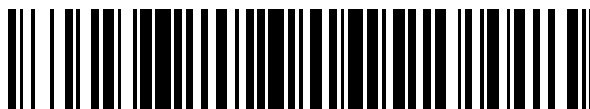


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 170**

51 Int. Cl.:

B25B 13/46 (2006.01)

B25B 17/02 (2006.01)

B25B 23/00 (2006.01)

B25B 23/142 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2011** **PCT/DE2011/001020**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.02.2012** **WO12019575**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2011** **E 11779553 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018** **EP 2566660**

54 Título: **Dispositivo para generar un par de apriete con momento de torsión preciso para uniones atornilladas**

30 Prioridad:

06.05.2010 DE 102010019792

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.11.2018

73 Titular/es:

GEDORE TORQUE SOLUTIONS GMBH (100.0%)
Bertha-Benz-Strasse 12
71665 Vaihingen, DE

72 Inventor/es:

GAREIS, MARC

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 690 170 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

Dispositivo para generar un par de apriete con momento de torsión preciso para uniones atornilladas

5 La invención se refiere a un dispositivo para generar un par de apriete con momento de torsión preciso para uniones atornilladas según el preámbulo de la reivindicación 1 y a un procedimiento para calibrar un dispositivo de este tipo según el preámbulo de la reivindicación 6.

10 Las llaves dinamométricas y los multiplicadores de momento de torsión se conocen en el estado de la técnica en diferentes formas de realización.

Así, el documento WO 2009/115889 A1 divulga una llave dinamométrica electrónica con sensores de par intercambiables, que está calibrada, para generar un momento de torsión definido.

15 Del documento DE 32 37 325 A1 se desprende una llave multiplicadora de fuerza con seguro frente a la sobrecarga, que posibilita una multiplicación del momento de torsión aplicado y, en este sentido, constituye un multiplicador de momento de torsión. Este se caracteriza por que, al alcanzarse un par de apriete deseado, la transmisión del momento de torsión se interrumpe por un seguro frente a la sobrecarga. Con una llave multiplicadora de fuerza no pueden implementarse pares de apriete de alta precisión.

20 Una llave dinamométrica con un lector de RFID y con una antena de RFID para la identificación de la llave dinamométrica se divulga en el documento US 2008/0115636 A1. Con una llave dinamométrica de este tipo puede averiguarse si se ha generado un momento de torsión deseado.

25 Los multiplicadores de momento de torsión, en lo sucesivo también denominados multiplicadores de fuerza, presentan, en general, engranajes planetarios de alta multiplicación. También se utilizan engranajes de dientes rectos o engranajes epicicloidales de manera aislada en multiplicadores de momento de torsión. El momento de entrada se ajusta, a este respecto, manualmente y generalmente se general con ayuda de una caraca o con ayuda de una llave dinamométrica. El momento de salida del engranaje puede determinarse, entonces, con ayuda de una relación de multiplicación previamente calculada y conocida y, por ejemplo, almacenada en una tabla. A este respecto no se tiene en cuenta, sin embargo, la eficiencia del engranaje. Alternativamente, el momento de salida se toma de una tabla de ajuste de momento de torsión, también calculada previamente. En este caso se tiene en cuenta la eficiencia del engranaje, efectuándose una interpolación en caso de valores intermedios.

35 Se desea ahora, en el marco del aseguramiento de la calidad con multiplicadores de momento de torsión o de fuerza manuales, comprobar y documentar de manera aleatoria valores de momento de torsión aplicados.

40 Para la detección del momento de torsión se conocen, para ello, diferentes dispositivos y procedimientos. Una primera solución conocida por el estado de la técnica prevé integrar en el engranaje del multiplicador de fuerza un sensor de momento de torsión. El sensor tiene que alimentarse, en este caso, a través de un aparato de evaluación externo, también llamado registrador de datos, con energía. En este se registran y almacenan los datos.

45 Otra solución conocida por el estado de la técnica prevé un sensor de momento de torsión conectado aguas abajo del multiplicador de fuerza. En este caso se dispone sobre el árbol de salida del engranaje un sensor de momento de torsión apropiado. También en este caso se realiza la alimentación con energía y el registro de datos por medio de un aparato externo conectado por cable.

