

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 009 727**

51 Int. Cl.:

E21B 25/16 (2006.01)

E21B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2017** E 23164445 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024** EP 4219886

54 Título: **Método y sistema para permitir la transferencia de datos de orientación del núcleo en la superficie**

30 Prioridad:

04.02.2016 AU 2016900369

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

31.03.2025

73 Titular/es:

**REFLEX INSTRUMENTS ASIA PACIFIC PTY LTD
(100.00%)
216 Balcatta Road
Balcatta, WA 6021, AU**

72 Inventor/es:

**MCLEOD, GAVIN y
BROWN, KEVIN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 3 009 727 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

Método y sistema para permitir la transferencia de datos de orientación del núcleo en la superficie

5 Campo Técnico

Se divulga un método y un sistema para permitir la transferencia de datos de orientación del núcleo de la superficie desde un sistema de orientación sin contacto.

10 Antecedentes técnicos

El muestreo de núcleo se emplea para permitir la prospección geológica del suelo con fines de exploración y/o desarrollo minero. El análisis de la composición de la muestra de núcleo proporciona información sobre las estructuras geológicas y la composición del suelo circundante. Con el fin de maximizar la utilidad de esta información, es necesario conocer la orientación de la muestra de núcleo en relación con el suelo del que se extrae.

20 Muchos tipos de sistemas de orientación del núcleo están disponibles para determinar la orientación in situ del núcleo. Los sistemas de orientación del núcleo del extremo posterior, también conocidos como sistemas de orientación del núcleo sin contacto, generalmente se basan en sensores y dispositivos giroscópicos, magnéticos o gravitacionales para determinar la orientación del núcleo. Estos sistemas no dejan una marca física de orientación en la muestra de núcleo en el momento de registrar la orientación del núcleo ni proporcionan un registro permanente de la orientación del núcleo que es llevado por o asociado con la muestra. Dicha marca física o registro es necesaria para permitirle a un geólogo determinar la orientación de la muestra de núcleo. El proceso de realizar dicho registro de orientación del núcleo se realiza en la superficie, generalmente mediante el uso de guías de marcado y plantillas que soportan un tubo de núcleo interno junto con su correspondiente extremo posterior o sistema de orientación sin contacto. La plantilla permite al operador rotar la muestra de núcleo alrededor del eje del núcleo para que en un punto predeterminado (por ejemplo, centro muerto inferior) esté orientado a una posición conocida (generalmente la posición de 180° o la posición de 0°). El operador entonces marca físicamente la muestra de núcleo en la cara del núcleo, o en la superficie circunferencial exterior, o en ambas, con un lápiz o un trazador, indicando la ubicación en ese punto. Por lo tanto, cuando un geólogo ve la muestra de núcleo, puede discernir fácilmente la posición rotacional in situ de la muestra de núcleo.

35 Un método y sistema de validación de la orientación de una muestra de núcleo obtenida mediante la perforación de esta última a partir de un cuerpo de material subterráneo se conoce del documento US 2015/136488 A1. El sistema divulgado implica en una unidad que utiliza un dispositivo de identificación de la orientación de la muestra de núcleo y un dispositivo marcador. Estos componentes pueden proporcionarse por separado como elementos discretos o pueden estar conectados entre sí, como, por un medio de ajuste. Generalmente, el tubo de núcleo interno extraído se coloca sobre un soporte para facilitar el trabajo. Después de que el tubo de núcleo interno que contiene la muestra de núcleo se ha orientado a la posición arriba/abajo (correspondiente a su orientación subterránea antes de ser perforado), el marcador de bolígrafo/lápiz asociado con el dispositivo se ajusta a una altura preestablecida correspondiente al tamaño del diámetro del tubo de núcleo utilizado. La unidad comprende un conjunto de mandíbulas de preferiblemente tres mandíbulas subsiguientes, en las que la primera y la tercera mandíbula se oponen a la segunda mandíbula. El conjunto de mandíbulas se abre lo suficientemente ancho como para permitir que la unidad se coloque alrededor del diámetro externo del tubo. El dispositivo se coloca de manera que el marcador bolígrafo/lápiz se enfrente a la cara del núcleo expuesta. Cerrar las mandíbulas opuestas para que ajustarse estrechamente al tubo de núcleo permite que el dispositivo encuentre su posición correcta a través de la gravedad, de modo que el marcador apunte a la porción inferior de la cara del núcleo. El dispositivo cuelga o se suspende del tubo. El dispositivo contiene una punta de cera autoalimentada y extruida que siempre estará extendida y lista para marcar la cara del núcleo. Esto se puede ajustar en posición a través de medios de ajuste. La electrónica dentro de la carcasa del dispositivo incluye uno o más procesadores centrales, acelerómetro(s), componentes de comunicación infrarroja, otros componentes de soporte y una fuente de alimentación de batería. Cuando la autoalineación es completada por el dispositivo, un controlador portátil señala al dispositivo a través de comunicación infrarroja para que libere el marcador de bolígrafo/lápiz. La electrónica integrada confirma que la unidad está correctamente alineada antes de permitir que la activación libere el marcador de bolígrafo/lápiz hacia la cara del núcleo expuesta y, por lo tanto, marcar su extremo inferior para indicar la orientación correcta.

60 Otro sistema de orientación del núcleo se conoce del documento WO 2007/137356 A1. Un operador de perforación recupera un tubo de núcleo con un dispositivo de orientación de manera convencional y coloca el tubo de núcleo en una posición estable, como en un bastidor de núcleos u otra superficie. Un indicador de posición del núcleo (CPI) está acoplado al extremo delantero del tubo de núcleo. Para este fin, el CPI está proporcionado con una montura en forma de clip de resorte que se encaja en el tubo. La montura permite que el CPI se rote o se mueva en relación con el tubo de núcleo, alrededor de un eje longitudinal del tubo, así como puede deslizarse axialmente en relación con el tubo. El CPI incluye un módulo electrónico que contiene circuitos

transceptores para permitir la comunicación inalámbrica con la unidad de control remoto, y un circuito electrónico de orientación que detecta la orientación del CPI en relación con una referencia conocida (generalmente la gravedad). El CPI comprende una guía para guiar un implemento de marcado, como un lápiz, un bolígrafo o un instrumento de trazado para marcar el núcleo o el tubo de núcleo, o un componente de la misma que se atornilla al extremo delantero del tubo de núcleo. La guía tiene la forma de una lámina delgada y recta que se extiende en la dirección del eje del tubo de núcleo y está proporcionada con un listón alargado. Un extremo más adelantado del listón también está proporcionado con un bloque guía proporcionado con un pozo que se extiende axialmente. El CPI está acoplado al tubo en una posición tal que el bloque está en una ubicación frente a una cara de la muestra de núcleo contenida dentro del tubo de núcleo. Los datos de orientación registrados de la muestra de núcleo se transfieren al CPI, y el CPI se mueve posteriormente en relación con el tubo de núcleo a una ubicación donde el CPI señala o de otro modo indica o significa la ubicación in situ del suelo de la muestra de núcleo.

Sin embargo, aunque una guía de marcado utilizada generalmente por el estado de la técnica para ayudar a colocar con precisión la marca física en la muestra de núcleo, se ha encontrado que puede haber un alto grado de inexactitud en la transferencia de datos. Esto se debe principalmente a: la dificultad en utilizar la guía de marcado debido a la geometría irregular y aleatoria de la cara del núcleo; la negligencia del operador; o el error humano. Si la única marca hecha en la muestra de núcleo es un punto en la cara del núcleo, como es el caso del método y el sistema antes mencionados conocidos del documento US 2015/136488 A1, así como del documento WO 2007/137356 A1, también existe el riesgo de que la sección subyacente de la cara del núcleo se rompa cuando la muestra de núcleo se libere del tubo de núcleo y del conjunto del elevador de núcleo asociado. Una deficiencia adicional es que una vez que se ha hecho la marca y el sistema de orientación del núcleo utilizado para la siguiente ejecución del núcleo, la capacidad de auditar la precisión del marcado se pierde.

Existe la necesidad de un método y un sistema para aumentar la precisión y la fiabilidad de la transferencia de datos de orientación del núcleo desde un extremo posterior y/u otro sistema de orientación del núcleo sin contacto a un soporte de registro asociado con la muestra de núcleo.

Resumen de la divulgación

La presente invención proporciona un método para permitir la transferencia de datos de orientación en superficie desde un sistema de orientación sin contacto acoplado con un tubo de núcleo interno a uno o más soportes de registro en o asociados con una muestra de núcleo sostenida en el tubo de núcleo, la muestra de núcleo tiene un eje del núcleo longitudinal y una cara del núcleo accesible desde un extremo del tubo de núcleo interno, el método comprende:

- disponer una guía de instrumento tubular que tenga primer y segundo extremos opuestos en relación con la muestra de núcleo, de modo que la cara del núcleo quede entre el primer y segundo extremos de la guía de instrumentos, y un eje de guía, que corre a través del primer y segundo extremos, sea colineal con el eje del núcleo; y
- utilizar la guía de instrumentos para mover un instrumento en una dirección paralela al eje del núcleo para hacer contacto con la cara del núcleo en la que, al hacer contacto con la cara del núcleo, el instrumento constituye, o es capaz de producir, un soporte de registro de la orientación de la muestra de núcleo.

En una realización, el método comprende antes de moverse, generar información de correlación entre un punto conocido en la guía de instrumentos alrededor del eje de guía y los datos de orientación del núcleo conocidos por el sistema de orientación del núcleo sin contacto.

En una realización, el método comprende operar el instrumento soportado en o por la guía de instrumentos para: actuar como el soporte de registro; o generar el soporte de registro proporcionado con, o de otro modo habiéndole transferido, la información de correlación que permite la orientación de la muestra de núcleo a su orientación in situ cuando se libera del tubo de núcleo.

En una realización, el método comprende la generación de datos de correlación que comprende la alineación rotacional del punto conocido con la orientación del núcleo en un punto de referencia común alrededor del eje del núcleo.

