

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 498**

51 Int. Cl.:

**G01L 25/00** (2006.01)

**G01L 3/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2015** **E 15828869 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018** **EP 3237870**

54 Título: **Banco de ensayos para destornilladores con sistema de frenado mejorado**

30 Prioridad:

**23.12.2014 IT MI20142230**

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

**29.03.2019**

73 Titular/es:

**SCS CONCEPT S.R.L. (100.0%)  
Via Zucchi 39/C  
20095 Cusano Milanino (MI), IT**

72 Inventor/es:

**SARTORI, SERGIO y  
CABREL, MARCO ANGELO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 706 498 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**

Banco de ensayos para destornilladores con sistema de frenado mejorado

La presente invención se relaciona con un banco de ensayos para destornilladores innovador.

5 En la técnica anterior, es bien conocido que existe la necesidad de verificar periódicamente los destornilladores motorizados con el fin de asegurar que tienen la uniformidad y precisión operacional necesarias.

Es la costumbre usar, para el procedimiento de verificación, bancos de ensayos provistos de un acoplamiento el cual es frenado de manera controlada con el fin de simular un tornillo que está siendo apretado mientras el destornillador actúa sobre él.

10 Esencialmente, el destornillador es operado sobre el acoplamiento del banco. El acoplamiento es conectado a un freno el cual es usualmente controlado hidráulicamente y, por vía de una servo-válvula proporcional, es accionado adecuadamente por el sistema electrónico con el cual está equipado el banco para cumplir con los parámetros predefinidos para la simulación de un tipo de unión atornillada, permitiendo el sistema detectar el comportamiento del destornillador midiendo valores de par torsor y ángulo durante el ciclo del ensayo.

15 La servo-válvula modula la acción de frenado regulando la presión hidráulica que actúa sobre los pistones de freno de tal forma que sea operado de la manera requerida y que es suministrada a él en forma de una señal eléctrica.

Simulando el apriete de una unión mecánica, el freno ofrece una resistencia a la rotación la cual es proporcional al ángulo de apriete por el que se mueve. A mayor ángulo mayor será el par torsor que debe aplicar el destornillador al freno con el fin de hacerlo rotar hasta que se alcance el par de apriete establecido.

20 Con el fin de conseguir este comportamiento, el sistema de control suministra a la válvula proporcional una señal la cual es progresivamente mayor dependiendo del ángulo avanzado, de acuerdo con una curva de frenado adecuada.

No obstante, son muchos y de naturaleza variable los parámetros que el acoplamiento frenado de un banco de ensayos debe satisfacer con el fin de obtener una simulación correcta de los diferentes comportamientos posibles de los diversos tipos de conexiones atornilladas a las cuales debe aplicarse el destornillador.

25 Por ejemplo, el sistema de control debe ser capaz de simular el comportamiento de uniones mecánicas de diferentes tipos: estas varían desde uniones "rígidas" donde el par de apriete se alcanza con ángulos de rotación pequeños (por ejemplo, del orden de 30 grados) hasta uniones "blandas" donde el par se alcanza después de ángulos de rotación grandes (por ejemplo del orden de 720 grados o más). Además de esta "variabilidad" de las condiciones de simulación, también es necesario tener en cuenta la "variabilidad" del comportamiento de los medios servo de atornillado a ser controlados los cuales dependen tanto de la velocidad de rotación como de los parámetros de apriete establecidos en el destornillador.

30 Los documentos de la técnica anterior pertinentes a la invención son los documentos de patentes de EE.UU. 2003/057034 A1 y 2003/056605 A1.

35 Con el fin de obtener un buen control sobre la acción de apriete, la regulación de presión de los frenos se ejecuta generalmente por la válvula proporcional analógica por vía de un sistema de control tipo PID. No obstante, en la práctica, puede notarse cómo no existe ninguna combinación particular de los parámetros P, I y D (definidos por vía de un circuito electrónico analógico dedicado) que sea óptima para cada tipo de simulación.

40 Así, es necesario tener varios acoplamientos frenados, cada uno con un circuito de control PID dado con el fin de simular un comportamiento de apriete particular. Esto da como resultado la necesidad de tener varios bancos de ensayos diferentes o bancos de ensayos con varios acoplamientos frenados y cada uno con su propio sistema de control diferente junto con los costes de compra y gestión asociados y problemas no insignificantes relacionados con el volumen, en particular en el caso de usuarios de destornilladores a gran escala, tales como compañías con líneas de ensamblado en el sector del automóvil.

45 Además, el uso de un pistón de freno puede dar lugar a problemas relacionados con el equilibrio y la uniformidad de la acción de frenado.

El objeto general de la presente invención es proporcionar un banco de ensayos que permita un mayor grado de flexibilidad en los parámetros de simulación para permitir, por ejemplo, la simulación de un intervalo más amplio de comportamientos de apriete.