50 En ambas soluciones conocidas por el estado de la técnica, la alimentación del sensor con energía o la evaluación de datos y el almacenamiento se realiza desde el exterior o en el exterior. Para ello se requieren líneas eléctricas en forma de cables y aparatos de evaluación, que están expuestas a las duras condiciones de la obra. A este respecto, los cables sensibles, tendidos libremente, a menudo se rompen o dañan accidentalmente. También están previstas uniones enchufables, que pueden dañarse y torcerse por el contacto con otros componentes. También los denominados conectores de interfaz, que contienen uniones enchufables para los cables, y que están dispuestos en la caja de engranajes como caja adicional y que sobresale más allá de la caja de engranajes, por regla general configurada en forma de paralelepípedo, pueden resultar dañados. También resulta desventajoso que el usuario o bien tenga que colgar los aparatos de evaluación requeridos en otro sitio, además de los demás equipos, o bien tenga que llevarlos en forma de riñoneras o similares. La transmisión de datos entre los sensores y el aparato de evaluación se realiza, a este respecto, generalmente a través de cables "al descubierto", que obstaculizan adicionalmente al usuario.

60 La invención se basa, por tanto, en el objetivo de proporcionar un dispositivo, que permita ser utilizado por el usuario sin limitaciones por cables u otros aparatos externos y, por otro lado, que permita garantizar la máxima seguridad posible en la determinación del momento de torsión de salida.

El objetivo se consigue mediante un dispositivo para generar un par de apriete con momento de torsión preciso para uniones atornilladas según la reivindicación 1. Perfeccionamientos y configuraciones ventajosos del dispositivo de acuerdo con la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes que remiten a la reivindicación 1.

Así pues, un perfeccionamiento ventajoso del dispositivo de acuerdo con la invención prevé que la llave dinamométrica electrónica presente una pantalla para mostrar visualmente el momento de salida descrito al principio, estando relacionados el momento de entrada y de salida con el engranaje.

En la memoria –además de otros datos– está almacenada ventajosamente también la relación de multiplicación, determinada durante la calibración, del multiplicador de momento de torsión.

La relación de multiplicación está depositada en la memoria preferentemente como curva de interpolación de la asociación funcional del momento de torsión de salida en función del momento de torsión de entrada del multiplicador de momento de torsión.

Una forma de realización especialmente ventajosa prevé que el engranaje presente un transpondedor de RFID y que la llave dinamométrica presente un lector de RFID, que están sintonizados el uno con el otro. En este caso, la llave dinamométrica reconoce el engranaje. Pueden usarse datos depositados en la memoria, que caracterizan el engranaje, para determinar el par de apriete de las uniones atornilladas.

La invención se basa, además, en el objetivo de proporcionar un procedimiento, que posibilite de manera sencilla una calibración conjunta de multiplicadores de momento de torsión y llaves dinamométricas electrónicas, debiendo tenerse en cuenta, en particular, datos específicos del multiplicador de momento de torsión y en particular de su engranaje en la calibración.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento para calibrar un dispositivo para generar un par de apriete con momento de torsión preciso para uniones atornilladas con las características de la reivindicación 6. La calibración conjunta del multiplicador de momento de torsión junto con la llave dinamométrica electrónica tiene lugar, a este respecto, de tal modo que la relación de multiplicación se realice con ayuda de al menos un valor promedio obtenido a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión. Esta relación de multiplicación así determinada se almacena en la memoria de la llave dinamométrica y se tiene en cuenta en la determinación del par de apriete de la unión roscada en posteriores operaciones de atornillado.

A este respecto se determina y almacena la relación de multiplicación real a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión para diferentes posiciones angulares del árbol de salida del multiplicador de momento de torsión. Para ello, en primer lugar se determina y almacena la relación de multiplicación a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión para un primer ángulo, después gira adicionalmente el árbol de salida en ángulos predefinibles y se determina y almacena la relación de multiplicación en cada caso para estas posiciones angulares a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión.