En una realización, utilizar la guía de instrumentos comprende el acoplamiento del instrumento con la guía de instrumentos y el movimiento del instrumento en relación con la cara del núcleo y paralelo al eje del núcleo para causar contacto entre la cara del núcleo y el instrumento.

En una realización, mover el instrumento paralelo al eje del núcleo en relación con la cara del núcleo comprende (a) mover el instrumento a lo largo, a través o dentro de la guía de instrumentos en relación con la cara del

núcleo para causar contacto entre la cara del núcleo y el instrumento; o (b) mover la guía de instrumentos en relación con la cara del núcleo para causar contacto entre la cara del núcleo y el instrumento.

5 En una realización, el método comprende acoplar desmontablemente el instrumento con la guía de instrumentos, en el que, después del contacto con la cara del núcleo, los instrumentos pueden retirarse de la guía de instrumentos.

10 En una realización, el método comprende retirar el instrumento de la guía de instrumentos después del contacto con la cara del núcleo.

15 En una realización, el método comprende registrar sobre o en el instrumento, los datos de encabezado relacionados a la muestra de núcleo.

20 En una realización, el método comprende el registro manual de los datos de encabezado en el instrumento.

25 En una realización, el método comprende la transferencia inalámbrica de los datos de encabezado para registrar en el instrumento o sobre el soporte de registro.

30 En una realización, el método comprende registrar electrónicamente en o sobre el soporte de registro los datos de auditoría relacionados con la muestra de núcleo.

35 En una realización, el método comprende registrar electrónicamente en o sobre el soporte de registro, los datos de encabezado y los datos de auditoría relacionados con la muestra de núcleo.

40 En una realización, registrar los datos de auditoría comprende registrar uno más de: (a) la hora del día en que el instrumento fue movido en una dirección paralela al eje del núcleo para hacer contacto con la cara del núcleo; b) la fecha del movimiento del instrumento en una dirección paralela al eje del núcleo para hacer contacto con la cara del núcleo; c) la ubicación geográfica de la muestra de núcleo en relación con la cual se realiza el método; (d) un grado y dirección de rotación de la guía de instrumentos en relación con el tubo de núcleo alrededor del eje del núcleo durante la referencia de las posiciones rotacionales de los puntos y el movimiento paralelo al eje del núcleo para causar contacto entre la cara del núcleo y el instrumento; (e) la cara de la herramienta de la muestra de núcleo.

45 En una realización, el método comprende disponer el instrumento para registrar datos relacionados con el perfil de la cara del núcleo.

50 En una realización, el soporte de registro comprende una imagen electrónica capturada por el instrumento de la cara del núcleo y en la que el punto conocido se representa visualmente en la imagen.

55 En una realización, el soporte de registro comprende además los datos electrónicos relacionados con la orientación rotacional del punto conocido.

60 En una realización, el instrumento comprende una almohadilla plásticamente deformable o una pluralidad de pasadores linealmente trasladables que, al hacer contacto con la cara del núcleo, son capaces de registrar datos relacionados con el perfil de la cara del núcleo.

65 En una realización, el método comprende proporcionar al instrumento un dispositivo de memoria electrónica capaz de almacenar o procesar datos comunicados por el sistema de orientación sin contacto.

70 La presente invención proporciona un sistema para permitir la transferencia de datos de orientación en superficie desde un sistema de orientación sin contacto acoplado con un tubo de núcleo interno a uno o más soportes de registro asociados con una muestra de núcleo contenida en el tubo de núcleo, la muestra de núcleo que tiene un eje del núcleo longitudinal y una cara del núcleo visible desde un extremo del tubo de núcleo interno, el sistema, comprende:

75 • una guía de instrumento tubular que tiene primer y segundo extremos opuestos que quedan en un eje de guía común, siendo el eje de guía colineal con el eje del núcleo, la guía de instrumento configurada de modo que cuando el primer extremo está enganchado con el tubo de núcleo, la cara del núcleo quede entre el primer y segundo extremos de la guía de instrumento; y

80 • un instrumento desmontable acoplado con la guía de instrumentos de una manera en la que la guía de instrumentos facilita el movimiento del instrumento en una dirección paralela al eje del núcleo hasta una ubicación donde el instrumento entra en contacto con la cara del núcleo.

En una realización, el instrumento y la guía de instrumentos son proporcionados con partes de acoplamiento respectivas que permiten el acoplamiento desmontable del instrumento a la guía de instrumentos en yuxtaposición rotacional conocida alrededor del eje de guía.

5 En una realización, el instrumento comprende uno o ambos de: (a) un sistema de registro del perfil de la cara del núcleo; y (b) un trazador o marcador capaz de colocar una marca en la cara del núcleo.

10 En una realización, el sistema de registro del perfil de la cara del núcleo comprende (a) una pluralidad de pasadores desplazables axialmente o (b) una almohadilla de material plastificado capaz de tomar una impresión de la cara del núcleo.

En una realización, el instrumento comprende una superficie en la que los datos de encabezado se pueden transcribir manualmente.

15 En una realización, el método comprende un dispositivo sensor de rotación capaz de detectar la rotación de la guía de instrumentos alrededor del eje de guía.

20 En una realización, el instrumento comprende un dispositivo de memoria electrónica capaz de registrar uno o ambos de (a) datos de encabezado, y (b) datos de auditoría relacionados con la muestra de núcleo.

Breve descripción de los dibujos

25 Sin perjuicio de cualquier otra forma que pueda caer dentro del alcance del método y sistema tal como se establece en el resumen, las realizaciones específicas se describirán ahora, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

30 La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema para permitir la transferencia de datos de orientación del núcleo en la superficie desde un sistema de orientación sin contacto a uno o más soportes de registro;

35 La Figura 2 es una representación adicional de la realización del sistema mostrada en la Figura 1 dispuesta cerca de una muestra de núcleo contenida dentro de un tubo de núcleo y que muestra una guía de instrumentos del sistema en un ensamblaje pero con un instrumento asociado y un soporte de registro separados de la guía de instrumentos;

40 La Figura 3 es una representación del instrumento/soporte de registro que se muestra en la Figura 2 montado dentro de la guía de instrumentos;

La Figura 4 ilustra el sistema en uso montado en un extremo de un tubo de núcleo;

45 La Figura 5 muestra el instrumento/soporte de registro de las Figuras 1-3 cuando está en contacto con la cara del núcleo de una muestra de núcleo;

50 La Figura 6 es una representación de una segunda realización del sistema 10 en la que el instrumento/soporte de registro mostrado en las figuras 1-3 y 5 se sustituye por un instrumento más simple en forma de lápiz que es capaz de marcar una cara del núcleo de modo que la cara del núcleo se convierte en un soporte de registro;

55 La Figura 7 es una representación esquemática de una realización del método divulgado para permitir la transferencia de datos de orientación del núcleo;

Las Figuras 8a-8d representan esquemáticamente un método para hacer referencia a la posición rotacional alrededor del eje del núcleo de un punto conocido en el soporte de registro a una posición de orientación del núcleo medida o determinada de otro modo por un sistema de orientación del núcleo sin contacto;

60 La figura 9 es una representación esquemática de una realización adicional del sistema divulgado; y

La Figura 10 representa esquemáticamente una realización adicional del método divulgado en el que un registro de la orientación de la muestra de núcleo se registra sin ningún contacto físico entre un instrumento que crea el registro y la muestra de núcleo.

Descripción detallada de realizaciones específicas

65 Las Figuras 1 y 2 representan una realización de un sistema 10 para permitir la transferencia de datos de orientación del núcleo en la superficie desde un sistema de orientación del núcleo sin contacto 11 acoplado a un tubo de núcleo 12. Una muestra de núcleo 14 se captura en el tubo de núcleo 12. La muestra de núcleo 14 tiene un eje del núcleo longitudinal 16 y una cara del núcleo expuesta 18. El sistema de orientación del núcleo

puede estar acoplado o alojado de otro modo en un extremo superior de un tubo de núcleo 12. La naturaleza específica del sistema de orientación del núcleo no es relevante para el sistema y el método divulgados. Sin embargo, un ejemplo disponible comercialmente de un sistema de orientación del núcleo sin contacto es el sistema de orientación REFLEXACT III (ver, por ejemplo, <http://reflexnow.com/act-III>).

5

Esta realización del sistema 10 comprende una guía de instrumentos 20 que tiene un primer extremo 22 y un extremo opuesto 24 que están o pueden estar dispuestos para quedar en un eje de guía común 26. El eje de guía 26 es paralelo al eje del núcleo 16. La guía de instrumentos 20 está configurada de modo que cuando el primer extremo 22 está acoplado o de otro modo enganchado con el tubo de núcleo 12, la cara del núcleo 18 queda entre el primer y segundo extremos 22 y 24. Esto se muestra, por ejemplo, en la presente Figura 4.

10

El sistema 10 también incluye un instrumento 28a (Figuras 1-5) que está acoplado con la guía de instrumentos 20. El instrumento 28a está soportado o acoplado de una manera en la que la guía de instrumentos 20 mantenga el instrumento 28a alineado con el eje del núcleo. En algunas realizaciones, pero no en todas, la guía 20 facilita el movimiento del instrumento 28a en una dirección paralela al eje del núcleo 16 hasta una ubicación donde el instrumento 28a contacta con la superficie del núcleo 18.

15

Los componentes individuales y las partes del sistema 10 ahora se describirán con mayor detalle.