50 En vista de este objeto, la idea que se ha ocurrido es proporcionar, de acuerdo con la invención, un banco de ensayos para destornilladores que comprende una unidad de freno hidráulico provista de un acoplamiento para un destornillador a ser ensayado y transductores de medida de ángulo y par torsor, siendo alimentada la unidad de freno mediante una electroválvula proporcional bajo el control de un controlador el cual recibe una señal de control de la electroválvula desde una unidad de control para seguir curvas de frenado dependiendo del ángulo de rotación y/o el par torsor medido, caracterizado por que la unidad de freno comprende un disco conectado axialmente al

acoplamiento para ser rotado mediante un destornillador a ser ensayado y platos de freno para ser empujados operacionalmente con sus superficies de frenado contra el disco por medio de una pluralidad de pistones alimentados con fluido por la electroválvula con o sin el control separado de los pistones de entre los pistones de la pluralidad, los pistones de la pluralidad pueden distribuirse circunferencialmente para actuar así simultáneamente en el disco cuando se activa.

Aún de acuerdo con la invención, la idea que se ha ocurrido es proporcionar un método de operación del banco el cual comprende los pasos de almacenar en una memoria electrónica del banco una pluralidad de conjuntos de parámetros diferentes para controlar y seleccionar e introducir en el controlador los parámetros de un conjunto de la pluralidad dependiendo del ensayo a ser ejecutado y/o el destornillador a ser ensayado, y controlar los pistones con o sin un control separado de los pistones de entre la pluralidad de pistones, los pistones de la pluralidad se distribuyen circunferencialmente para actuar simultáneamente en el disco cuando se activa.

Con el fin de ilustrar más claramente los principios innovadores de la presente invención y sus ventajas comparados con la técnica anterior, se describirá más abajo un ejemplo de realización que aplica estos principios con la ayuda de los dibujos que acompañan. En los dibujos:

- la figura 1 muestra una vista esquemática de acuerdo con la invención;
- la figura 2 es una vista esquemática seccionada longitudinalmente de una unidad de freno del banco de ensayos de acuerdo con la figura 1;
- la figura 3 muestra una vista esquemática en sección transversal de la unidad de acuerdo con la figura 2;
- las figuras 4, 5 y 6 muestran vistas esquemáticas en sección transversal de variaciones de realización de la unidad de acuerdo con la figura 2.

Con referencia a las figuras, la figura 1 muestra esquemáticamente un banco de ensayos – denotado en general por 10 – provisto de acuerdo con la invención.

El banco 10 comprende una unidad de freno 11 provista de un acoplamiento 12 (donde sea necesario de tipo reemplazable) para cooperación con el correspondiente extremo de un destornillador 13 a ser ensayado. La unidad de freno comprende un freno hidráulico 14 y una unidad transductora o sensor 15 conocida de ángulo y par torsor conectada al freno (ventajosamente dispuesta entre el acoplamiento 12 y el freno 14).

El freno recibe el fluido actuador por vía de una electroválvula 16 la cual recibe a su vez el fluido desde una fuente 17 adecuada que alimenta fluido a presión, por ejemplo una bomba hidráulica adecuada.

De manera ventajosa, la electroválvula se controla por medio de un controlador 19 que recibe una señal 22 de control de electroválvula desde una unidad de control 26 para seguir las curvas de frenado dependiendo del ángulo de rotación y/o el par de torque medido.

Debajo del controlador se describirá preferiblemente como un controlador PID, pero se pueden usar otros tipos de controladores.

En particular, la electroválvula 16, la cual es ventajosamente del tipo proporcional, puede estar controlada eléctricamente por una unidad de control o controlador 19 PID (proporcional, integral, derivativo) del tipo digital el cual recibe información 20 digital relativa a los parámetros característicos del control PID (por ejemplo, como puede imaginarse por el experto en la técnica, la constante de tiempo en derivación  $T_d$ , la constante de tiempo en integración  $T_i$  y la constante de proporcionalidad  $K_p$ ) desde una memoria 21 de parámetros. La memoria de parámetros puede contener conjuntos de parámetros PID ya predefinidos para los diversos tipos de destornillador y/o ensayos a ser llevados a cabo. En algunos casos, alguno de los parámetros de control PID puede ser también puesto a cero, concretamente, uno de los tres componentes P, I o D puede ser cero. Por ejemplo, la acción derivativa puede ser eliminada. Como quedará claro más abajo, los parámetros de cada conjunto pueden ser almacenados de antemano, por ejemplo en la fábrica, dentro de la memoria, y un tamaño o tipo particular de destornillador asociado con cada conjunto, de forma que el conjunto deseado pueda ser recuperado de la memoria, por ejemplo, dependiendo de los requerimientos de medida introducidos por el usuario.

El controlador PID 19 también recibe la señal de control 22 para la apertura deseada de la electroválvula 16. Esta señal seguirá una curva dependiendo de la progresión de apertura deseada, como quedará claro más abajo. Preferiblemente, la señal 22 es una señal de tensión la cual depende de la apertura deseada y que será procesada por la unidad 19 de acuerdo con la lógica PID introducida para suministrar una señal de control final a la electroválvula con las correcciones apropiadas de los errores de retracción, como se conoce para los sistemas de control PID.

En el caso en el que una tensión analógica se usa como señal 22, una unidad de conversión analógico/digital 23 puede estar presente y emite la señal analógica 22 dependiendo de los datos o señales digitales 24.