El árbol de salida se gira adicionalmente, para ello, en cada caso en ángulos de 90° hasta que se haya girado en total un ángulo de 180°. Este giro adicional en ángulos predefinibles se basa en el reconocimiento de que el desarrollo de momento de torsión del momento de torsión de salida en función del momento de torsión de entrada muestra esencialmente un desarrollo periódico, que puede describirse mediante una función seno o coseno. Un giro adicional en cada caso en un múltiplo de 90° posibilita la determinación de este desarrollo seno/coseno periódico. Cuando se realiza en cada caso un giro adicional en un ángulo inferior a 90°, por ejemplo 45°, entonces tiene que seguir girándose a menudo hasta que haya tenido lugar un giro del árbol de salida del multiplicador de momento de torsión de 180°. A partir de los valores así obtenidos se calcula después una relación de multiplicación media y se almacena en la memoria de la llave dinamométrica electrónica.

Una configuración ventajosa del procedimiento es el objeto de la reivindicación dependiente que remite a la reivindicación 6. Así pues se establece ventajosamente una curva de interpolación, como una primera aproximación una recta de interpolación, entre las relaciones de multiplicación determinadas de esta manera para diferentes relaciones angulares y, mediante esta curva de interpolación, se determina el momento de torsión de salida en función del momento de torsión de entrada.

En los dibujos se representan ejemplos de realización de la invención y se explican más en detalle en la siguiente descripción.

En las figuras muestran:

- la figura 1 esquemáticamente, un dispositivo que hace uso de la invención para generar un par de apriete con momento de torsión preciso para uniones atornilladas;
- la figura 2 el multiplicador de momento de torsión del dispositivo representado en la figura 1;
- la figura 3 una vista en planta del multiplicador de momento de torsión representado en la figura 2;
- la figura 4 el momento de torsión de salida respecto al momento de torsión de entrada y

la figura 5 el momento de torsión de salida respecto al momento de torsión de entrada para explicar una variante del procedimiento de acuerdo con la invención.

El dispositivo representado en la figura para generar un par de apriete con momento de torsión preciso comprende un multiplicador de momento de torsión, también denominado en el lenguaje técnico general y en lo sucesivo, de manera abreviada, multiplicador de fuerza 100, que presenta un árbol de entrada 101 y un árbol de salida 102. Tanto el árbol de entrada como el de salida terminan en cada caso, por ejemplo, con un cuadrado, en el que se engrana, en el caso del árbol de entrada, una llave dinamométrica 200 y que se engrana, en el caso del árbol de salida 102, en una denominada "vaso de impacto" o simplemente "vaso" 140. Por medio del vaso 140 se transmite un par de apriete a una unión roscada (no representada). El multiplicador de momento de torsión 100 presenta, además, un brazo de reacción 130 conocido en sí mismo, que impide que resbale del multiplicador de momento de torsión durante la operación de atornillado al hacer tope contra un objeto inmóvil.

El multiplicador de momento de torsión 100 se acciona manualmente mediante una llave dinamométrica 200. Para ello, la llave dinamométrica 200 presenta un mango 210. La propia llave dinamométrica 200 es una llave dinamométrica 200 electrónica con una pantalla 205 y un dispositivo de entrada 220. El dispositivo de entrada 220 sirve, por ejemplo, para introducir datos que caracterizan la operación de atornillado. El ajuste de la llave dinamométrica 200 se realiza a través de un menú de selección. Tras seleccionar un punto del menú se introducen el momento de salida deseado así como los valores límite deseados. Durante la aplicación del momento de torsión se informa al usuario visualmente acerca del progreso, por ejemplo por medio de barras luminosas. Poco antes de alcanzarse el momento objetivo, puede informarse al usuario adicionalmente a través de una señal acústica. Una vez alcanzado el momento de torsión se realiza igualmente una indicación de "OK" o "No OK" preferentemente óptica y, dado el caso, también acústica y se almacena el valor alcanzado del momento de torsión en una memoria de datos, prevista en la llave dinamométrica 200 (no representada). Todos los valores almacenados en la llave dinamométrica pueden transmitirse, una vez concluidos todos los trabajos, a un PC u ordenador portátil y allí evaluarse adicionalmente.

