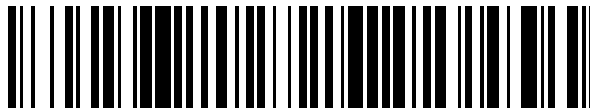


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 610 005**

51 Int. Cl.:

G02B 23/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.10.2007 PCT/IT2007/000750**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2009 WO09057163**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.10.2007 E 07849719 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2206009**

54 Título: **Sistema para el posicionamiento polar de un telescopio**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.04.2017

73 Titular/es:

**BERCELLA, FRANCO (50.0%)
Via Caduti di Russia, 13
43040 Ramiola Di Medesano (Parma), IT y
LOPRESTI, CLAUDIO (50.0%)**

72 Inventor/es:

LOPRESTI, CLAUDIO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 610 005 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

Sistema para el posicionamiento polar de un telescopio

5 La presente invención se refiere a un sistema para el posicionamiento polar de un telescopio, en particular para telescopios portátiles de aficionado o semi-aficionado, aunque también puede ser aplicado a telescopios fijos y telescopios profesionales.

10 La invención comprende una montura ecuatorial, un sistema de observación astronómica que comprende la montura y un telescopio, y un método para llevar a cabo el posicionamiento polar preciso con esta montura.

15 Dentro del campo de las observaciones astronómicas, con el fin de observar cuerpos celestes de los que se conocen las coordenadas ecuatoriales (Ascensión Recta y Declinación), el eje polar del telescopio requiere ser alienado con el eje polar de la Tierra. De este modo, el efecto de la rotación de la Tierra puede ser anulado en torno al eje polar, por medio de un movimiento de Ascensión Recta antagonista. En consecuencia, se conoce un número de sistemas para conseguir esta posición polar, tanto con monturas accionadas con motor como con monturas operadas manualmente.

20 Estos sistemas conocidos, sin embargo, no están libres de inconvenientes, los cuales son incluso más acentuados tanto en los telescopios portátiles como en los telescopios que pueden ser desmontados.

25 Un inconveniente en muchos de los sistemas conocidos consiste en que, en el momento del posicionamiento, estos dependen de la visibilidad de estrellas de referencia cercanas al Polo Celeste (tal como la estrella del Norte en el Hemisferio Norte).

30 Otro inconveniente de muchos sistemas conocidos consiste en que están basados en una retícula solapada a la imagen proporcionada por el ocular polar. Esta retícula permite, una vez que los parámetros de fecha, hora y lugar de observación han sido establecidos, orientar apropiadamente el telescopio simplemente emparejando varios puntos que están marcados sobre la retícula con las estrellas de referencia respectivas.

35 Puesto que los parámetros dependientes de la fecha, la hora y el lugar de observación deben ser tenidos en cuenta, se requiere un gran nivel de habilidad y experiencia del operador.

40 Además, este sistema, que es potencialmente perfecto en la fecha de fabricación del telescopio, introduce un pequeño error que se incrementará no obstante con el paso de los años. La precesión del equinoccio provoca, de hecho, que las estrellas de referencia se muevan progresivamente hacia fuera de las posiciones marcadas en la retícula del ocular. Este movimiento, aun siendo lento, introduce errores que pueden ser apreciados 4-5 años después de la fecha de fabricación del telescopio.

45 Un inconveniente adicional común a todos los sistemas conocidos consiste en que éstos dependen en gran medida de la habilidad del operador, donde "habilidad" significa su conocimiento astronómico, su capacidad operativa y su experiencia.

50 Un inconveniente más depende del hecho de que, con frecuencia, los telescopios no están perfectamente colimados, y por lo tanto, la posición apropiada del telescopio polar no determina la posición correcta del telescopio principal como se supone que debería hacerlo.