- 5 Las señales 24 y las señales de control digitales 25 de la memoria 21 para la selección de los parámetros PID son proporcionadas por una unidad de mando o unidad de procesamiento y control 26 la cual recibe también señales 27 desde los sensores de ángulo y par torsor 15, opcionalmente por vía de una unidad de conversión 28 adecuada, para ser capaz de ejecutar las medidas y seguir las curvas para los par/ángulo/velocidad, según se conoce para los bancos de ensayos de destornilladores.
- Otra memoria 29 contiene, ventajosamente, la curva o curvas de frenado las cuales se desean para el ensayo o los ensayos que pueden ser llevados a cabo mediante el banco dependiendo de los parámetros PID introducidos.
- 10 La unidad de procesamiento y control 26 está conectada, ventajosamente, a unidades periféricas de interfaz de usuario conocidas, tales como una pantalla 30 (opcionalmente pantalla táctil) y un teclado 31, para introducir las órdenes y para visualizar los resultados.
- El usuario puede, así, seleccionar, por vía de la interfaz de usuario 29, 30 y la unidad 26, el conjunto deseado de parámetros en la memoria 21, el cual es cargado en el controlador PID 19. La unidad 26 también carga desde la memoria 29 la curva de control apropiada, por ejemplo dependiendo del ángulo y/o par torsor detectado por los sensores 15 adecuados y, si fuera necesario, el tiempo.
- 15 Obviamente, además de ser unidades de hardware separadas, las memorias 21 y 29, las unidades 24 y 28 de conversión analógico/digital y la unidad de procesamiento 26 pueden también formar parte de un sistema de microprocesador digital programado adecuadamente, por ejemplo realizado con una placa de control industrial programable, conocida per se.
- 20 El controlador PID 19 puede también formar parte del sistema 32 o puede ser un componente externo, incorporado ventajosamente en la electroválvula 16, de tal forma que la electroválvula 16 se convierte en una unidad de electroválvula controlada por PID digital. La interfaz para la comunicación de los parámetros con la información 20 digital puede ser una interfaz digital estándar del tipo conocido (preferiblemente de tipo industrial) tal como una EtherCAT, CAN bus, serie u otro tipo de interfaz de comunicaciones.
- 25 En el caso de un controlador PID externo al sistema 32, este controlador puede estar realizado por medio de un sistema microcontrolador digital adecuado programado para ejecutar el control PID usando los parámetros transmitidos a él por vía de las señales digitales 20 y la señal de control 22, como puede imaginarse fácilmente por el experto en la técnica de los procedimientos de control PID.
- 30 La misma memoria 21 para los conjuntos de parámetros puede ser una memoria interna al controlador PID 19 de la válvula más bien que la placa 32 y las señales de selección 25 pueden alcanzar directamente el sistema digital el cual forma el controlador 19.
- Así como un sistema separado, el controlador PID puede también estar realizado por vía de software en la misma unidad de procesamiento 26, como puede ahora imaginarse fácilmente por el experto en la técnica. La unidad de procesamiento 26 puede también estar realizada en forma de un ordenador personal, provisto de interfaces de entrada y salida adecuadas y programando adecuadamente, como puede imaginarse ahora fácilmente por el experto en la técnica.
- 35 Con el banco innovador descrito, es posible ventajosamente, por ejemplo, almacenar diferentes conjuntos de parámetros PID y seleccionarlos adecuadamente dependiendo de la actividad a ser ejecutada. Los conjuntos pueden ser almacenados directamente en una memoria en la servo-válvula, si está provista de un sistema de control integrado, o en una memoria en el sistema de control del banco.
- 40 Por lo tanto, está claro ahora cómo puede establecer el banco el control PID del freno dentro de un amplio intervalo de valores, dependiendo de las necesidades, de forma que el sistema de frenado pueda adaptarse a los diversos tipos de operación de atornillado a ser simulados.
- Además, con un sistema de acuerdo con la invención, los parámetros PID pueden también ser variados dinámicamente durante la medida o medidas rápidamente y en secuencia.
- 45 El freno 14 del banco de acuerdo con la invención está provisto de una pluralidad de actuadores hidráulicos o pistones alimentados por la electroválvula 16. Como se aclarará más adelante, los pistones de la pluralidad pueden controlarse selectivamente para proporcionar un par de torque máximo deseado del freno de acuerdo con el número de pistones seleccionados.
- 50 La selección se puede realizar por ejemplo mediante un distribuidor 33 controlado el cual recibe desde la unidad 26 señales 34 adecuadas para seleccionar los actuadores del freno a los cuales se alimenta el fluido de operación.
- Esto permite, por ejemplo, la regulación progresiva de la acción de freno para gestionar una amplia gama de destornilladores, en particular combinando esta regulación progresiva de la acción de la parte hidráulica del freno con la posibilidad de variar el comportamiento del sistema por medio de diferentes valores preestablecidos del controlador PID y las curvas de operación de la electroválvula.

La figura 2 muestra una realización ventajosa del freno 14. En esta realización, el freno comprende un disco 40 conectado axialmente al acoplamiento 12 por vía de un árbol 41 sobre el cual está provista la unidad sensor 15 (conocida per se) para medir el par torsor transmitido entre el freno y el acoplamiento y para medir el ángulo de rotación del árbol. El disco 40, por lo tanto, rota axialmente, siendo movido por el destornillador que está conectado al acoplamiento 12 para el ensayo.