20

La guía de instrumentos 20 está compuesta por un primer manguito 30 y un segundo manguito 32. Los manguitos 30 y 32 se pueden conectar entre sí de forma desmontable. En este ejemplo, esto es por medio de roscas complementarias 34a y 34b. El primer manguito 30 está formado con un diámetro interior que es ligeramente mayor que el diámetro exterior del tubo de núcleo 12. Esto permite que la guía de instrumentos 20 se enganche al tubo de núcleo 12 con un juego radial mínimo. Se forma una serie de puertos de visualización 36 en el manguito 30 cerca de un extremo en el que el manguito 30 se acopla al manguito 32. El manguito 32 aloja el instrumento 28a. El instrumento 28a está encajado en el manguito 32 de modo que tenga una orientación rotacional conocida con referencia a uno o más puntos de referencia conocidos P1, P2... Pn (en lo sucesivo denominado en general punto(s) P), del sistema. Esto se logra mediante el enganche del instrumento 28a con el pasador de montaje 38 proporcionado con el manguito 32. El instrumento 28 y el pasador de montaje 38 están dispuestos de manera que el instrumento 28a puede bloquearse en el manguito 32 del pasador de montaje 38 en una sola orientación específica y conocida alrededor del eje de guía 26.

25

30

El sistema 10 tiene un sensor de posición rotacional 40, en este ejemplo un nivel de burbuja 41, para proporcionar a un operador con información relacionada con la posición rotacional del (de los) punto(s) conocido(s) P del sistema 10 alrededor del eje de guía 26. El punto P puede ser uno de una pluralidad de puntos conocidos P1, P2, etc. Además, el uno o más puntos P pueden estar en o referirse a la guía 20 o el instrumento 28a soportado por la guía.

35

En este caso, el sensor 40 está conectado a la guía de instrumentos 20 cerca del extremo 24 del manguito 32. El sistema 10 también se proporciona también con un pasaje axial 42 que es paralelo al eje 26. El pasaje 42 se abre hacia el extremo 24. El pasaje 42 se proporciona para permitir la recepción de un segundo o alternativo instrumento 28b en forma de lápiz de cera (ver la Figura 6).

40

El instrumento 28a tiene un sistema de registro del perfil de la cara del núcleo 44 que comprende un conjunto de pasadores 46 y un marcador en forma de lápiz 48. Los pasadores 46 se retienen por fricción dentro de un cuerpo 50 del instrumento 28a y pueden deslizarse linealmente en una dirección paralela al eje de guía 26. Una superficie exterior 52 del cuerpo 50 se proporciona con una escala de brújula o de orientación 54 (ver la Figura 5).

45

Uno de estos puntos P1 puede ser la posición rotacional del marcador 48 del instrumento 28a alrededor del eje de guía 26. Un punto P2 alternativo o adicional puede ser la posición rotacional del eje del pasaje 42 alrededor de la posición del eje de guía 26. En esta realización particular, ambos puntos P1 y P2 quedan en el mismo radio del eje de guía 26. Es decir, los puntos P1 y P2 tienen la misma posición rotacional alrededor del eje de guía 26.

50

55

El instrumento 28a también incluye un tapón 56 desmontable (ver la Figura 2) que se puede montar en el extremo del cuerpo 50 del que sobresalen los pasadores 46. El tapón 56, cuando está colocado, protege los pasadores 46 de ser desplazados accidentalmente en la dirección axial.

El tapón 56 también se proporciona con una superficie 58 que se puede marcar manualmente, por ejemplo, mediante un marcador indeleble con datos de encabezado relacionados con la muestra de núcleo. Los datos de encabezado pueden incluir: datos de identificación (por ejemplo, un número de pozo) del pozo del que se obtiene la muestra de núcleo 18; el ID del perforador; y la profundidad del pozo en el que se extrajo la muestra. Se pueden obtener más detalles sobre el instrumento 28a en la publicación US número 2010/0230165.

60

65

Ahora se describirá un método 100 para utilizar la realización del sistema 10 descrita anteriormente para permitir la transferencia de datos de orientación del núcleo en la superficie.

5 La Figura 7 muestra en un sentido muy amplio una realización del método 100 divulgado para permitir la transferencia de datos de orientación del núcleo en la superficie desde un sistema de orientación sin contacto 11 acoplado con el tubo de núcleo interno 12 a uno o más soportes de registro. En la presente realización, el instrumento 28a constituye un soporte de registro. Sin embargo, la muestra de núcleo 14 también puede constituir un soporte de registro. (En otras realizaciones que se describirán más adelante, el soporte de registro puede comprender un dispositivo de almacenamiento de memoria electrónica que está conectado al instrumento 28, o puede estar constituido por datos almacenables electrónicamente, como una imagen electrónica).

Se puede considerar que esta realización del método 100 implica tres grandes etapas, a saber:

- 15
- Etapa 102: acoplar la guía de instrumentos 20 al extremo del tubo de núcleo 12 desde el cual se puede acceder a la cara del núcleo 18 de modo que el eje de guía 26 sea paralelo al eje del núcleo 16;
 - Etapa 104: generar la información de correlación entre una orientación rotacional de un punto P conocido en la guía de instrumentos 20 o un instrumento 28a soportado por la guía de instrumentos 20 alrededor del eje de guía 26 y los datos de orientación del núcleo conocidos por el sistema de orientación sin contacto; y
 - Etapa 106: utilizar o de otro modo operar el instrumento 28a para: actuar como soporte de registro; o generar el soporte de registro proporcionado con la información de correlación que permite la orientación de la muestra de núcleo 14 a su orientación in situ cuando se libera del tubo de núcleo 12.

25

Como se describe a continuación, la generación de la información de correlación entre las posiciones del punto P conocido y los datos de orientación del núcleo puede ser a través de un punto de referencia común A.

30

Con referencia a la realización actualmente descrita del sistema 10, la etapa 102 de acoplamiento de la guía de instrumentos 20 al extremo del tubo de núcleo 12 se logra montando o de otro modo disponiendo la guía de instrumentos 20 en relación con la muestra de núcleo 14 de modo que la cara del núcleo 18 quede entre el primer y segundo extremos 22 y 24 de la guía de instrumentos 20. El extremo 22 de la guía 20 simplemente se desliza sobre la muestra de núcleo 14 y la porción adyacente del tubo de núcleo interno 12. Esta disposición se muestra específicamente en la Figura 4.

35

Las Figuras 8a-8d se refieren a la ayuda para describir las etapas 104 y 102 de la realización actual del método 100. Se supone que el sistema de orientación sin contacto 11 se operó anteriormente para registrar datos de orientación del núcleo que son la posición rotacional in situ de un punto específico en el núcleo alrededor del eje del núcleo 16 inmediatamente antes de la operación de ruptura del núcleo en relación con una referencia conocida. La referencia conocida puede ser, pero no está limitada a, por ejemplo:

40

- el fondo gravitacional del pozo, esto es particularmente adecuado para pozos inclinados;
- norte magnético; o
- Norte verdadero.

45

Al recuperar la muestra de núcleo 14 de una sarta de perforación y posteriormente colocar el tubo de núcleo 12 correspondiente en una mesa de núcleo o plantilla, la posición rotacional relativa del sistema de orientación del núcleo sin contacto 11 y la muestra de núcleo 14 no han cambiado. También, el sistema de orientación del núcleo sin contacto 11, por su propia naturaleza, es capaz de detectar la referencia conocida cuando está en la superficie o en el pozo.

50

En esta realización, supondremos que el sistema de orientación sin contacto 11 registra datos de orientación de un punto en el núcleo 14 en relación con el punto muerto inferior del pozo en lugar del norte magnético o el norte verdadero.

55

60

La Figura 8a muestra el fondo gravitacional de la ubicación del pozo BH en un pozo en ángulo de la muestra de núcleo 14 cuando se recupera del pozo y se encuentra horizontalmente sobre una mesa de núcleo o plantilla. En la Fig. 8a, la cara del núcleo 18 está de frente, la muestra de núcleo 14 todavía está en el tubo de núcleo 12 y el sistema 11 está conectado al extremo posterior del tubo de núcleo. No ha habido rotación relativa entre el sistema 11 y la muestra de núcleo 14. El punto BH muestra la ubicación del fondo del pozo del núcleo 14 según lo registrado por el sistema 11 inmediatamente antes de la operación de rotura del núcleo. El punto A es un punto de referencia común y, en este ejemplo, se corresponde con la ubicación del fondo de la muestra de

núcleo 14 cuando se encuentra en la superficie de una bandeja de núcleos. Ni el punto A ni el punto BH están marcados físicamente en la muestra de núcleo 14.

5 La guía 20 no está acoplada al tubo de núcleo 12 en este momento. El fondo gravitacional in situ de la ubicación del pozo BH de la muestra de núcleo 14, aunque conocido por el sistema de orientación del núcleo sin contacto 11, se encuentra en una posición rotacional aleatoria alrededor del eje 16. En el presente ejemplo, el punto BH se encuentra en una dirección de alrededor de 300° (o -60°) alrededor del eje 16.

10 La Figura 8b muestra una primera etapa para correlacionar la posición BH con la posición del punto P conocido. También se puede considerar que esto hace referencia a los datos de orientación del núcleo con o hacia la ubicación P conocida. Esta etapa implica rotar el tubo de núcleo 12 y, por lo tanto, la muestra de núcleo 14 hasta que el punto BH esté en una ubicación conocida, en este caso el punto A de referencia común, que está en una orientación de 180°. Debido a que el sistema de orientación sin contacto 1 conoce la ubicación BH y conoce su propia ubicación en el espacio, el sistema de orientación sin contacto 11 ahora puede ser operado en la superficie para proporcionar retroalimentación a un operador para informarle cuando el punto BH está en la orientación de 180° coincidiendo con el punto A. Esta retroalimentación puede ser por medio de señales sonoras y/o visuales emitidas por el sistema de orientación sin contacto 11 o por un instrumento portátil 11, ya sea de mano o de otro tipo, que se comunica con el sistema de orientación sin contacto.

20 La Figura 8c representa la posición rotacional de la guía 20 en el montaje inicial en el tubo de núcleo 12. Ahora los respectivos ejes 16 y 26 son colineales. De hecho, los ejes 16 y 26 serán sustancialmente coaxiales. El marcador 48, que representa un punto P1 conocido en el instrumento 28a, se ubica inicialmente de forma aleatoria alrededor del eje 26 cuando la guía 20 está montada en el tubo de núcleo 12. En este ejemplo, el punto P1/marcador 48 se muestra con una orientación de alrededor de 110° alrededor del eje de guía 26.