55 Un inconveniente adicional, típico de lo que se conoce como "método de Bigourdan" y similar, consiste en que el posicionamiento se lleva a cabo mediante aproximaciones sucesivas que están destinadas a reducir gradualmente el error. Con estos sistemas, obviamente, se requiere que el operador alcance un compromiso entre la velocidad o bien la precisión del procedimiento de posicionamiento. Los operadores muy exigentes pueden incluso invertir varias horas para conseguir un posicionamiento satisfactorio, mientras que un posicionamiento de varias decenas de minutos resultará necesariamente impreciso. La técnica relevante está representada por los documentos US 4.400.066 y US 3.942.865.

60 El objeto de la presente invención consiste por tanto en proporcionar un sistema de posicionamiento polar para telescopios, que al menos subsane parcialmente los inconvenientes de los sistemas de posicionamiento conocidos.

65 Este objeto ha sido alcanzado por medio de una montura de telescopio conforme a la reivindicación 1 y por medio de un método de posicionamiento polar conforme a la reivindicación 40.

Además, una tarea de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de posicionamiento polar para telescopios, que no dependa de la visibilidad de estrellas de referencia previamente identificadas.

Una tarea de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de posicionamiento polar para telescopios que no esté afectado por el efecto de la precesión del equinoccio.

Una tarea de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de posicionamiento polar para telescopios, que no dependa potencialmente de la habilidad del operador, o dependa del mismo de una manera muy marginal.

- 5 Una tarea de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de posicionamiento polar para telescopios que realice un posicionamiento preciso en un tiempo relativamente corto.

Cada una de esas tareas se ha conseguido mediante una montura de telescopio y mediante un método de posicionamiento polar conforme a una o más de las reivindicaciones dependientes.

- 10 Otras características y ventajas de la presente invención podrán ser mejor entendidas a partir de la descripción de algunos ejemplos de realización, que se proporciona en lo que sigue a título ilustrativo y no limitativo, con referencia a las figuras siguientes:

- 15 la figura 1 es una vista en perspectiva de una montura conforme a la invención, con un telescopio instalado en la misma;

la figura 2 es un detalle de una montura similar a la mostrada en la figura 1;

- 20 la figura 3 es un detalle de una montura conforme a la invención con un telescopio instalado sobre la misma;

la figura 4 muestra esquemáticamente una montura conforme a la invención;

la figura 5 muestra un método conforme a la invención por medio de un diagrama de flujo;

- 25 la figura 6 muestra una realización del método conforme a la invención por medio de un diagrama de flujo;

la figura 7 es una vista lateral de una realización alternativa de la montura conforme a la invención, con un telescopio instalado sobre la misma.

- 30 Con referencia a las figuras anexas, se ha designado en general mediante 1 una montura para un telescopio 5 de tipo conocido, mientras que con 100 se ha designado el dispositivo de observación astronómica que comprende la montura 1 y el telescopio 5.

- 35 El telescopio 5, el cual ha sido representado esquemáticamente a modo de cilindro, puede ser uno de tipo refracción o uno de tipo reflexión más habitual. Éste puede ser, por ejemplo, un telescopio Newton, Dobson, Cassegrain, Schmidt-Cassegrain, catadióptrico, o derivados y variantes de los mismos. Este tipo de telescopio comprende un espejo primario, del que el diámetro, la longitud focal y la configuración óptica determinan la luminosidad y el contraste de la imagen, y un sistema óptico más o menos complicado que transporta la imagen hasta un ocular, el cual será el responsable de la amplificación de la misma. En comparación con los telescopios refractores, los telescopios de reflexión pueden estar contruidos con ópticas más grandes, mientras conservan la compacidad y ligereza; además, son mucho más baratos que los refractores, a la misma apertura óptica, y por tanto son los seleccionados habitualmente por los usuarios aficionados; el sistema descrito en la presente memoria puede ser sin embargo aplicado a todos los telescopios, tanto refractores como de reflexión.

- 45 Monturas similares a las ilustradas en la presente memoria han sido detalladas en las dos solicitudes de patente anteriores nº EP06425297.6 y nº PCT/IT2007/000330, de la misma solicitante. Ahora se va a realizar una descripción resumida de la montura mecánica conforme a la invención. Para una descripción más detallada de la montura, se hace referencia a las solicitudes mencionadas anteriormente.