El pistón opera los platos de freno con el fin de frenar el disco 40. En particular, en el lado opuesto del disco 40, el freno comprende ventajosamente un par de platos de frenado 42, 43 los cuales están montados para ser deslizables uno hacia el otro a lo largo del eje de rotación del disco. Los lados del plato dirigidos hacia el disco están provistos de superficies de frenado 44 (ventajosamente distribuidas circunferencialmente alrededor del eje de rotación del disco) las cuales están hechas de material de fricción adecuado y son presionadas de manera controlable contra los lados opuestos del disco para frenarlo.

El material de fricción puede consistir en diferentes tipos conocidos. Se ha encontrado, no obstante, que es particularmente ventajoso el uso de superficies de carbono, las cuales en particular son secas. Como alternativa, no obstante, también pueden usarse superficies de carbono humedecidas con aceite.

El movimiento de frenado de los platos hacia el disco es controlado por respectivos grupos de pistones actuadores 46, 47 preferiblemente contra la acción de la pluralidad de muelles de reacción 48 los cuales están distribuidos circunferencialmente alrededor del eje del disco y los cuales, con los pistones en reposo, mantienen los platos 42, 43 separados del disco. Preferiblemente, la compresión de los muelles 48 entre los platos es regulable para proporcionar un valor de precompresión predefinido en reposo.

Para la regulación de la precompresión de los muelles, como se muestra esquemáticamente en la figura 2, ventajosamente, un extremo de los muelles 48 actúa directamente contra uno de los platos, mientras que el extremo opuesto actúa sobre el otro plato por vía de un anillo de regulación 49 conectado por medio de una rosca periférica 50 al plato de forma que, cuando el anillo es rotado axialmente alrededor del árbol 41, el anillo se mueve axialmente con respecto al plato y comprime simultáneamente todos los muelles 48 a un grado mayor o menor. Elementos deslizantes se proveen ventajosamente entre los extremos del muelle y el anillo de regulación para permitir la rotación del anillo sin deformar lateralmente los muelles.

Ventajosamente, los pistones para ejecutar el movimiento de los platos uno hacia el otro y contra el disco 40 consisten en una pluralidad y están distribuidos circunferencialmente alrededor del eje de rotación del disco, como puede verse claramente en la figura 3.

Además, ventajosamente, los pistones pueden ser activados selectivamente en grupos para tener diferentes pares de freno. En particular, los pistones pueden estar conectados en grupos a la válvula 16 por medio del distribuidor 33 el cual está controlado funcionalmente por la señal 34 de la unidad de control 26. Por ejemplo, se ha encontrado que es ventajoso dividirlos los pistones de cada plato en dos grupos alternantes, como se muestra esquemáticamente en la figura 3.

De esta manera, es posible reducir de una manera controlable el número de pistones que actúan sobre cada plato.

La figura 3 muestra un ejemplo de conexión de los pistones en dos grupos idénticos, aunque es posible formar dos grupos con un número diferente de pistones y también más de dos grupos de pistones, según se requiera. El número total de pistones puede, también, ser diferente del mostrado esquemáticamente en las figuras.

A causa de la posibilidad de excluir de manera controlable algunos pistones del freno, es posible, así, optimizar el uso de la presión de la electroválvula cuando se requieren ensayos con pares de freno inferiores al par máximo que puede generarse por el freno. Como resultado, es posible tener siempre una resolución alta durante el control del par de freno.

De hecho, excluyendo alguno de los pistones de la pluralidad se obtiene una capacidad de frenado más pequeña pero en cualquier caso se hace uso de la resolución entera de la operación de la electroválvula de forma que el sistema es más preciso, por ejemplo, cuando se usa en el intervalo inferior de par.

El sistema de frenado es alimentado, así, por la electroválvula la cual recibe la orden desde el controlador y esta orden es siempre igual a 0-100% de la capacidad de frenado máxima de la unidad de freno. Esta capacidad máxima de frenado depende, no obstante, del número de pistones usados.

Por ejemplo, puede decidirse excluir algunos de los pistones y obtener el resultado donde el control de 0-100% (por ejemplo 0 a 10 V) corresponde a 0-30% de la capacidad máxima del freno, la cual es, así, regulada progresivamente. De esta manera, es posible modular el par máximo del sistema de frenado dependiendo del tipo de simulación que va a ser ejecutado y/o las dimensiones del destornillador que está siendo ensayado, optimizando los tiempos de reacción y la inercia del sistema.

Por ejemplo, con un sistema que tiene una salida de presión máxima mediante la electroválvula igual a 100 bar y con el sistema de frenado teniendo dos grupos de pistones formados, respectivamente, por tres y seis pistones para cada plato, el freno puede ser diseñado, por ejemplo, con dimensiones tales que proporcione un par de freno máximo de 60 Nm cuando ambos grupos de pistones son alimentados por la válvula.