25 Un operador ahora rotará el instrumento 20 en relación con el tubo de núcleo 16 para nivelar la posición de la burbuja en el nivel de burbuja 40. Durante este proceso, la muestra de núcleo 14 y el núcleo 12 permanecen rotacionalmente estacionarios. Esto dará como resultado que el marcador 48 se rote para que coincida con el punto A de referencia común en la ubicación de orientación de 180°. Esta es también la posición física actual de la ubicación rotacional del punto BH. En la Figura 8d se muestran las posiciones relativas de la muestra de núcleo 12 y de la guía de instrumentos 20/instrumento 28a al finalizar este proceso.

30 Por consiguiente, mediante el proceso anterior, la ubicación del punto P/marcador 48 se ha correlacionado o referenciado a la posición rotacional in situ BH de la muestra de núcleo. Este proceso ha generado datos de correlación siendo que el punto P conocido ahora tiene la misma posición rotacional alrededor de los ejes 16, 26 que el punto BH. (En otro ejemplo que se muestra más adelante, los datos de correlación indican que el punto P conocido está en un desplazamiento rotacional conocido desde el punto BH).

35 Ahora se opera el instrumento 28a (en este caso utilizando la guía 20 para deslizar el instrumento 28a y entrar en contacto con la cara 18), para generar el soporte de registro proporcionado con la información de correlación. De hecho, en este ejemplo se generan dos soportes de registro. Un soporte de registro 20 es el núcleo 14, mientras que un segundo soporte de registro independiente es el instrumento 28a.

40 Específicamente, operar el instrumento 28a en este ejemplo involucra a un operador que usa la guía 20 para mover el instrumento 28a y entrar en contacto con la cara 18. Esto dará como resultado una traslación lineal de los pasadores 46 de acuerdo con el perfil de la cara 18, así como el marcador 48 colocando una marca física TD en la cara del núcleo 14. Esto se ejemplifica en las Figuras 4d y 5.

45 La cara del núcleo 18 que lleva la marca TD constituye ahora un primer soporte de registro de los datos de orientación in situ de la muestra de núcleo 14. La marca TD es o constituye de otro modo los datos de orientación transferidos desde el sistema de orientación sin contacto 11 al soporte de registro. Por lo tanto, el punto TD es indicativo de la orientación del punto P conocido y corresponde o tiene una relación conocida con la orientación in situ de la muestra de núcleo 14. En esta realización específica, la posición rotacional de la marca TD es la misma que la orientación del punto P conocido. Sin embargo, en otras realizaciones, los datos de orientación transferidos TD no son una marca física en la muestra de núcleo 14, sino más bien datos almacenables electrónicamente que proporcionan una indicación de la orientación in situ de la muestra de núcleo 14.

50 El instrumento 28a, en virtud de los pasadores 46 y el lápiz 48 o el pozo en el que se sostiene el lápiz 48, forma o actúa como otro soporte de registro independiente que lleva información de correlación que permite la orientación de la muestra de núcleo 14 a su orientación in situ cuando se libera del tubo de núcleo 12. Al mantener el instrumento 28a con la muestra de núcleo 14, un geólogo siempre puede orientar correctamente la muestra de núcleo 14 haciendo coincidir el perfil de la cara 18 con el perfil de los pasadores 46 y luego rotando/rodando el instrumento 28a con la muestra de núcleo 14 en un plano horizontal de modo que el lápiz de ubicación 48 sea una orientación de 180°. Cuando está en la orientación de 180°, el geólogo sabe que el punto más bajo del núcleo 14 corresponde con el punto BH registrado por el sistema 11. Por consiguiente,

incluso si se ha perdido la marca TD en la cara del núcleo 18, la muestra de núcleo 14 aún se puede colocar en su orientación in situ.

5 El instrumento 28a puede retirarse de la guía 20 desacoplando los manguitos 22 y 24 entre sí y tirando del instrumento 28a de su llave de montaje 38. El tapón 56 puede entonces fijarse al cuerpo 50 para proteger los pasadores 46 de un desplazamiento accidental. Los datos de encabezado se pueden escribir manualmente en la superficie 58 del tapón 56. El instrumento 28a se conserva con la muestra de núcleo 12. Por lo tanto, se requiere un nuevo instrumento 28a para cada transferencia de datos de orientación.

10 El procedimiento de posición anterior para generar la información de correlación o hacer referencia a la orientación del núcleo in situ para el punto P conocido del sistema 10 también podría utilizarse para pozos verticales que no tienen una posición de referencia gravitacional del fondo del pozo. Esto requiere el uso de un sistema de orientación sin contacto que se basa en el norte magnético o el norte verdadero como punto de referencia conocido (detectable).

15 Realización de menor coste

20 En esta variación, representada en la Figura 6, el sistema 10 utiliza el instrumento 28b en lugar del instrumento 28a. El instrumento 28a es un elemento consumible de un solo uso, mientras que el instrumento 28b se utiliza para correlacionar el punto P conocido con la orientación del núcleo in situ para efectuar la transferencia de los datos de orientación a la cara del núcleo 18 de muchas muestras de núcleo 14. En concreto, el instrumento 28b comprende únicamente una versión más larga del lápiz 48 del instrumento 28a. El método de referenciación rotacional es idéntico al descrito anteriormente.

25 En resumen

- la muestra de núcleo 12 se rota hasta que el sistema 11 indica que la ubicación del fondo del pozo BH está en la ubicación de orientación de 180°
- 30 • la guía 20 se coloca sobre el tubo de núcleo 12 y se rota en relación con el tubo de núcleo 12 alrededor del eje 26 hasta que el eje del pasaje 42 también está en la ubicación de orientación de 180° como lo indica el nivel de burbuja/sensor 40.
- El instrumento/lápiz 28b se inserta en el pasaje 42 y se empuja hasta entrar en contacto con la cara del núcleo 18 dejando una marca de orientación de núcleo al fondo gravitacional del pozo, al norte verdadero o magnético P en la cara del núcleo 18 de una manera idéntica a la descrita anteriormente en relación con el instrumento/lápiz 28b. Por consiguiente, en lugar de que la guía 20 se mueva físicamente para lograr el contacto, el instrumento 28b se mueve siendo guiado por el pasaje 42 de la guía 20. El único soporte de registro en este caso es la cara del núcleo 18/núcleo 14 en sí. No existe un soporte de registro separado como se describe en la primera realización.

Realización de memoria electrónica

45 En una variación adicional, el instrumento 28a puede proporcionarse con un dispositivo de memoria electrónica 74 (mostrado esquemáticamente en la Figura 9) que permite el registro eléctrico de uno o ambos datos de encabezado y datos de auditoría. El dispositivo de memoria electrónica puede tener la forma, por ejemplo, de un chip RFID. Esto puede estar incrustado en el cuerpo 50 del instrumento 28a. Los datos de encabezado y/o auditoría se pueden transferir automáticamente desde el sistema de orientación sin contacto 11 al dispositivo de memoria electrónica. Los datos de auditoría pueden incluir, por ejemplo, pero no están limitados a:

50 (a) La hora y la fecha de mover el instrumento 28a en una dirección paralela al eje del núcleo 16 para hacer contacto con la cara del núcleo 18.

55 (b) La ubicación geográfica en la que se aplica el presente método. Esta puede ser la forma de utilizar los datos GPS procedentes del sistema de orientación sin contacto o, de hecho, de un sistema GPS también integrado en la guía 20 o en el instrumento 28a.

60 (c) Un grado y dirección de rotación de la guía de instrumentos 20 en relación con el tubo de núcleo 12 alrededor del eje del núcleo 16 y/o la posición real verdadera de orientación del núcleo en el período de tiempo en que se utiliza el sistema de guía 10 para mover el instrumento 28 en relación con la cara del núcleo 14 para causar contacto entre la cara del núcleo y el instrumento.

(d) La cara de la herramienta de la muestra de núcleo 14.

65 Con el fin de permitir el registro de los datos (c) anteriores, las realizaciones del sistema 10 también pueden proporcionarse con uno o más acelerómetros para detectar el movimiento rotacional alrededor del eje 26. Lo

ideal sería que estos dispositivos GPS y otros dispositivos digitales, magnéticos o giroscópicos se colocaran en la guía 20 en lugar del instrumento 28a para reducir el coste total del producto consumible, es decir, el instrumento 28a.

5 El instrumento 28a en esta realización se utiliza exactamente de la misma manera que se ha descrito anteriormente en relación con la primera realización de la etapa adicional de transferir electrónicamente información desde uno, o cualquier combinación, de: El sistema 11; el GPS y otro dispositivo digital, magnético o giroscópico en la guía 20; u otro instrumento como el teléfono inteligente. Por ejemplo, el teléfono inteligente se puede utilizar para introducir algunos o todos los datos de auditoría en la memoria electrónica.

10 Generación electrónica de realización de información de correlación (o referencia de posición rotacional)

15 La Figura 9 también proporciona una representación esquemática de una realización del sistema 10' que permite la generación electrónica de información de correlación que permite la referencia rotacional del punto P en relación con el punto BH. En esta realización, el sensor de posición rotacional 40 tiene la forma de un sistema electrónico de orientación rotacional 41' en lugar del nivel de burbuja descrito en relación con la primera realización. El sistema de orientación del núcleo sin contacto 11 está conectado al extremo posterior del tubo de núcleo 12. En esta variación, en virtud del sistema 41', el sistema 10'/guía 20 conocerá o podrá determinar por sí mismo la posición rotacional del punto P alrededor del eje de guía 26. Por lo tanto, la orientación del punto BH alrededor del eje 16 es conocida o medible por el sistema de orientación del núcleo sin contacto 11 y la orientación del punto P es conocida o medible por el sistema 41'. Por consiguiente, mediante la comunicación entre el sistema de orientación sin contacto 11 y el sensor de posición rotacional 40 y el uso de un procesador básico, se puede determinar la ubicación del punto BH en relación con el punto P, es decir, se puede generar información de correlación, lo que permite la orientación de la muestra de núcleo 14 a su orientación in situ cuando se libera del tubo de núcleo 12. Esto puede almacenarse en una memoria electrónica (como un chip RFID descrito anteriormente) sobre o en el instrumento 28a.