La idea básica de la invención es, por un lado, proporcionar un dispositivo autónomo, que prescinda de cables adicionales, de una alimentación externa de energía eléctrica, de aparatos de entrada y visualización remotos y similares. Para ello, la llave dinamométrica funciona a pilas o con batería. Asimismo puede estar previsto que el multiplicador de momento de torsión 100 o el engranaje multiplicador 110 del multiplicador de momento de torsión 100 presente un transpondedor de RFID, que coopera con un lector de RFID dispuesto en la llave dinamométrica 200. En este caso, la llave dinamométrica 200 reconoce en cierto modo al multiplicador de momento de torsión 100 o al engranaje 110 del multiplicador de momento de torsión 100 y, recurriendo a valores almacenados en la memoria de la llave dinamométrica 200, que fueron determinados y almacenados en una calibración conjunta que se describió anteriormente y que se describirá a continuación en más detalle, pueden ajustarse con exactitud valores de momento de torsión. En la memoria están almacenados, para ello, valores de multiplicación, que están asociados en cada caso al engranaje 110 del multiplicador de momento de torsión 100. Estos valores se usan en una unidad de cálculo prevista en la llave dinamométrica 200. Mediante la combinación de transpondedor de RFID y lector de RFID se descartan por completo confusiones del sistema.

La calibración del sistema formado por multiplicador de momento de torsión 100 y llave dinamométrica 200 se realiza determinado en primer lugar la relación de multiplicación real a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión del multiplicador de momento de torsión 100. El procedimiento de esta calibración se explica a continuación con ayuda de las figuras 2 a 5. En la figura 2 está representada esquemáticamente una vista lateral del multiplicador de momento de torsión 100. Un árbol de entrada 101, que termina con, por ejemplo, un cuadrado, al que se engrana la llave dinamométrica 200 electrónica, está conectado a través del engranaje 110 con un árbol de salida, que termina igualmente con un cuadrado 102, que engrana en una llave de vaso, también denominada "vaso de impacto" 140. El vaso de impacto 140 está adaptado, en el lado de salida, a la cabeza de tornillo o a la tuerca de la unión roscada. Al árbol de entrada se le aplica un momento de entrada M_E y en la salida del engranaje 110 hay presente un momento de salida M_A . La relación de multiplicación entre momento de entrada M_E y momento de salida M_A viene dada por el engranaje 110. En primer lugar se determina esta relación de multiplicación, determinando el momento de entrada M_E mediante la llave dinamométrica 200 electrónica, y detectando el momento de torsión de salida M_A mediante un sensor 400, que está dispuesto en el árbol de salida. Este sensor 400 solo está previsto en la calibración. En el funcionamiento posterior, la disposición de tal sensor 400 no es necesaria.

La determinación de la relación de multiplicación se realiza ahora llevando el árbol de salida y por tanto el cuadrado de salida 102 inicialmente a una primera posición, que corresponde a un ángulo de 0° (figura 3b1)). Después, se "aprieta" la unión roscada, aplicando el momento de entrada M_E y se determina el momento de salida M_A . A este respecto se obtiene una asociación funcional entre el momento de salida M_A y el momento de entrada M_E , que está representada esquemáticamente en la figura 4 por una línea discontinua. Meramente de manera básica, tal serie de mediciones basta para la determinación de esta asociación funcional entre el momento de salida M_A el momento de entrada M_E . En este caso se determina entonces la curva de interpolación de la función $M_A(M_E)$ y esta curva de interpolación, en particular una recta de interpolación, tal como se representa en las figuras 4 y 5, se almacena en cierto modo como curva característica.

Para aumentar adicionalmente la precisión, una configuración especialmente ventajosa del procedimiento de acuerdo con la invención prevé series de mediciones adicionales.

5 En una segunda serie de mediciones se gira el cuadrado de salida 102, es decir el árbol de salida, 90°, tal como está representado esquemáticamente a la derecha en la figura 3b2) y vuelve a determinarse la asociación entre momento de salida M_A y momento de entrada M_E , representada en la figura 4 como línea continua.

10 Finalmente, en una tercera serie de mediciones, el árbol de salida y con ello el cuadrado de salida 102 se gira otros 90° (figura 3b3)) y se determina de nuevo la dependencia del momento de torsión de salida M_A con respecto al momento de torsión de entrada M_E . Esto está representado en la figura 4 mediante una línea de puntos. A partir de estas tres líneas se determina, después, una curva de interpolación, como una primera aproximación una recta de interpolación, que se almacena en una memoria 250 de la llave dinamométrica 200 y que representa la dependencia del momento de torsión de salida M_A con respecto al momento de torsión de entrada M_E .