- 50 Con referencia a la figura 1 anexa, la montura 1 según la invención comprende un basamento 2 adecuado para asegurar un soporte firme sobre el suelo. El basamento 2 comprende, a su vez, una porción (denominada porción 3 fija) adecuada para ser fijada con relación al suelo, y una porción (denominada porción 4 pivotante) adecuada para ser girada de una manera controlada con relación a la porción 3 fija.

- 55 A los efectos de un posicionamiento apropiado del telescopio 5, está previsto que la base 2 pueda ser nivelada con el horizonte. De acuerdo con una realización, el basamento 2 comprende medios de nivelación 6 adecuados para hacer oscilar al menos parte del basamento 2 con relación al horizonte.

- 60 Los medios de nivelación 6 del basamento 2 pueden comprender, por ejemplo, tres tornillos que están dispuestos en torno al basamento y separados entre sí por 120°.

- 65 De acuerdo con otras posibles realizaciones, los medios de nivelación 6 del basamento 2 pueden comprender un par de elementos dispuestos en forma de cruz, estando cada uno de ellos dotado de un pasador lateral de oscilación, y un tornillo que produce el movimiento en el lado opuesto.

En los ejemplos descritos con anterioridad, por medio de los tornillos, al menos una parte del basamento 2 puede ser orientada con relación al horizonte según se desee. Según se va a describir a continuación, los tornillos pueden ser accionados con motor u operados manualmente, según se requiera.

- 5 En la porción 4 pivotante del basamento 2, se ha montado una primera estructura de oscilación, la cual se denominará arco primario 7 por motivos de claridad.

La primera estructura de oscilación tiene preferiblemente forma de arco de círculo, pero puede adoptar diferentes configuraciones. Por ejemplo, conforme a la realización de la montura ilustrada en la figura 7, la primera estructura de oscilación adopta la forma de una varilla abisagrada en la porción 4 pivotante del basamento 2.

El arco primario 7 está montado en el basamento 2 de tal modo que es capaz de realizar un movimiento angular sobre un plano perpendicular al basamento 2. El ancho efectivo de este movimiento angular es preferiblemente mayor que, o igual a, 90° .

15 A los efectos de un posicionamiento apropiado del telescopio 5, está previsto que el plano de rotación del arco primario 7 esté dispuesto a lo largo del meridiano local y que gire a efectos de permitir el ajuste de la montura conforme a la latitud del lugar de observación. Este ajuste se va a detallar en lo que sigue con referencia al eje polar de la montura.

20 Sobre el arco primario 7 se ha montado una segunda estructura de oscilación 8.

La segunda estructura de oscilación 8 define un eje AR (o Eje de Ascensión Recta o Eje Polar) que se extiende en el plano del arco primario 7 y que es perpendicular al arco primario 7 en el punto de intersección con este último. La segunda estructura de oscilación 8 está conformada de tal modo que permite la realización de un movimiento angular centrado en el eje AR y que se extiende en un plano perpendicular a este eje. La amplitud efectiva de este movimiento angular es preferiblemente mayor que, o igual a, 180° .

30 La segunda estructura de oscilación 8 comprende con preferencia un pasador 9, cuyo eje es coincidente con el eje AR. En otras palabras, el pasador está montado en el arco primario 7 de tal modo que el eje del mismo se extiende en el plano de rotación del arco primario 7 y está alineado con el radio del arco primario 7. En otras palabras, el eje AR definido por el pasador 9 es perpendicular a la tangente del arco primario 7 en el punto de incidencia.

35 La segunda estructura de oscilación 8 comprende con preferencia otro elemento en forma de arco de círculo, el cual se va a denominar arco secundario 10 en lo que sigue de la presente memoria. El arco secundario 10 está montado en el arco primario 7 de tal modo que es capaz de realizar un movimiento angular centrado en el eje AR y que se extiende en un plano perpendicular a este eje. La amplitud efectiva de este movimiento angular es preferiblemente mayor que, o igual a, 180° .