30 El método 100 de referenciar la posición del punto BH al punto P y la posterior creación del soporte de registro que lleva el punto P se describe con más detalle a continuación con referencia a la Figura 10.

El método 100 implica, una vez que la muestra de núcleo 14 y el tubo de núcleo 12 se colocan en una mesa de núcleos o bastidor, con el punto A que representa la posición rotacional más baja de la muestra de núcleo 14 en la mesa, es decir, la posición de orientación de 180°:

- 35 • operar el sistema 11 para registrar la posición A y, por consiguiente, determinar el desplazamiento rotacional (por ejemplo, $\alpha^\circ = 125^\circ$) del punto BH al punto A (debe entenderse que el punto A no está marcado en la muestra de núcleo 14);
- 40 • operar el sistema 41' para determinar la posición rotacional del punto P en relación con el punto A, (por ejemplo, $\beta^\circ = 260^\circ$, coincidiendo la posición rotacional del punto P con un punto conocido en la guía 20, como el eje del pasaje 42, o la orientación rotacional del instrumento 28a sostenido dentro de la guía 20, en este momento no se ha marcado el punto TD en la muestra de núcleo 14);
- 45 • transferir el desplazamiento α° al sistema 41', o transferir el desplazamiento β° al sistema 11;
- utilizar un procesador en el sistema 11, o en el sistema 41', para calcular el desplazamiento rotacional ($\theta^\circ = \beta^\circ - \alpha^\circ = 135^\circ$) entre los puntos BH y P;
- 50 • Transferir el desplazamiento θ° a la memoria electrónica.

55 La guía 20 ahora se puede utilizar para causar contacto entre el instrumento 28a y la cara del núcleo 14, marcando por lo tanto físicamente la cara del núcleo 14 con el punto TD. Alternativamente, primero se puede afectar el contacto entre la cara del núcleo 18 y el instrumento 28a para marcar la cara del núcleo 18 con la marca TD y en ese momento, antes de la separación, hacer referencia electrónicamente a la ubicación del punto P al punto BH. Esto elimina la posibilidad de que se genere un error por una rotación involuntaria de la guía 20 al realizar el contacto. Debe observarse que en esta realización no es necesario rotar la guía 20 para que el punto P coincida rotacionalmente con el punto A. Esto se debe a que el desplazamiento θ° ahora se conoce y se registra. Por lo tanto, un geólogo, al acceder a una base de datos asociada con la muestra de núcleo 14, sabe que el punto físico P está desplazado en θ° grados desde el punto de referencia (en este caso, el fondo gravitacional del pozo). El geólogo ahora rota la muestra de núcleo 14 alrededor de un eje horizontal de modo que el punto P esté en la posición de desplazamiento rotacional, momento en el cual la muestra de núcleo 14 estará en su orientación in situ en el momento de la operación de ruptura del núcleo.

65 Esta realización del sistema 10' requiere que el sistema de orientación sin contacto 11 y el sistema 41' sean capaces de comunicar entre sí la orientación de sus respectivos puntos BH y P. Cualquiera de los sistemas 11

o 41' puede entonces determinar la posición del punto P en relación con el fondo gravitacional del pozo, ubicación direccional magnética o norte verdadero BH. Esto se comunica a una memoria electrónica 74 en o sobre el instrumento 28a, ya sea por el sistema 11 o el sistema 72.

5 Proporcionar capacidad WiFi en el sistema 11, el sistema 41' o de hecho la memoria 74 también permite que los datos de encabezado y/o auditoría, incluidos, por supuesto, los datos de orientación del núcleo, se carguen automáticamente en un sistema de gestión de datos centralizado o concentrador. Esto permite a un geólogo acceder simplemente a la base de datos y ver la información almacenada en relación con cualquier muestra de núcleo en particular para permitir el acceso a datos auditables relacionados con la orientación de la muestra de núcleo.

Realización de transferencia de datos de orientación sin contacto

15 En una extensión o refinamiento del sistema 10' mostrado en la Figura 9, además es posible eliminar por completo la necesidad de que cualquier instrumento entre en contacto físico con la muestra de núcleo 14/cara del núcleo 18. Más bien, el instrumento que genera el soporte de registro puede ser un dispositivo de captura de imágenes localizable dentro o soportado por la guía 20 para obtener una imagen de una cara del núcleo 18. Cuando la guía 20 está dispuesta en el tubo de núcleo 12 con la cara del núcleo 16 intermedia en los extremos 20 y 24, un plano de imagen del dispositivo de captura de imagen será cuadrado (es decir, perpendicular a) el eje del núcleo 16. Ahora el dispositivo de captura de imagen se puede utilizar para capturar una imagen de la cara del núcleo 18. La imagen puede ser una imagen fotográfica, una imagen estereoscópica o, de hecho, una imagen acústica, de radar, gamma, fluorescente de rayos X (XRF) u otro tipo de imagen, o una combinación de dos o más de dichas imágenes.

25 El dispositivo de captura de imágenes está dispuesto de manera que el punto P pueda designarse en un píxel específico en una imagen de la cara del núcleo 18. Este píxel aparece de manera conocida para, por ejemplo, una cruz, en la imagen. El dispositivo de captura de imágenes (es decir, el instrumento) puede tener un sistema de orientación incorporado que conoce y almacena información relacionada con la orientación del punto P alrededor de una referencia conocida, como la orientación de 180° alrededor de un eje horizontal, el norte verdadero o el norte magnético. Alternativamente, la guía de instrumentos 20 que soporta el instrumento 28a puede tener un sistema electrónico de orientación rotacional 41' como se ha descrito anteriormente, que puede comunicar información de orientación al dispositivo de captura de imágenes.

35 Dado que el instrumento 11 conoce los datos de orientación in situ, la información de correlación que relaciona la posición rotacional de este punto P con o hacia el punto BH se puede generar como se describe anteriormente en relación con la realización de la Figura 9. Además, todo el encabezado y otros datos de auditoría también se pueden cargar en la base de datos o en el concentrador. Ahora, cuando un geólogo desee analizar estos datos, podrá acceder, ya sea en línea o mediante un soporte de datos electrónico separado, a una imagen de la cara del núcleo con el punto P marcado junto con el encabezado y los datos de auditoría. A continuación, el geólogo puede comparar la imagen con la muestra de núcleo en cuestión y rotar la muestra de núcleo a su posición rotacional alrededor de su eje 16 en el momento de la rotura del núcleo. Por lo tanto, en esta realización, el soporte de registro son datos de imagen electrónicos que permiten la visualización de una imagen de la cara del núcleo junto con la ubicación del punto P y la información de correlación que relaciona la ubicación del punto P con la orientación del núcleo in situ. Por lo tanto, un geólogo puede acceder a una base de datos relacionada con la muestra de núcleo en cuestión, acceder y mostrar la imagen de la muestra de núcleo, ubicar incluyendo el punto P en la imagen, ver la cara del núcleo 18 para ubicar el punto correspondiente en la cara del núcleo y, luego, utilizando la información de correlación almacenada, determinar la orientación in situ de la muestra de núcleo 14. Por ejemplo, la información de correlación puede ser que el punto P en la pantalla es el punto muerto inferior.

50 Aunque se han descrito una serie de realizaciones específicas de métodos y sistemas, debe apreciarse que el método y el sistema pueden incorporarse de cualquier otra forma.

55 Por ejemplo, el soporte de registro incorporado en el sistema 10 que se muestra en las Figuras 1-3 comprende una pluralidad de pasadores 46 que proporciona puntos de perfil de la cara del núcleo 18. Sin embargo, el perfil puede registrarse mediante el uso de un material plastificado que toma una impresión de la cara del núcleo 18 al hacer contacto. También mientras que la guía de instrumentos 20 se representa en forma de un tubo proporcionado con una serie de puertos de visualización circulares, son posibles diferentes configuraciones. Por ejemplo, la guía de instrumentos podría proporcionarse con una pluralidad de ranuras alargadas que se extienden axialmente entre los extremos 22 y 24. Además, la guía de instrumentos 20 puede ser de una forma diferente, como triangular, o proporcionarse con una superficie inferior plana que proporcione una referencia de posición horizontal en lugar del uso de un nivel de burbuja. Adicionalmente, cuando se utiliza el instrumento 28a, el sistema 10 puede proporcionarse con un transporte en el que se soporta el instrumento 28a y una palanca u otro actuador que pueda ser manipulado por un operador para mover el transporte linealmente a lo largo o dentro de la guía 20 para hacer contacto con la cara del núcleo 18. También se puede incorporar al sistema 10 un sistema de liberación del núcleo, tal como se describe en la solicitud australiana pendiente de

5 resolución no. 2015904439 del solicitante, para ayudar a liberar la muestra de núcleo 14 después de la transferencia de los datos de orientación. Si bien se ha descrito que el sistema de orientación del núcleo sin contacto proporciona al menos datos de orientación del núcleo (es decir, acimut u orientación), también puede proporcionar otra información, como la inclinación del pozo, que puede transferirse, en particular para las realizaciones del sistema y método divulgados que incorporan el almacenamiento electrónico de datos.