15 En la configuración representada en la figura 4 se calcula la curva de interpolación (la recta representada) a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión. Se obtiene un aumento adicional de la precisión si para la determinación de la interpolación se divide la curva, tal como está representado en la figura 5, por ejemplo en cuatro subáreas I, II, III, IV del momento de torsión de entrada M_E y se efectúa una interpolación en cada una de estas subáreas. También en este caso se obtiene un desarrollo esencialmente lineal. El número de estas subdivisiones puede aumentarse
20 adicionalmente, de modo que en el caso límite sea posible una aproximación exacta de la función $M_A(M_E)$. Una vez concluida la calibración, el sensor 400 se retira y la dependencia del momento de torsión de salida M_A con respecto al momento de torsión de entrada M_E se almacena –como se ha mencionado– en la memoria de la llave dinamométrica 200 electrónica y se usa en casos de atornillado posteriores. De esta manera puede determinarse de manera muy precisa el par de apriete de uniones atornilladas.

25 La calibración a lo largo de diferentes intervalos angulares es necesaria porque todos los tipos de engranaje conocidos presentan, debido a las relaciones de engrane de los flancos de diente, oscilaciones más o menos sinusoidales del desarrollo de momento de torsión y por tanto del desarrollo de fuerzas. Esto significa que a lo largo de todo el desarrollo de momento de torsión del multiplicador de momento de torsión pueden comprobarse
30 desviaciones del momento de torsión calculado teóricamente. Mediante la calibración pueden tenerse en cuenta y eliminarse estas desviaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para generar un par de apriete con momento de torsión preciso para uniones atornilladas con una combinación de multiplicador de momento de torsión (100) y una llave dinamométrica (200) adaptada al mismo y calibrada junto con el mismo, presentando la llave dinamométrica (200) una unidad de entrada (220) para la introducción de un valor límite de momento de torsión y presentando la llave dinamométrica (200) una memoria (250) para el almacenamiento de los datos que caracterizan el par de apriete.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la llave dinamométrica (200) presenta una pantalla (205) para mostrar visualmente un momento de entrada y de salida.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que en la memoria está almacenada la relación de multiplicación, determinada en la calibración, del multiplicador de momento de torsión (100).
4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado por que la relación de multiplicación está almacenada en la memoria (250) como curva de interpolación de la asociación funcional del momento de torsión de salida (M_A) en función del momento de torsión de entrada (M_E) del multiplicador de momento de torsión (100).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el multiplicador de momento de torsión (100) presenta un transpondedor de RFID y por que la llave dinamométrica (200) presenta un lector de RFID, que se comunican entre sí y por medio de los cuales se realiza una transmisión de la relación de multiplicación característica del multiplicador de momento de torsión (100) a la llave dinamométrica (200).
6. Procedimiento para calibrar un dispositivo para generar un par de apriete con momento de torsión preciso para uniones atornilladas según una de las reivindicaciones 1 a 5, en donde, como relación de multiplicación, se determina el momento de torsión de salida (M_A) en función del momento de torsión de entrada (M_E) a lo largo de todo el desarrollo de momento de torsión y por que la relación de multiplicación ($M_A(M_E)$) se realiza con ayuda de al menos un valor promedio obtenido a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión, por que la relación de multiplicación se determina para varios ángulos de ataque de engranaje (0° , 90° , 180°) y por que, en primer lugar, a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión predefinible, se determina la relación de multiplicación real y por que, a continuación, se gira adicionalmente un árbol de salida del multiplicador de momento de torsión (100) en ángulos en cada caso predefinibles, en particular dos veces 90° y, a este respecto, se determina la relación de multiplicación a lo largo de todo el intervalo de momento de torsión y, a partir de ello, se calcula una relación de multiplicación media, que se deposita en la memoria (250) de la llave dinamométrica (200).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que el valor promedio se determina calculando una curva de interpolación, en particular una recta de interpolación.