40 En el pasador 9 se ha montado preferentemente una estructura de conexión, denominada horquilla 11 en lo que sigue de la presente memoria, la cual pivota en torno al eje AR y conecta el pasador 9 con el arco secundario 10.

45 La estructura 11 de conexión adopta con preferencia la forma de una horquilla, pero también puede adoptar otras formas, tal como tener un brazo individual.

La horquilla 11 y el arco secundario 10 están contruidos preferentemente en una estructura monolítica individual. Esta solución permite conseguir una precisión más alta y una mayor rigidez total.

50 Conforme a la realización de la figura 7, la segunda estructura de oscilación 8 comprende solamente el pasador 9 (que define el eje AR) y la horquilla 11, mientras que no se ha previsto el arco secundario 10.

Esta solución conduce a una estructura desequilibrada a la que, sin embargo, pueden aplicarse todos los procedimientos y movimientos descritos en la presente invención de forma eficaz.

55 En el arco secundario 10 o la horquilla 11, se ha montado un telescopio polar 12. El telescopio polar tiene el eje óptico X_P alineado con el eje AR.

60 En el arco secundario 10 o en la horquilla 11 se han montado juntas de rotación 13, las cuales definen un eje D o eje de Declinación. Las juntas de rotación 13 están montadas de tal modo que el eje D se encuentra con el eje AR y es perpendicular al mismo. Las juntas de rotación 13 son preferentemente dos, pero se puede prever solamente una a efectos de cumplir con requisitos particulares.

65 En las juntas de rotación 13 se ha montado una abrazadera de tubo 14. Con el término "abrazadera de tubo" se indica en la presente memoria y se designa en lo que sigue unos medios adecuados para recibir y soportar un telescopio 5. Estos medios, a efectos de cumplir con necesidades particulares, pueden comprender elementos distintos de la propiamente citada abrazadera. Adicionalmente a la abrazadera de tubo, los medios adecuados para

recibir y soportar el telescopio 5 pueden comprender, por ejemplo, brazos de soporte, tornillos, mordazas y similares, los cuales pueden también no abrazar el tubo del telescopio.

5 La abrazadera de tubo 14 define un alojamiento adecuado para recibir y soportar un telescopio 5. El alojamiento definido por la abrazadera de tubo 14 es con preferencia cilíndrico con el fin de que esté capacitado para soportar los telescopios con forma de cilindro, pero puede adoptar cualquier otra configuración conforme a necesidades particulares. En virtud de las juntas de rotación 13, el telescopio 5 puede girar en torno al eje D.

10 La abrazadera de tubo 14, así como la montura 1 en su totalidad, han sido concebidas para conseguir una suspensión de centro de gravedad para el telescopio 5. Esta suspensión es particularmente ventajosa dado que permite mover el telescopio con un mínimo esfuerzo en cualquier orientación. Además, esta suspensión está siempre equilibrada sin que se requiera aplicar a la misma ningún contrapeso.

15 En las juntas de rotación 13 se ha montado además un anteojo buscador 15, con el eje óptico X_C extendido en un plano perpendicular al eje de declinación D. El eje óptico X_C está además alineado con el eje geométrico del alojamiento que está definido por la abrazadera de tubo 14 y previsto para recibir el telescopio 5.

20 Todas las relaciones geométricas mencionadas con anterioridad entre los diversos componentes de la montura (paralelismos, perpendicularidades, intersecciones, etc.) se obtienen con la mayor precisión posible durante la etapa de fabricación de la montura.

En lo que sigue de la memoria, con el término "unidades ópticas" se indica el conjunto de telescopio principal 5, telescopio polar 12 y anteojo buscador 15.