10 En una variación adicional, se puede proporcionar una cámara en el instrumento 28a descrito con referencia a las Figuras 1-5 en una ubicación para facilitar la captura de imágenes de la cara del núcleo 18. La cámara puede ser operada ya sea (a) antes de hacer contacto con la cara del núcleo; (b) tanto antes como en contacto con la cara; o (c) de forma continua desde antes, hasta el momento del contacto con la cara del núcleo. Operar la cámara según (b) o (c) proporciona un método alternativo o adicional para detectar la rotación del instrumento 28a mientras se mueve para entrar en contacto con la cara del núcleo, mejorando por lo tanto la precisión y la auditabilidad de la transferencia de orientación del núcleo. En una variación adicional, la cámara puede conectarse desmontablemente al instrumento 28a para permitir que se reutilice para cada operación de transferencia de orientación en lugar de una vez con un instrumento 28a asociado permanentemente. Una disposición alternativa para permitir la reutilización de la cámara es montar la cámara en la guía 20 y configurar el instrumento 28a para que la cámara pueda ver la cara del núcleo 18 mientras el instrumento está conectado a la guía 20. Por ejemplo, la cámara puede estar en el pasador de montaje 38 (ver la Fig. 1) y el instrumento 28a se proporciona con una ventana coaxial a través de la cual la cámara ve la cara del núcleo 18. Los datos capturados por la cámara se pueden utilizar de la misma manera que se describe anteriormente bajo el título "Realización de transferencia de datos de orientación sin contacto".

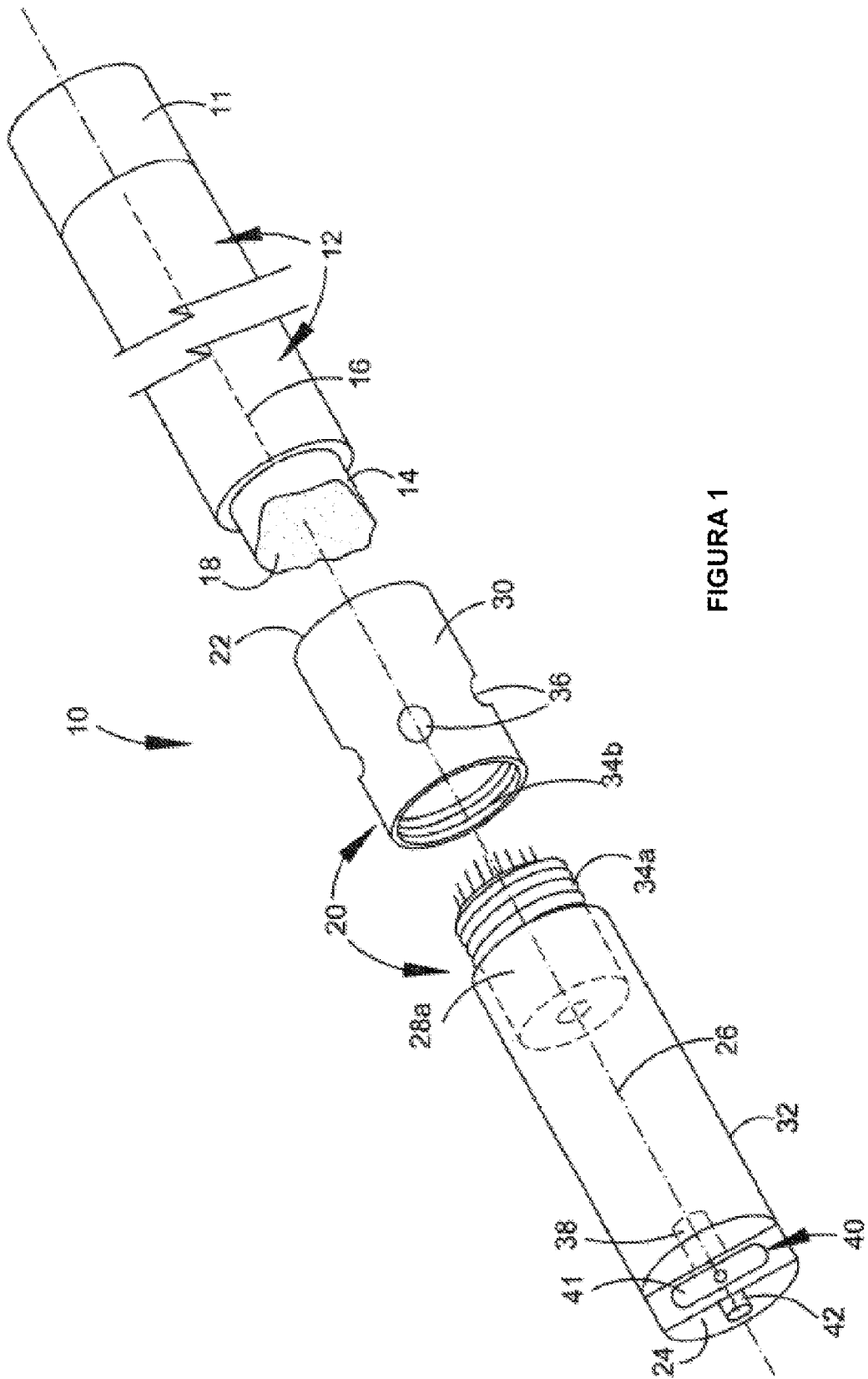
25 En las reivindicaciones que siguen, y en la descripción anterior, excepto cuando el contexto requiera lo contrario debido al lenguaje expreso o a la implicación necesaria, la palabra "comprende" y variaciones como "que comprende" se utilizan en un sentido inclusivo, es decir, para especificar la presencia de las características declaradas, pero no para excluir la presencia o adición de características adicionales en diversas realizaciones del sistema y método como se divulga en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un método para permitir la transferencia de datos de orientación en la superficie desde un sistema de orientación sin contacto (11), en el que el sistema de orientación sin contacto (11) está acoplado a un tubo de núcleo interno (12) a uno o más soportes de registro en o asociados con una muestra de núcleo (14) contenida en el tubo de núcleo (12), la muestra de núcleo (14) tiene un eje del núcleo longitudinal (16) y una cara del núcleo (18) accesible desde un extremo del tubo de núcleo interno (12), el método que comprende:
- disponer una guía de instrumentos (20) tubular que tiene extremos opuestos primero (22) y segundo (24) en relación con la muestra de núcleo (14) de modo que la cara del núcleo (18) quede entre el primer (22) y el segundo (24) extremos de la guía de instrumentos (20), y un eje de guía (26) que atraviesa el primer (22) y segundo (24) extremos de la guía de instrumentos (20) sea colineal con el eje del núcleo (16); y
 - utilizar la guía de instrumentos (20) para mover un instrumento (28a, 28b) en una dirección paralela al eje del núcleo (16) para hacer contacto con la cara del núcleo (18) en la que, al hacer contacto con la cara del núcleo (18), el instrumento (28a, 28b) constituye, o es capaz de producir, un soporte de registro de la orientación de la muestra de núcleo (14).
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además una o más de las siguientes características:
- (i) antes de moverse, generar información de correlación entre un punto conocido en la guía de instrumentos (20), o un instrumento (28a, 28b) soportado por la guía de instrumentos (20), alrededor del eje de guía (26) y los datos de orientación del núcleo conocidos por el sistema de orientación del núcleo sin contacto (11);
 - (ii) acoplar desmontablemente el instrumento (28a, 28b) con la guía de instrumentos (20), en el que después del contacto con la cara del núcleo (18) el instrumento (28a, 28b) puede retirarse de la guía de instrumentos (20); y
 - (iii) en el que el instrumento (28a, 28b) comprende una almohadilla plásticamente deformable o una pluralidad de pasadores linealmente trasladables (46) que, al hacer contacto con la cara del núcleo (18), son capaces de registrar datos relacionados con el perfil de la cara del núcleo (18).
3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además operar el instrumento (28a, 28b) soportado en o por la guía de instrumentos (20) para: Actuar como soporte de registro; o generar el soporte de registro proporcionado con, o de otro modo habiéndole transferido, la información de correlación que permite la orientación de la muestra de núcleo (14) a su orientación in situ cuando se libera del tubo de núcleo (12).
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que utilizar la guía de instrumentos (20) comprende acoplar el instrumento (28a, 28b) con la guía de instrumentos (20) y mover el instrumento (28a, 28b) en relación con la cara del núcleo (18) y paralelo al eje del núcleo (16) para causar contacto entre la cara del núcleo (18) y el instrumento (28a, 28b); y, opcionalmente, en el que mover el instrumento (28a, 28b) paralelo al eje del núcleo (16) en relación con la cara del núcleo (18) comprende
- (a) mover el instrumento (28a, 28b) a lo largo, a través o dentro de la guía de instrumentos (20) en relación con la cara del núcleo (18) para causar contacto entre la cara del núcleo (18) y el instrumento (28a, 28b); o
 - (b) mover la guía de instrumentos (20) en relación con la cara del núcleo (18) para causar contacto entre la cara del núcleo (18) y el instrumento (28a, 28b).
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que disponer una guía de instrumentos (20) comprende, cuando el tubo de núcleo interno (12) está en la superficie, acoplar la guía de instrumentos (20) al extremo del tubo de núcleo (12) desde el cual la cara del núcleo (18) es accesible y opuesta al sistema de orientación sin contacto (11), y en el que el método comprende además, cuando el tubo de núcleo interno (12) está en la superficie, generar información de correlación entre una orientación rotacional de un punto conocido en la guía de instrumentos (20) o un instrumento (28a, 28b) soportado por la guía de instrumentos (20) alrededor del eje de guía (26) con datos de orientación del núcleo conocidos por el sistema de orientación sin contacto (11); y, opcionalmente, en el que el método comprende además una o más de las siguientes características:
- iv) en el que la generación de información de correlación comprende la referencia de la posición rotacional del punto conocido y la orientación rotacional in situ conocida por el sistema de orientación sin contacto (11) a un punto de referencia común;
 - v) en el que la generación de información de correlación comprende la determinación electrónica de la posición rotacional del punto conocido;