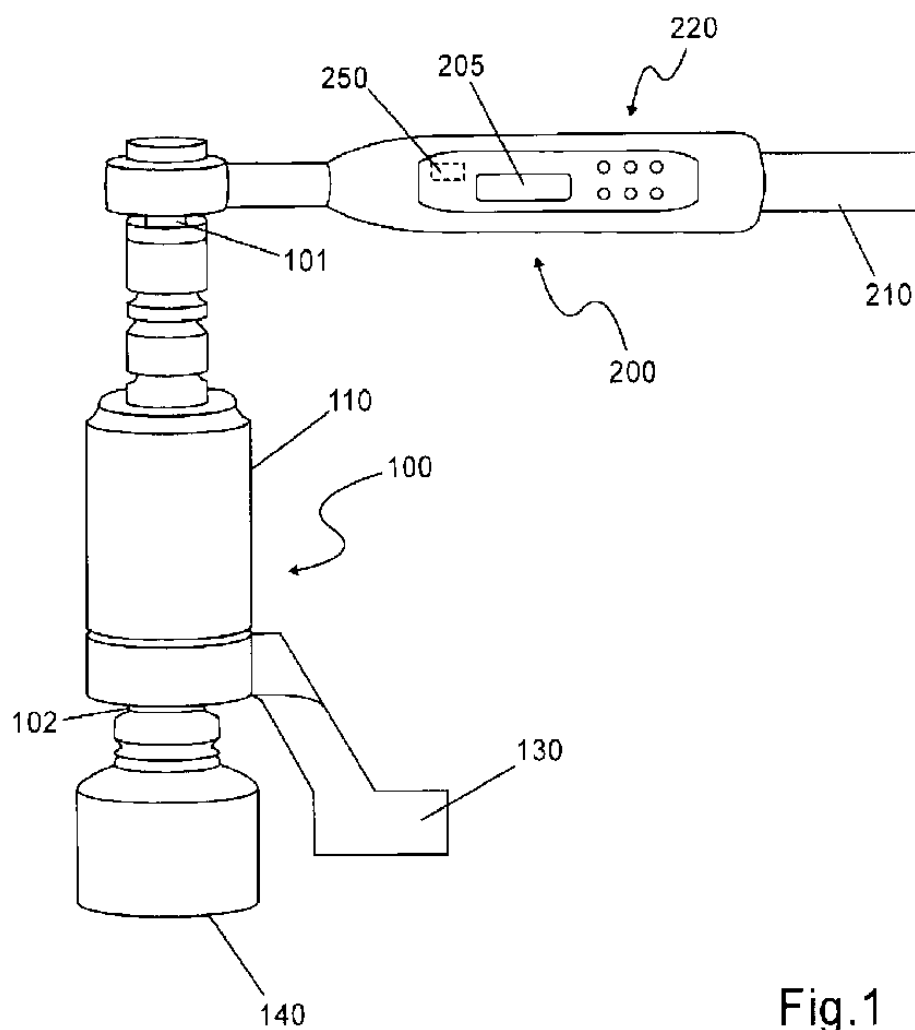


Fig.1

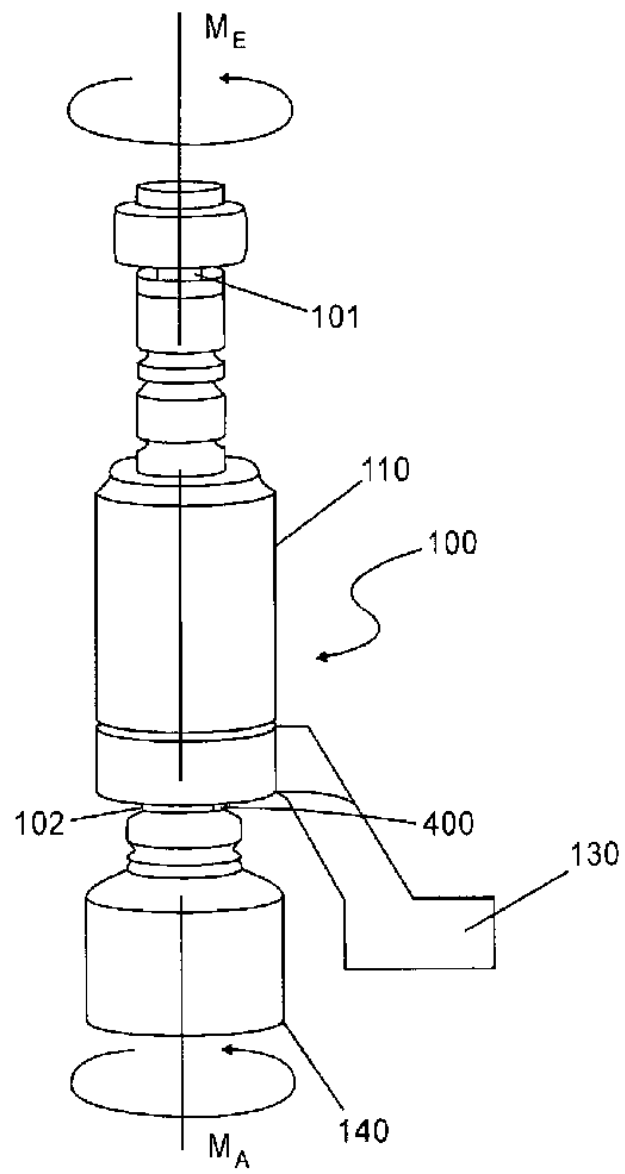