25 Conforme a una realización de la montura según la invención, se han intercalado medios 16 de corrección de alineamiento entre las juntas de rotación 13 y la abrazadera de tubo 14. Los medios 16 de corrección de alineamiento son adecuados para hacer oscilar el conjunto de tubo óptico del telescopio 5 de tal modo que permite la compensación de cualesquiera errores de colimación que sean inherentes al telescopio. En otras palabras, los medios 16 de corrección de alineamiento permiten alinear el eje óptico X_T del telescopio principal 5 con el eje óptico X_C del anteojo buscador 15 y/o con el eje óptico X_P del telescopio polar 12, independientemente de la colimación apropiada del telescopio principal 5.

30 Estos medios 16 de corrección de alineamiento resultan ser necesarios cuando el telescopio principal 5 no ha sido fabricado junto con la montura 1, y/o cuando las partes ópticas del mismo están desalineadas con relación al eje geométrico del tubo óptico, y en general cuando se desconoce por anticipado la calidad de alineamiento óptico del mismo.

40 El telescopio 5 puede, de hecho, no estar colimado, es decir, el eje óptico X_T del mismo puede no ser coincidente con el eje geométrico del tubo. La figura 3 representa esta condición de error, junto con el efecto corrector de los medios 16; la magnitud del error se ha exagerado por motivos de claridad. Según puede apreciarse en la figura 3, los medios 16 de corrección de alineamiento no permiten corregir ningún error de colimación del telescopio principal 5; para esta corrección, de hecho, se debe actuar sobre los componentes ópticos del interior del telescopio. Los medios 16 de corrección de alineamiento, por otra parte, permiten compensar cualquier error de colimación del telescopio principal 5 de tal modo que se anule el efecto sobre el mismo.

45 Todos los elementos de la montura conforme a la invención están dirigidos al requisito de que sean capaces de alinear el eje óptico X_P del telescopio polar 12, el eje óptico X_C del anteojo buscador 15, y el eje óptico X_T del telescopio principal 5 respecto a un mismo objetivo óptico.

50 Conforme a una realización, la montura 1 comprende un motor (denominado motor 20 de ascensión recta) que es adecuado para hacer que el telescopio 5 rote en torno al eje AR. El motor 20 de ascensión recta es adecuado para hacer que el telescopio 5 rote a través de la segunda estructura de oscilación 8, por ejemplo actuando sobre el pasador 9 o el arco secundario 10. El motor 20 de ascensión recta es con preferencia del tipo paso a paso, y puede ser operado a diferentes velocidades. La velocidad más alta permite que el telescopio 5 sea orientado rápidamente según la coordenada ecuatorial de la ascensión recta de un cuerpo celeste. Otras posibles velocidades son la sideral, la solar, y la luna, para el seguimiento de las estrellas, del sol y de la luna, respectivamente. Se pueden establecer otras velocidades según se desee para eventuales requisitos particulares o para rastrear objetos particulares que no sigan los movimientos estándar descritos en la presente memoria. El motor 20 de ascensión recta está operado preferiblemente por un procesador que es capaz de transmitir comandos conforme a una base de datos astronómicos y/o conforme a los comandos que sean introducidos manualmente por el operador.

65 De acuerdo con una realización, la montura 1 comprende un motor (denominado motor 21 de declinación) que es adecuado para hacer rotar el telescopio 5 en torno al eje D del mismo. El motor 21 de declinación está situado en las juntas de rotación. Éste con preferencia es de tipo paso a paso, y puede ser operado a diferentes velocidades. La velocidad más alta permite que el telescopio 5 sea orientado rápidamente según la coordenada ecuatorial de declinación de un cuerpo celeste. Otras velocidades posibles son las usadas en cuanto a corrección de la

ES 2 610 005 T3

orientación durante largas sesiones fotográficas y/o seguimientos largos. El motor 21 de declinación está operado preferiblemente por un procesador que es capaz de transmitir comandos conforme a una base de datos astronómicos y/o conforme a los comandos que sean introducidos manualmente por el operador.

- 5 Los motores 20 de ascensión recta y 21 de declinación, permiten la orientación y el rastreo automáticos de un cuerpo celeste siempre que las coordenadas ecuatoriales de este último sean conocidas.