- vi) en el que la generación de información de correlación comprende operar el sistema de orientación sin contacto (11) para facilitar el posicionamiento de la muestra de núcleo (14) alrededor del eje del núcleo (16) de modo que la orientación in situ coincida con la orientación del punto de referencia común; o
- 5 (vii) en el que la generación de información de correlación comprende la alineación rotacional del punto conocido con el punto de referencia común.
6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que operar el instrumento (28a, 28b) comprende utilizar la guía de instrumentos (20) para mover el instrumento (28a, 28b) en una dirección paralela al eje del núcleo (16) para hacer contacto con la cara del núcleo (18) en la que al hacer contacto con la cara del núcleo (18) el instrumento (18a, 28b) constituye, o es capaz de producir, un soporte de registro proporcionado con los datos de orientación transferidos.
- 10 7. Un sistema para permitir la transferencia de datos de orientación en la superficie desde un sistema de orientación sin contacto (11) acoplado a un tubo de núcleo interno (12) a uno o más soportes de registro asociados con una muestra de núcleo (14) contenida en el tubo de núcleo (12), la muestra de núcleo (14) que tiene un eje del núcleo longitudinal (16) y una cara del núcleo (18) visible desde un extremo del tubo de núcleo interno (12), el sistema comprende:
- 15 20
- una guía de instrumentos (20) tubular que tiene extremos opuestos primero (22) y segundo (24), la guía de instrumentos (20) configurada de modo que cuando se monta el primer (22) y segundo (24) extremos quedan en un eje de guía común (26) que atraviesa el primer (22) y segundo (24) extremos de la guía de instrumentos (20), en el que el eje de guía (26) es colineal con el eje del núcleo (16), el primer extremo (22) que está enganchado con el tubo de núcleo (12) y la cara del núcleo (18) que queda entre el primer (22) y el segundo (24) extremos de la guía de instrumentos (20); y
 - Un instrumento acoplado desmontablemente con la guía de instrumentos (20) de una manera en la que la guía de instrumentos (20) facilite el movimiento del instrumento (28a, 28b) en una dirección paralela al eje del núcleo (16) a una ubicación donde el instrumento (28a, 28b) entra en contacto con la cara del núcleo (18).
- 25 30
8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el instrumento (28a, 28b) y la guía de instrumentos (20) se proporcionan con respectivas almohadillas de acoplamiento que permiten el acoplamiento desmontable del instrumento (28a, 28b) a la guía de instrumentos (20) en yuxtaposición rotacional conocida alrededor del eje de guía (26).
- 35 9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que el instrumento (28a, 28b) comprende uno o ambos de:
- 40 (a) un sistema de registro del perfil de la cara del núcleo; y
- (b) un trazador o marcador (48) capaz de colocar una marca en la cara del núcleo (18); opcionalmente, en el que el sistema comprende además una o más de las siguientes características:
- 45 (viii) en el que el sistema de registro del perfil de la cara del núcleo comprende:
- (a) una pluralidad de pasadores (46) desplazables axialmente o
- 50 (b) una almohadilla de material plastificado capaz de tomar una impresión de la cara del núcleo; o
- (ix) en el que el instrumento (28a, 28b) comprende una superficie en la que los datos de encabezado pueden transcribirse manualmente.
- 55 10. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, que comprende además un dispositivo sensor de rotación capaz de detectar la rotación de la guía de instrumentos (20) alrededor del eje de guía (26).
- 60 11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el instrumento (28a, 28b) comprende una superficie en la que los datos de encabezado se pueden transcribir manualmente.
12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el instrumento (28a, 28b) comprende un dispositivo de memoria electrónica configurado para registrar uno o ambos de (a) datos de encabezado, y (b) datos de auditoría relacionados con la muestra de núcleo.
- 65

13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que los datos de auditoría se seleccionan de un grupo que consiste de (i) una hora y una fecha en que el instrumento (28a, 28b) se mueve en una dirección paralela al eje del núcleo (16) para hacer contacto con la cara del núcleo (18); (ii) la ubicación geográfica de la muestra de núcleo (14); (iii) un grado y dirección de rotación de la guía de instrumentos (20) en relación con el tubo de núcleo (12) alrededor del eje del núcleo (16).
- 5
14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el sistema comprende uno o más acelerómetros para detectar el movimiento rotacional alrededor del eje de guía (26).
- 10
15. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el instrumento (28a, 28b) comprende una cámara configurada para capturar una imagen de la cara del núcleo (18).