Fig.2

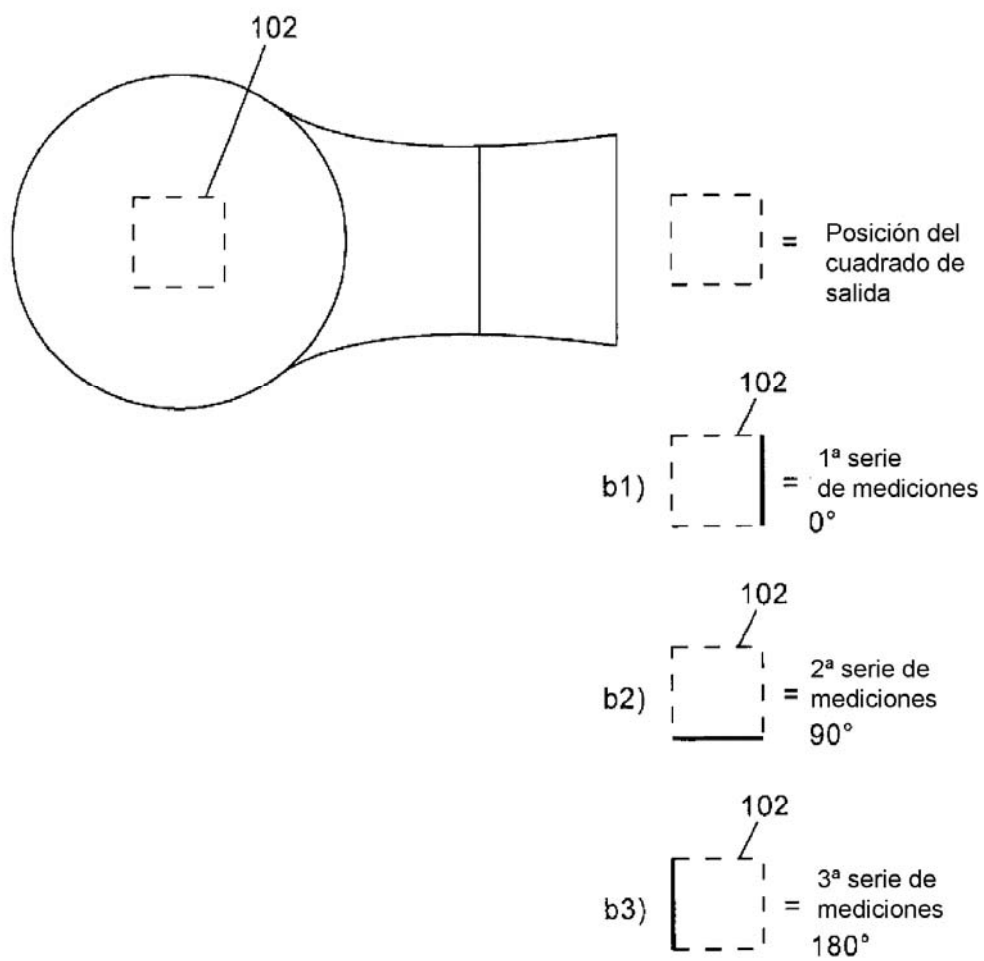


Fig.3

