpeo especificada que es menor que la primera velocidad de golpeo especificada.

FIG. 1

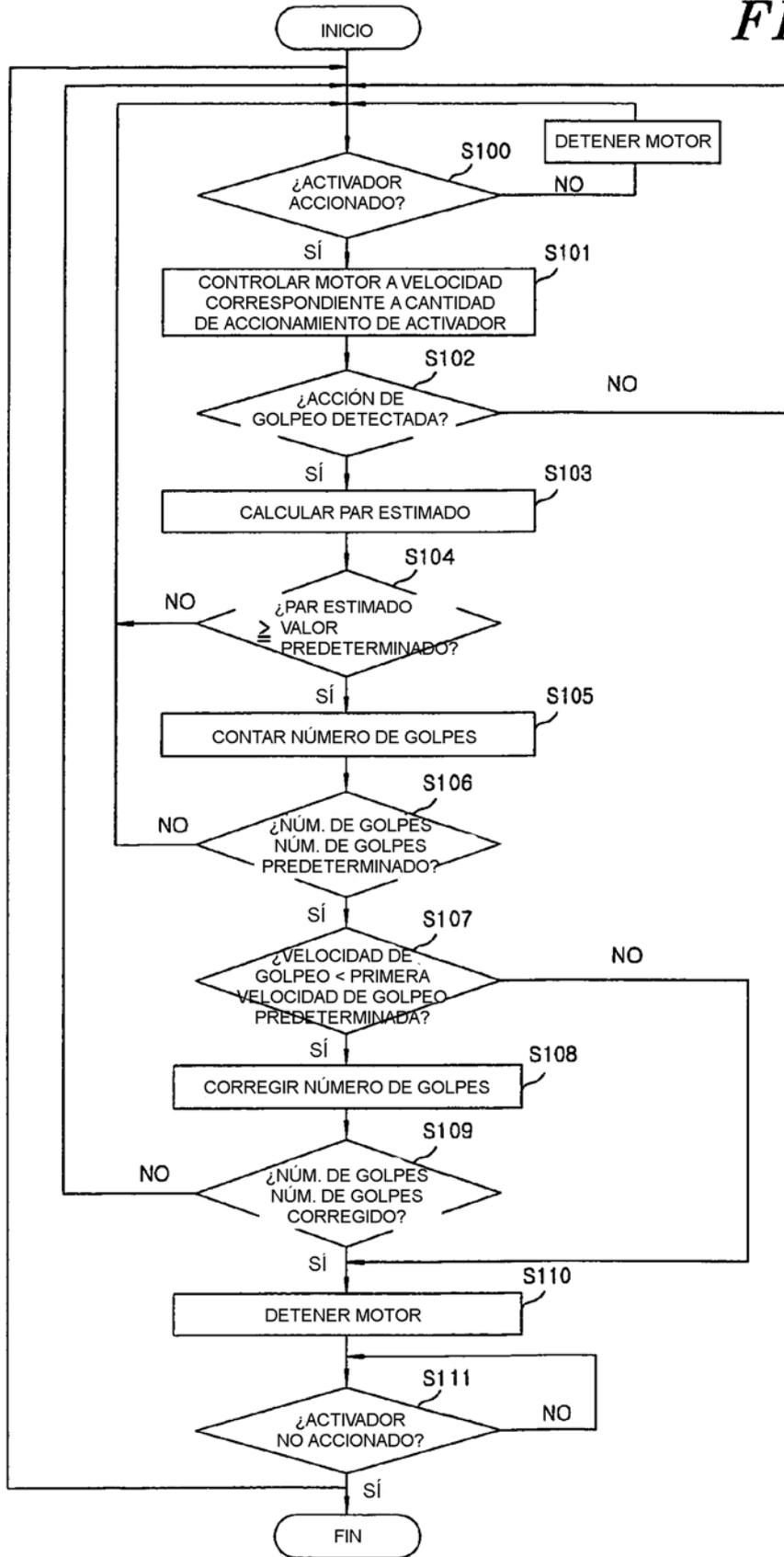


FIG.2

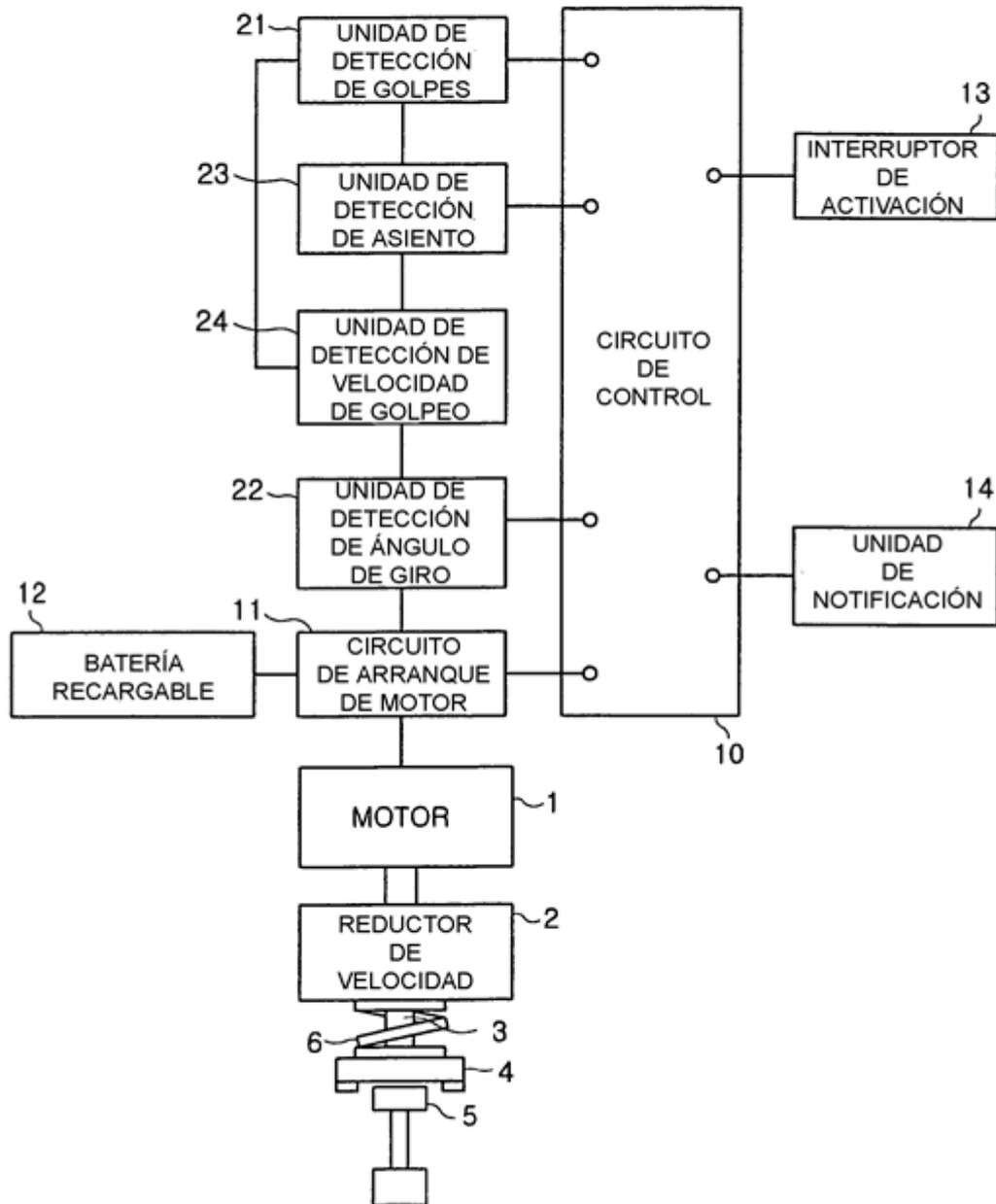


FIG.3