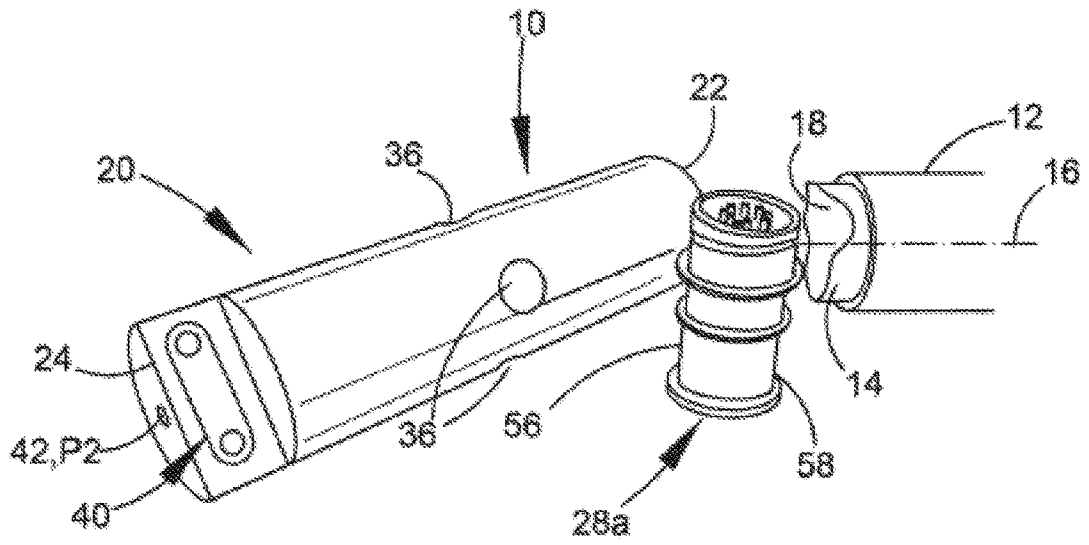


FIGURA 2

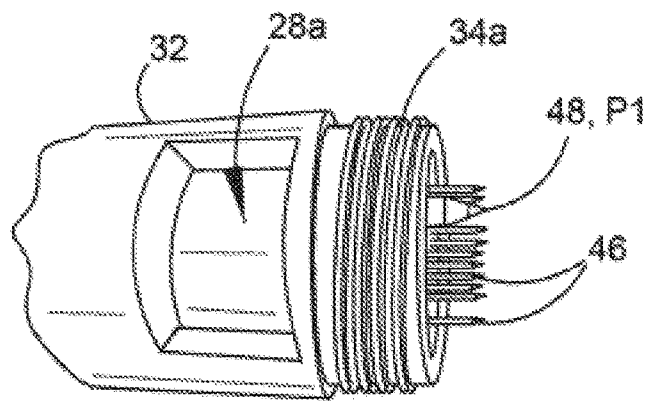


FIGURA 3

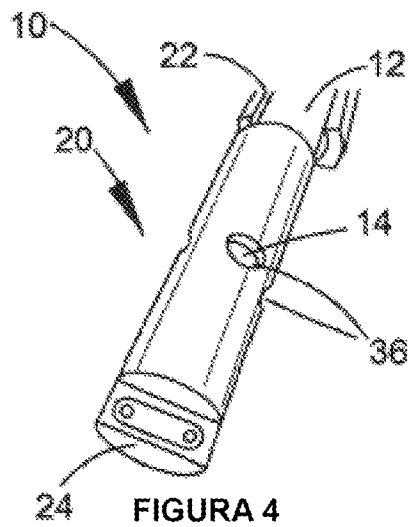


FIGURA 4

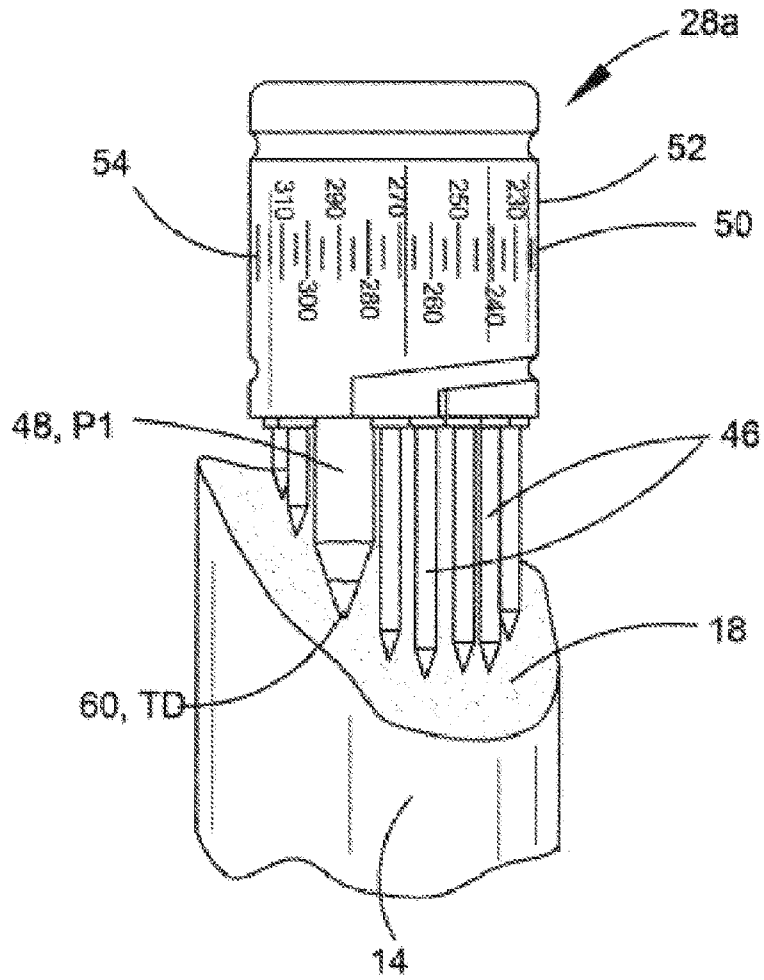


FIGURA 5

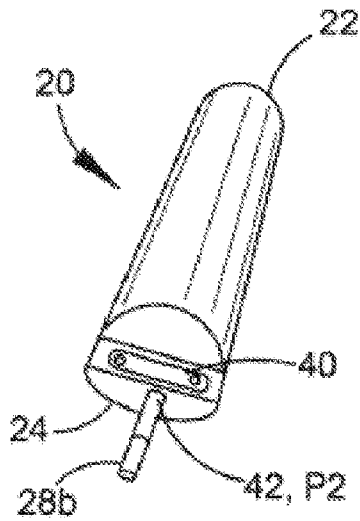


FIGURA 6

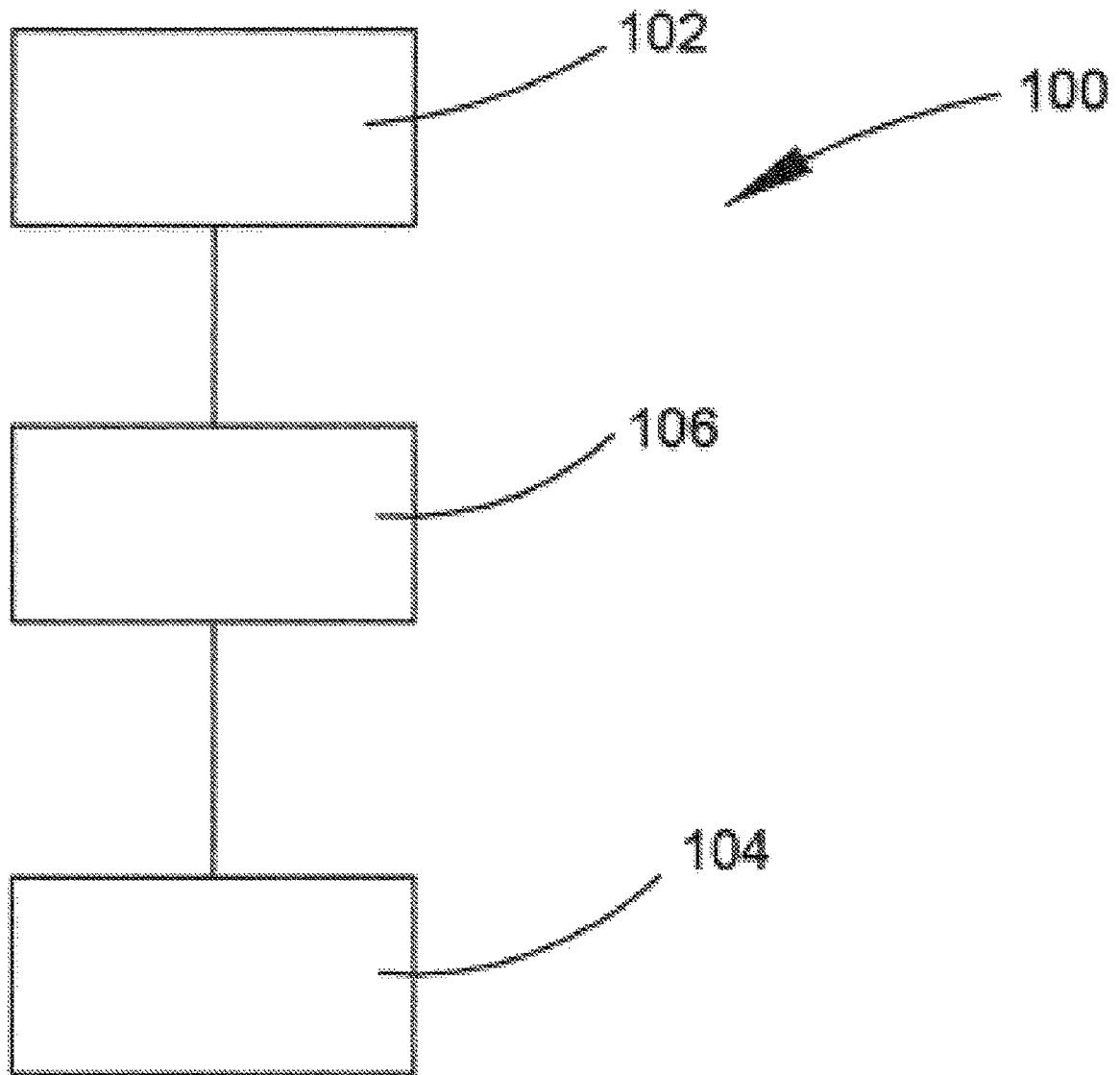


FIGURA 7

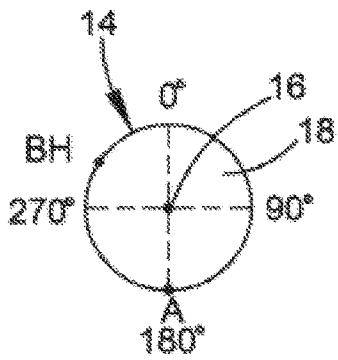


FIGURA 8a

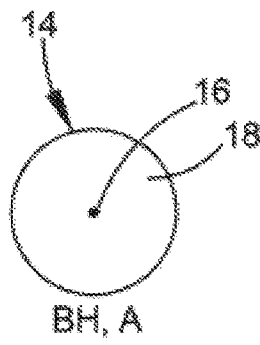
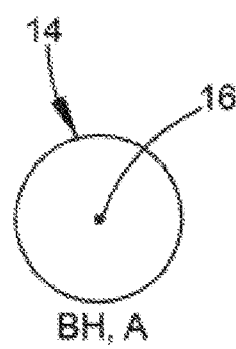


FIGURA 8b



BH, A

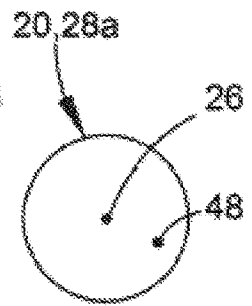
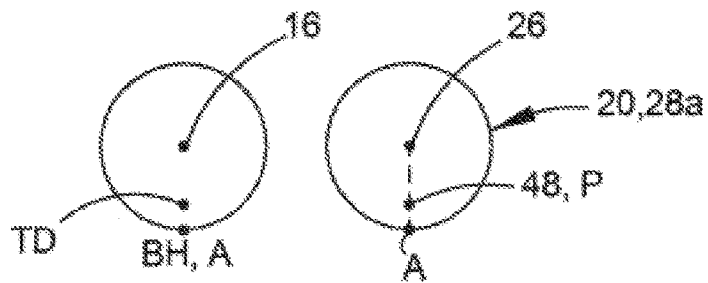


FIGURA 8c



BH, A

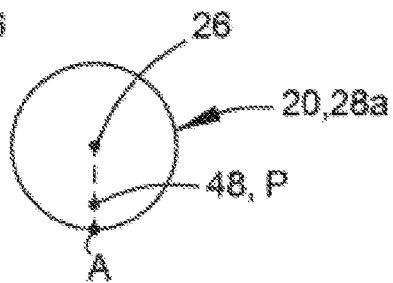


FIGURA 8d

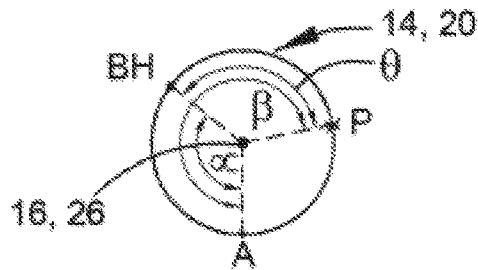


FIGURA 10

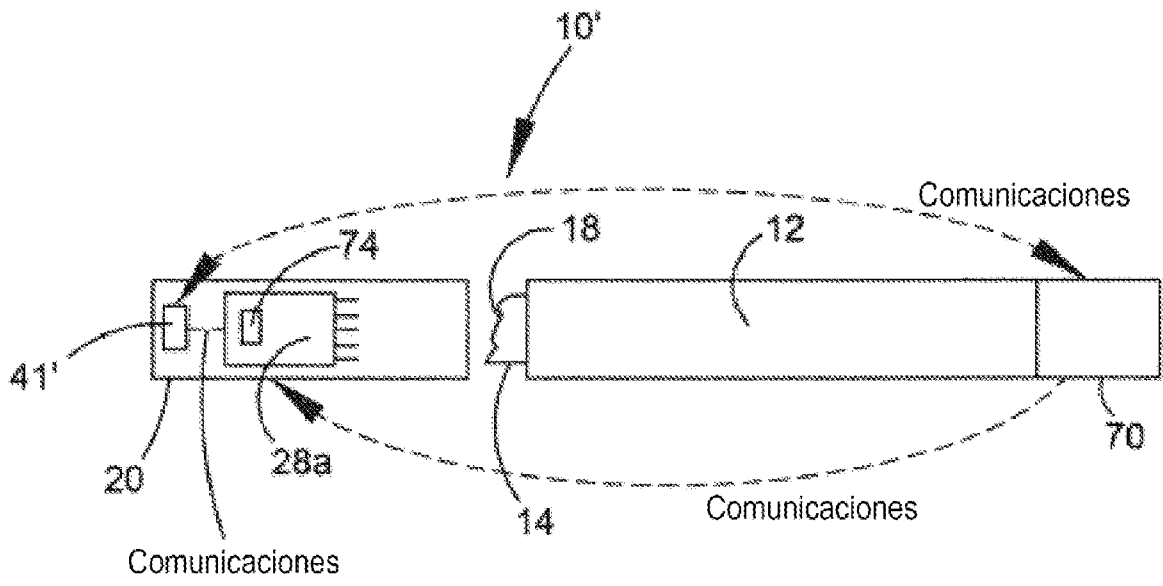


FIGURA 9