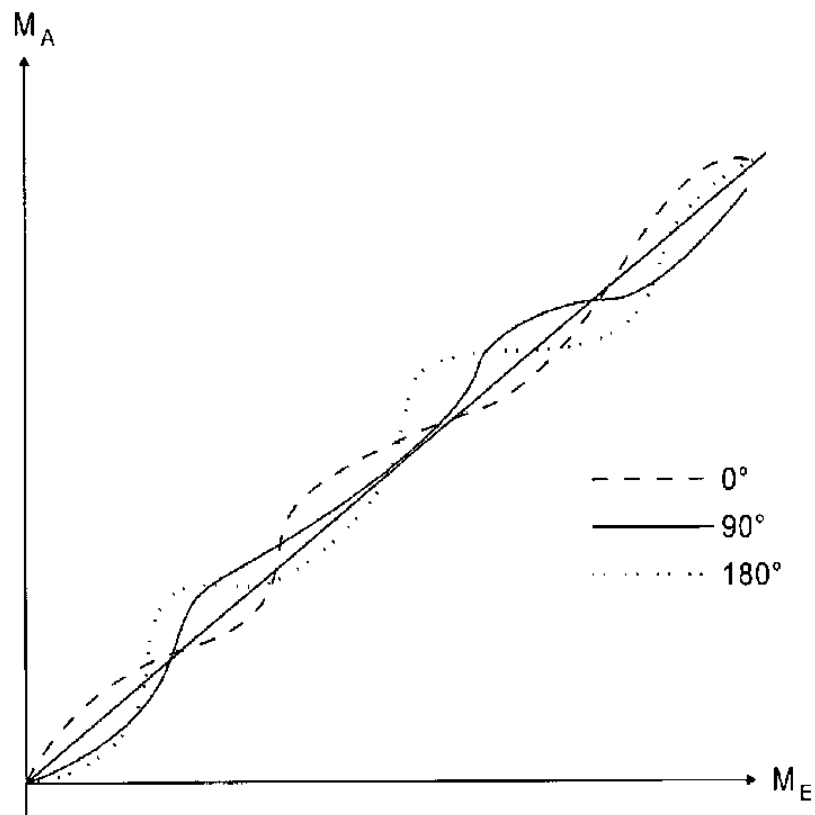


Fig.4

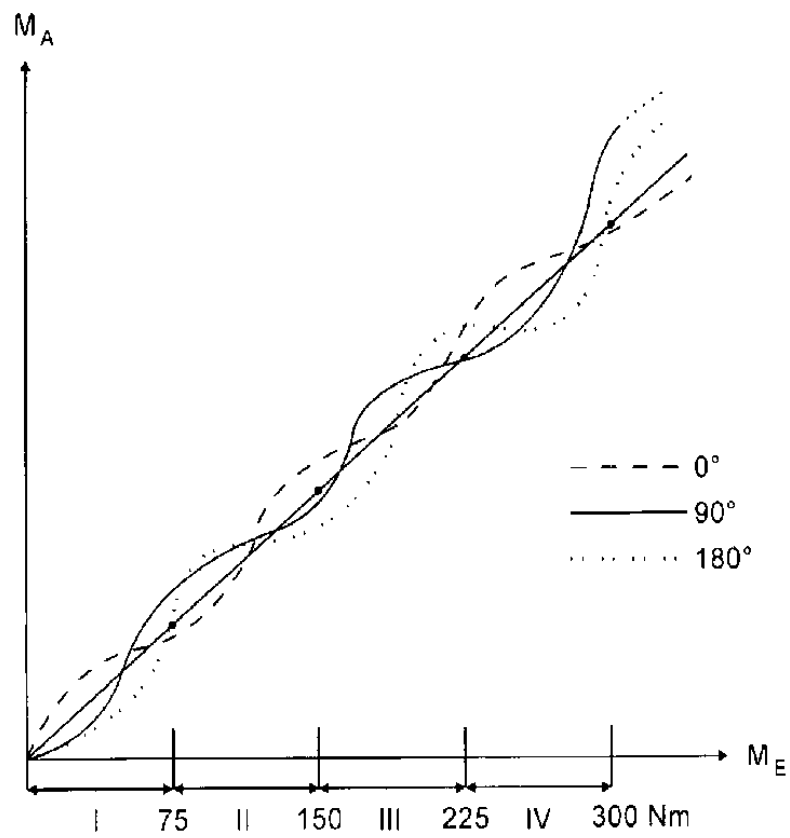


Fig.5