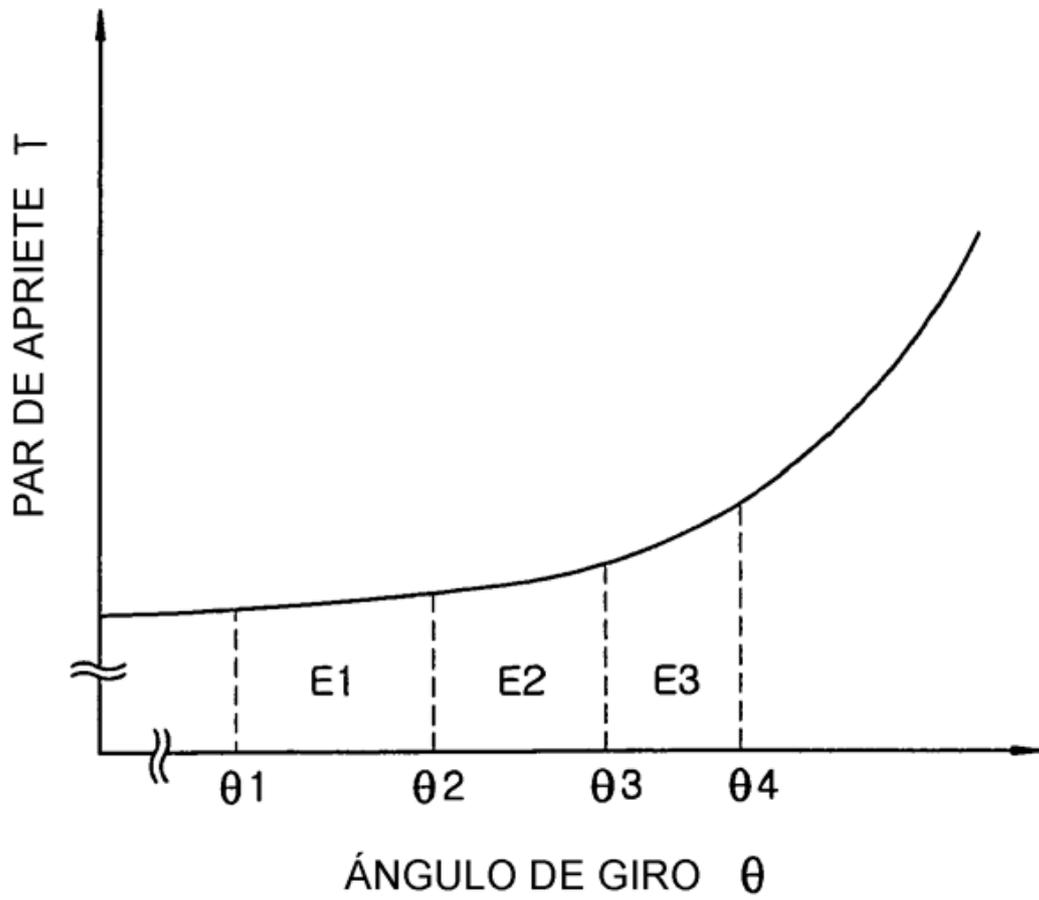


FIG.4

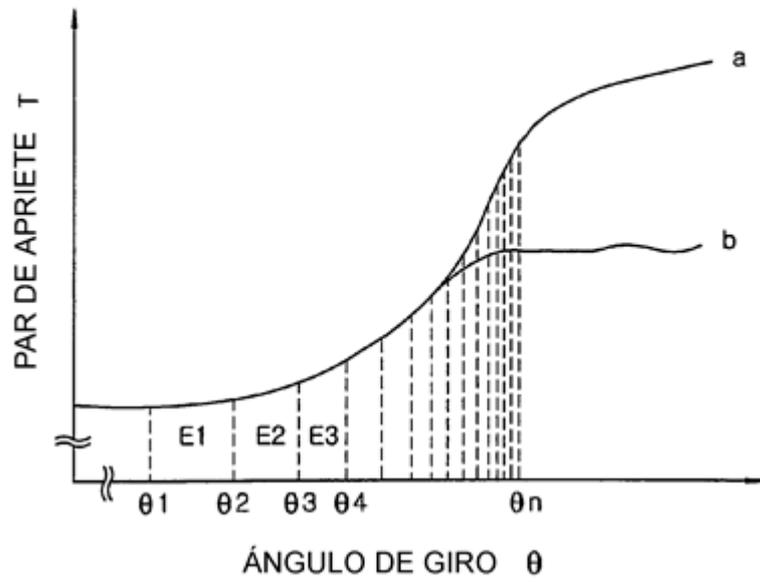


FIG.5