10 De acuerdo con una realización, la montura comprende un motor (denominado motor 22 de azimut) que es adecuado para hacer que la porción 4 pivotante del basamento 2 gire en relación con la porción 3 fija. El motor 22 de azimut es con preferencia de tipo paso a paso y puede ser operado a diferentes velocidades. La velocidad más alta permite que el telescopio 5 sea orientado rápidamente en azimut en base a la coordenada de azimut de un cuerpo celeste.

15 El motor 22 de azimut está operado preferiblemente por un procesador que sea capaz de transmitir comandos conforme a una base de datos astronómicos, conforme a un GPS, conforme a un compás electrónico, y/o conforme a los comandos que sean introducidos manualmente por el operador.

20 De acuerdo con una realización, la montura comprende un motor (denominado motor 23 de altitud) que es adecuado para hacer que el telescopio 5 rote en el plano del meridiano local. El motor 23 de altitud es adecuado para hacer que el telescopio 5 rote a través de la primera estructura de oscilación, por ejemplo actuando sobre el arco primario 7. El motor 23 de altitud es preferiblemente de tipo paso a paso y puede ser operado a diferentes velocidades. La velocidad más alta permite que el telescopio 5 sea orientado rápidamente conforme a la coordenada en altura de un cuerpo celeste.

25 El motor 23 de altitud está operado con preferencia por un procesador que es capaz de transmitir comandos conforme a una base de datos astronómicos, conforme a un GPS, y/o conforme a los comandos que sean introducidos manualmente por el operador.

30 Los motores 22 de azimut y 23 de altitud permiten apuntar automáticamente a un cuerpo celeste siempre que las coordenadas de altazimut sean conocidas.

35 Conforme a varias realizaciones automáticas y no manuales, la montura 1 comprende dos motores (denominados motores 24 de alineamiento) que son adecuados para hacer oscilar la abrazadera de tubo 14 sobre dos planos perpendiculares entre sí. Los motores 24 de alineamiento actúan sobre los medios 16 de corrección de alineamiento. Los motores 24 de alineamiento son con preferencia de tipo paso a paso.

40 Los motores 24 de alineamiento están operados preferiblemente por un procesador que es capaz de transmitir comandos basados en la comparación entre el que está centrado en el campo visual del antejo buscador 15 y el que está centrado en el campo visual del telescopio principal 5.

45 Conforme a una realización, la montura comprende motores (denominados motores 25 de nivelación) que son adecuados para hacer oscilar al menos parte del basamento 2 y el arco primario 7 integral con el mismo, con relación al horizonte. Los motores 25 de nivelación actúan sobre los medios 6 de nivelación del basamento 2 y son con preferencia de tipo paso a paso.

Los motores 25 de nivelación están operados preferiblemente por un procesador que es capaz de transmitir comandos conforme a los datos suministrados por un sistema de detección de nivelación de basamento, tal como un nivel electrónico.

50 Conforme a una realización de la invención, la montura 1 comprende un aparato 30 electrónico, que es adecuado para controlar al menos parte de las funciones de la montura 1.

55 El aparato 30 electrónico puede ser un aparato comercialmente disponible en el que se haya cargado un software adecuado para la gestión de la montura. El aparato 30 electrónico puede ser, por ejemplo, un ordenador personal, un PC de bolsillo, un miniordenador portátil, un teléfono inteligente, o cualquier otro sistema adecuado de procesamiento de datos que genere una señal de salida.

60 Alternativamente, el aparato 30 electrónico puede ser un aparato que esté especialmente dedicado a esta función, tal como una placa de circuito con un teclado específico. En cualquier caso, el aparato electrónico deberá estar interconectado adecuadamente con la montura 1 y/o con la óptica 5, 12, 15 del telescopio. Se puede intercambiar información entre el aparato 30 electrónico y la montura 1 y/o la óptica 5, 12, 15 del telescopio por cable, de un modo inalámbrico o según cualquier otro modo adecuado para transmitir y recibir señales.