5 Operando este freno para funcionar, por ejemplo, con los grupos de tres pistones, con la misma presión máxima de la electroválvula igual a 100 bar, el freno proporcionará en cambio un par de freno máximo de 20 Nm.

De esta manera, usando el mismo control para la electroválvula y el mismo sistema de frenado diseñado dimensionalmente para 60 Nm, es posible reducir la potencia y hacer una simulación más manejable haciendo uso completo de la capacidad de la electroválvula. Como resultado, es posible aumentar la gama de destornilladores que pueden ser ensayados usando el mismo banco y el mismo freno.

10 La figura 4 muestra de forma esquemática una variación de realización en la que los grupos de pistones se seleccionan mecánicamente más bien que hidráulicamente. En esta variante, cada pistón comprende un actuador de bloqueo 51 el cual es trabado de manera controlable transversalmente con respecto a la carrera de empuje del respectivo pistón para bloquearlo en la condición de reposo. Los actuadores 51 son controlados funcionalmente por la señal de selección 34 en lugar del distribuidor hidráulico 33 para tener la misma función de regulación de la acción del freno descrita arriba. Los actuadores pueden ser eléctricos (por ejemplo, solenoides) o hidráulicos (por ejemplo, pistones). En el primer caso, las señales 34 de selección eléctrica pueden controlar los actuadores o bien directamente o por vía de una unidad de motorización adecuada (no mostrada), mientras que, en el segundo caso, puede usarse un distribuidor hidráulico controlado eléctricamente conocido, de manera similar al distribuidor 33, recibiendo dicha unidad, ventajosamente, el fluido a presión desde la fuente 17.

20 Según se muestra esquemáticamente en la figura 5, los pistones pueden también tener una forma distinta de la forma cilíndrica convencional y, por ejemplo, pueden realizarse como segmentos de un borde circular. En cualquier caso, la operación regulada puede conseguirse como se describió arriba, con regulación del fluido que opera los pistones o por vía de actuadores de bloqueo eléctricos o hidráulicos para detener los pistones.

25 Como se muestra esquemáticamente en la figura 6, los pistones también pueden ser realizados en forma de bordes circulares concéntricos, de tal forma que haya varios pistones 46 dispuestos unos dentro de otros.

Obviamente, el banco también puede comprender una pluralidad de frenos con diversas dimensiones para ensayar una gama incluso más amplia de destornilladores, como se muestra esquemáticamente en líneas discontinuas en la figura 1. El sistema de control actuará sobre el freno preseleccionado como ya se describió arriba y los parámetros de control pueden ser seleccionados, según se requiera, dependiendo del tipo de freno usado.

30 En este punto está claro cómo se han conseguido los objetos predefinidos.

Por ejemplo, dependiendo de la prueba a realizar y/o las características del destornillador, la unidad 26 de control también puede seleccionar la capacidad máxima de frenado del freno al operar los diversos grupos de pistones, por ejemplo, para mantener la resolución de operación de la electroválvula siempre alta, incluso en el caso de valores de par de frenado máximo pequeños.

35 Como resultado de lo anterior, el banco puede ejecutar medidas de una amplia gama de destornilladores de manera precisa y fiable y con mínimos ajustes manuales por parte del usuario.

40 En el caso de un controlador con la posibilidad de almacenar varios conjuntos de parámetros, después de almacenar en la memoria del banco (por ejemplo, en la fábrica) los diversos conjuntos de parámetros PID y las curvas para los diferentes ensayos que van a ser llevados a cabo usando el banco, opcionalmente de acuerdo con el tipo de destornilladores, los frenos y el número de pistones que pueden ser seleccionados, es posible usar el banco seleccionando el ensayo deseado por vía de la interfaz de usuario 30, 31.

45 La unidad de control seleccionará conjuntos de parámetros y el ángulo y/o par torsor característicos o curvas adecuados para el ensayo y el usuario puede aplicar el destornillador al acoplamiento 12 y llevar a cabo el ensayo, el resultado del cual se mostrará de manera conocida por se en la pantalla 30.

Además, con o sin control separado de los pistones de entre la pluralidad de pistones, se ha encontrado que al usar varios pistones distribuidos circunferencialmente para actuar simultáneamente en el disco, es posible reducir o evitar la distorsión y la vibración del disco que se ha encontrado que producen perturbaciones en las mediciones de los bancos de acuerdo con la técnica anterior.

50 Se ha encontrado que la acción de la pluralidad de pistones es incluso mejor cuando los pistones, según una realización de la invención, están dispuestos en los dos lados del disco. En este caso, la distorsión y la vibración que tienen un efecto perturbador se reducen aún más. Además, no es estrictamente necesario usar un disco flotante, como lo requieren los frenos de la técnica anterior, incluso en el caso de discos delgados, debido al hecho de que el empuje que actúa sobre el disco está equilibrado en ambos lados del disco. De esta manera, es posible reducir o eliminar el juego entre el disco y el eje de rotación los cuales en la técnica anterior generan más perturbaciones en

55

las mediciones. Además, con la pluralidad de pistones en los dos lados del disco, la acción se distribuye uniformemente alrededor del eje de rotación del disco con ventajas en términos de la precisión de la medición y la duración del sistema de frenado. Todo esto no es posible con los frenos de la técnica anterior, ya que, al menos en un lado del disco, el eje de rotación está presente en el centro del disco y evita el posicionamiento del pistón central, a menos que se utilicen diseños de fuelle complejos.