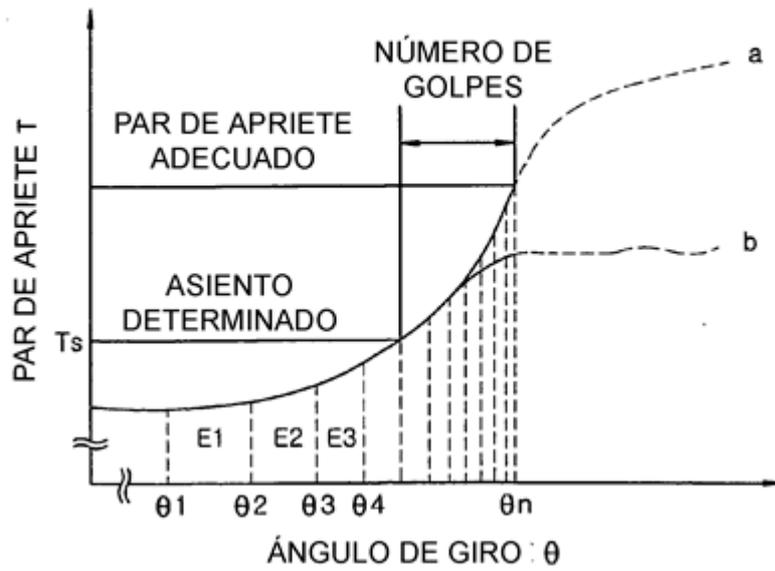


FIG.6

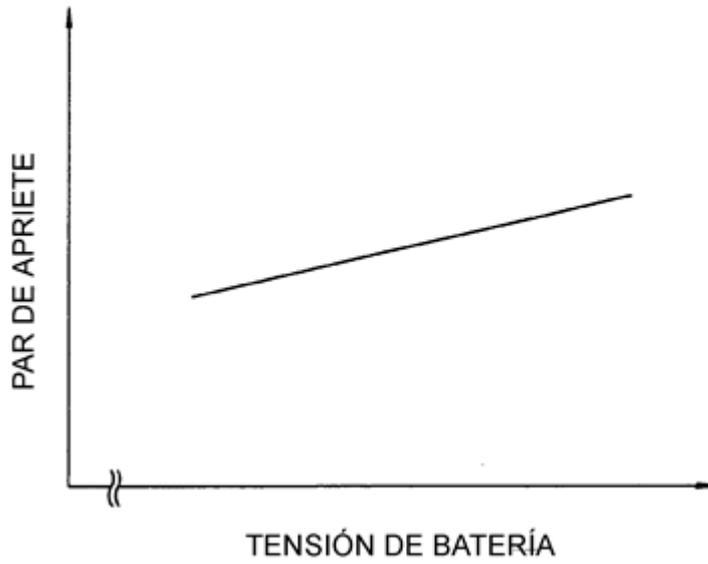


FIG.7