65 De acuerdo con una realización, el aparato 30 electrónico es adecuado para controlar al menos parte de los motores de la montura 1. El aparato 30 electrónico es por tanto adecuado para controlar los movimientos de los motores. Esos movimientos pueden ser controlados según un comando explícito por el operador o según cálculos y

comparaciones con posiciones deseadas. A este efecto, se debe apreciar que el aparato electrónico es capaz de detectar la posición real de un motor individual o de las partes de la montura que sean movidas por ese motor. Esta detección puede ser llevada a cabo, por ejemplo, mediante codificadores adecuados, en sí conocidos.

- 5 El aparato 30 electrónico es, con preferencia, capaz de adquirir datos desde un equipo de localización (GPS, compás electrónico, nivel electrónico, y similares) y de gestionar una base de datos astronómicos.

El aparato 30 electrónico está preferiblemente capacitado para conectar con otro aparato electrónico a efectos de intercambiar datos y/o incrementar las potencialidades globales del sistema.

- 10 De acuerdo con una realización, el aparato 30 electrónico está además capacitado para comparar, con una base de datos astronómicos, las imágenes adquiridas desde sensores adecuados que están situados en los oculares de la óptica del telescopio principal 5, y/o del telescopio polar 12, y/o del buscador 15. Por ello, el aparato electrónico está capacitado para identificar automáticamente los cuerpos celestes que sean encuadrados.

- 15 De acuerdo con la realización más amplia (remarcada en el diagrama de la figura 5), el método conforme a la invención para el posicionamiento polar del telescopio prevé las siguientes fases:

- 20 - posicionar el telescopio en una posición de inicio conocida con un margen de error incierto aunque limitado;
- alinear mutuamente las tres unidades ópticas (telescopio polar 12, antejo buscador 15 y telescopio principal 5);
- alinear el eje polar del telescopio con el eje polar de la tierra, solamente con los movimientos de altazimut de la montura 1; y
- 25 - deshabilitar los movimientos de altazimut e iniciar el movimiento sidéreo en movimiento ecuatorial.

- 30 Sin apartarse del alcance de la presente invención, la secuencia de las dos primeras fases anteriormente mencionadas del método pueden ser invertidas.

De acuerdo con una realización del método, la fase de posicionamiento con error incierto aunque limitado comprende en primer lugar la nivelación basta del basamento 2.

- 35 De acuerdo con una realización del método, la etapa de posicionamiento con error incierto aunque limitado comprende además situar la segunda estructura de oscilación 8 en una posición conocida. A partir de esta posición conocida, el sistema puede iniciar el conteo de la amplitud angular de los movimientos impuestos por los motores. Por ejemplo, la segunda estructura de oscilación 8 puede estar dispuesta de tal modo que el eje de declinación D sea paralelo al plano del basamento 2. Para facilitar este posicionamiento, se aplican ventajosamente referencias adecuadas en fábrica durante la fabricación. Esta operación sitúa el eje D de tal modo que es aproximadamente
- 40 paralelo al horizonte, puesto que el basamento 2 está aproximadamente nivelado.

Con el fin de cumplir requisitos particulares, una selección diferente del eje D puede ser también efectiva, tal como perpendicular al plano del basamento 2.

- 45 De acuerdo con una realización del método, la fase de alineamiento mutuo de las unidades ópticas proporciona el alineamiento del antejo buscador 15 con el telescopio polar 12 mediante la rotación en torno al eje de declinación D. Posteriormente, el telescopio principal 5, cuando no haya sido aún alineado, puede ser alineado ya sea con el telescopio polar 12 o ya sea con el antejo buscador 15 por medio del movimiento de los medios 16 de corrección de alineamiento.