5

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Banco de ensayos para destornilladores que comprende una unidad de freno hidráulico (11) provista de un acoplamiento (12) para un destornillador a ser ensayado y transductores (15) de medida de ángulo y par torsor, siendo alimentada la unidad de freno (11) mediante una electroválvula (16) bajo el control de un controlador (19) el cual recibe una señal (22) de control de la electroválvula desde una unidad de control (26) para seguir curvas de frenado dependiendo del ángulo de rotación y/o el par torsor medido, caracterizado por que la unidad de freno comprende un disco (40) conectado axialmente al acoplamiento (12) para ser rotado mediante el destornillador a ser ensayado y platos de frenado (42, 43) empujados de manera controlable con sus superficies de frenado (44, 45) contra el disco (40) por medio de una pluralidad de pistones (46, 47) alimentados con fluido por la electroválvula (16) con o sin el control separado de los pistones de entre la pluralidad de pistones, los pistones de la pluralidad se distribuyen circunferencialmente para actuar simultáneamente en el disco cuando se activa.
- 10 2. Banco según la reivindicación 1, caracterizado por que los pistones (46, 47) de la pluralidad pueden ser activados selectivamente bajo el control de la unidad (26) de control para seleccionar un par de torque de frenado máximo del freno.
- 15 3. Banco según la reivindicación 2, caracterizado por que los pistones (46, 47) de la pluralidad pueden ser activados selectivamente bajo el control de la unidad (26) de control por medio de un distribuidor hidráulico conectado entre la electroválvula (16) y grupos de pistones (46, 47).
- 20 4. Banco según la reivindicación 2, caracterizado por que los pistones (46, 47) de la pluralidad pueden ser activados selectivamente bajo el control de la unidad (26) de control por medio de actuadores (51) controlables para bloquear los pistones en una posición de reposo.
5. Banco según la reivindicación 1, caracterizado por que los platos son dos en número y son empujados por los pistones contra los lados opuestos del disco contra la acción de muelles (48) regulables.
- 25 6. Banco según la reivindicación 5, caracterizado por que los muelles (48) son regulables por medio de un anillo de regulación (49) montado sobre uno de los dos platos y que puede rotar axialmente con respecto al disco (40) por medio de una rosca (50) para moverse correspondientemente en una dirección axial con respecto al plato sobre el cual está montado y empuja contra un extremo de los muelles para precomprimir más o menos todos los muelles.
7. Banco según la reivindicación 1, caracterizado por que los pistones (46, 47) de la pluralidad se distribuyen circunferencialmente alrededor del eje de rotación del disco.
- 30 8. Banco según la reivindicación 7, caracterizado por que los pistones (46, 47) de la pluralidad se forman como segmentos de un borde circular.
9. Banco según la reivindicación 1, caracterizado por que los pistones (46, 47) de la pluralidad están en forma de bordes circulares concéntricos.
10. Banco según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una memoria (21) para almacenar diferentes conjuntos de parámetros para el controlador (19) que se puede seleccionar por la unidad (26) de control.
- 35 11. Banco según la reivindicación 1, caracterizado por que la electroválvula (16) es una electroválvula proporcional y el controlador (19) es un controlador PID.
12. Banco según la reivindicación 11, caracterizado por que el controlador PID es un controlador PID digital el cual recibe conjuntos de parámetros por vía de una interfaz de comunicación digital.
- 40 13. Banco según la reivindicación 1, caracterizado por que el controlador recibe la señal (22) de control para la electroválvula (16) en forma de una señal analógica.
- 45 14. Método para controlar un banco provisto de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende los pasos de almacenar en una memoria electrónica del banco una pluralidad de diferentes conjuntos de parámetros para el controlador y seleccionar e introducir en el controlador los parámetros de un conjunto de la pluralidad dependiendo del ensayo a ser ejecutado y/o el destornillador a ser ensayado, y que controla los pistones con o sin un control separado de los pistones de entre la pluralidad de pistones, siendo los pistones de la pluralidad se distribuidos circunferencialmente para actuar simultáneamente en el disco cuando se activa.
- 50 15. Método según la reivindicación 14, que comprende un paso adicional de seleccionar de una manera controlable un número de pistones de la pluralidad para ser operados con la electroválvula (16) para variar el par de torsión de frenado máximo del freno.

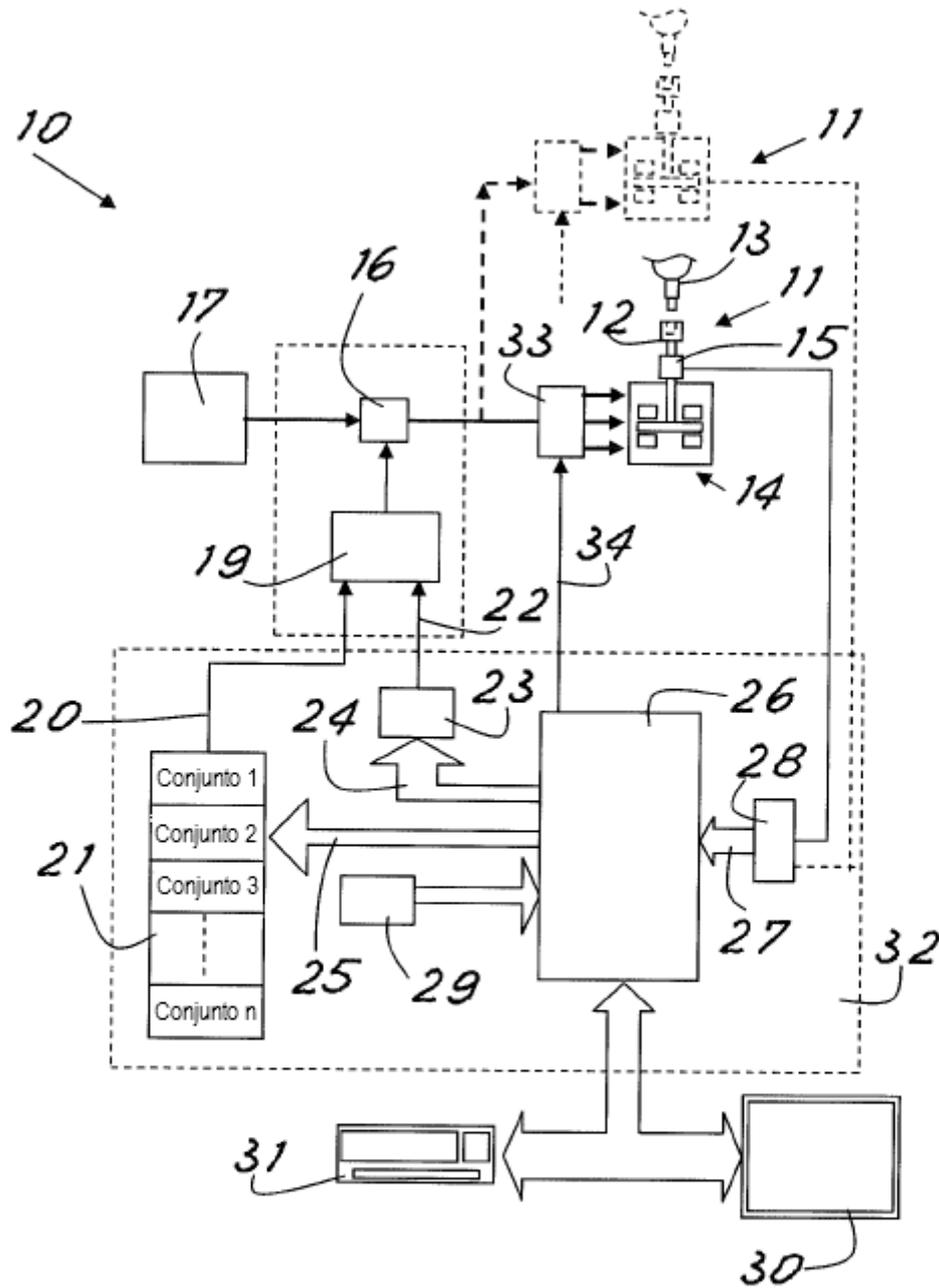


Fig. 1

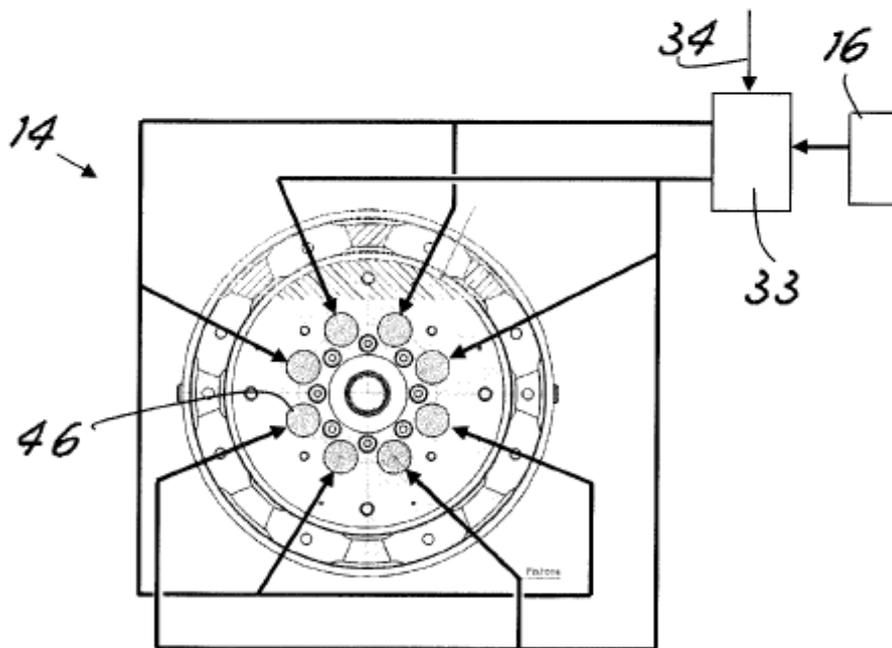
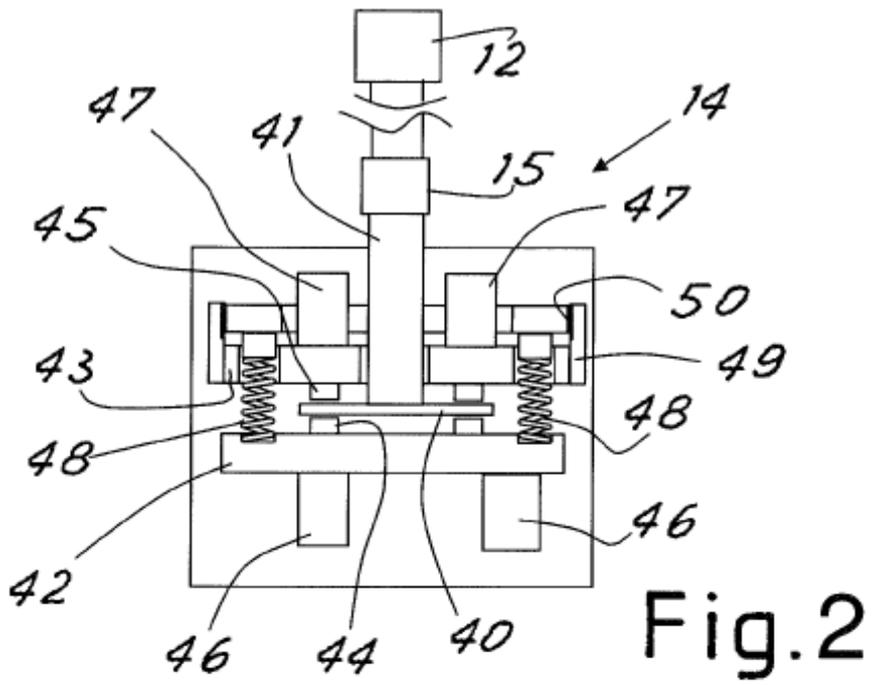


Fig. 3

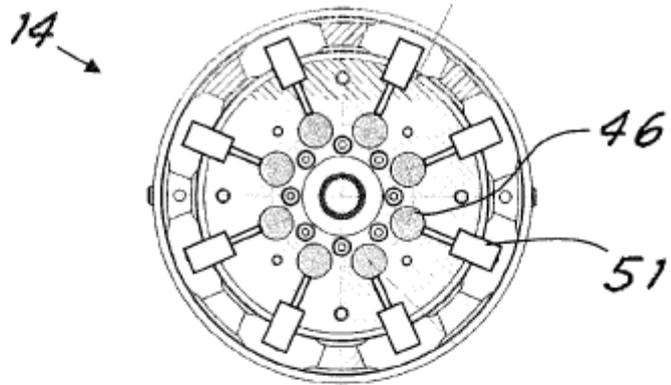


Fig.4

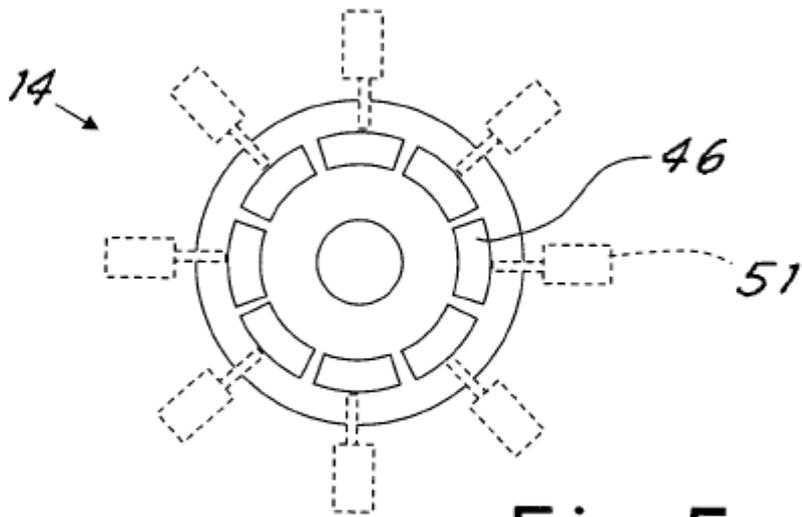


Fig.5

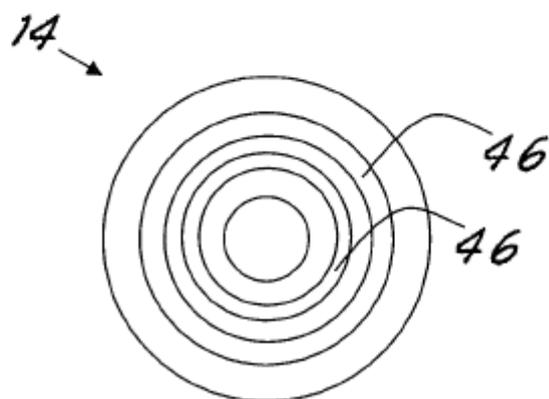


Fig.6