- 50 Con mayor detalle aún, el alineamiento mutuo se lleva a cabo enmarcando secuencialmente el mismo objeto a modo de punto en el centro del ocular de cada una de las tres unidades ópticas. Este objeto puede ser una estrella o, con preferencia, un objeto terrestre que esté suficientemente lejos (unos pocos kilómetros). Apuntar a un objeto terrestre resulta ser la opción preferida, dado que esto determina un alineamiento más preciso con independencia del tiempo que se tarde en conseguir el mismo. Cuando se apunta a una estrella, por el contrario, tiene lugar un movimiento sidéreo que es proporcional al tiempo invertido para llevar a cabo las operaciones de alineamiento. El movimiento sidéreo no puede ser anulado apropiadamente por el movimiento de ascensión recta, debido a que la montura 1 no ha conseguido aún el posicionamiento apropiado de la misma.
- 55

- 60 Cuando la montura está en una posición conocida y las tres unidades ópticas 12, 15, 5 están orientadas en la misma dirección y por tanto están mutuamente alineadas, el sistema se "resetea". Mediante "reseteo" se indica en la presente memoria que las diferencias de orientación angular (en Ascensión Recta y Declinación) del antejo buscador 15 y del telescopio principal 5, se establecen en cero con relación al telescopio polar 12. A partir de esta puesta a cero, el sistema empieza el conteo de las amplitudes angulares de los movimientos.
- 65

De acuerdo con una realización del método, la fase de alinear el eje polar del telescopio con el eje polar de la tierra

proporciona que, mediante solamente los movimientos altazimutales de la montura 1, el telescopio polar 12 se alinee aproximadamente con el polo celeste. Este alineamiento aproximado puede ser llevado a cabo de acuerdo con la latitud y con la dirección del meridiano local, los cuales se obtienen mediante prospecciones topográficas y/o por medio de un GPS, o similar.

5 La orientación del telescopio polar 12 determina la orientación simultánea de las otras dos unidades ópticas 15 y 5. De hecho, durante esta operación, el anteojo buscador 15 y el telescopio principal 5 no se mueven con relación al telescopio polar 12, y por lo tanto mantienen la puesta a cero que ha sido llevada a cabo con anterioridad. La orientación aproximada al polo celeste se ve afectada por los errores que se hayan cometido durante la nivelación del basamento 2, durante la determinación de la latitud y cuando se determina la dirección del meridiano local.

10 Cuando las tres unidades ópticas 12, 15 y 5 están aproximadamente orientadas al polo celeste, los motores de altazimut se desconectan, y se conecta el motor 20 de seguimiento ecuatorial.

15 En esta fase, se ordena al telescopio que se mueva, a partir de la condición de puesta a cero según se ha descrito con anterioridad, con movimientos ecuatoriales hacia una estrella de referencia visible con coordenadas ecuatoriales conocidas. Puesto que la orientación al polo celeste está afectada por los errores descritos con anterioridad, no se apuntará a la estrella de referencia de forma precisa.

20 En esta fase, el operador actúa de tal modo que enmarca perfectamente la estrella en el centro del ocular del telescopio principal, pero solamente con los movimientos altazimutales (es decir, sin ninguna acción adicional sobre los movimientos ecuatoriales).

25 Debido a estos movimientos altazimutales, el eje polar (o eje AR) de la montura 1 pasa a ser paralelo con el eje polar terrestre. Lo que se buscaba ha sido logrado, y esto se llama "posición polar".

Ahora que el eje polar se encuentra correctamente posicionado, se ha obtenido la unificación de ambos sistemas de coordenadas (altazimutales y ecuatoriales), y el sistema no requiere ser puesto a cero nunca más.

30 Ahora se puede empezar el conteo de cualquier ángulo secuencial de movimiento de los motores ecuatoriales 20 de ascensión recta y 21 de declinación. El posicionamiento polar se lleva a cabo con error geométrico nulo.

35 Haciendo de nuevo referencia a la figura 5, las partes del diagrama representadas con líneas discontinuas se refieren a fases que no forman parte del método conforme a la invención.

40 Se debe apreciar que, a diferencia con los sistemas conocidos, el sistema conforme a la invención permite obtener la posición polar correcta incluso en aquellas condiciones en las que el polo celeste no sea visible debido a las condiciones atmosféricas y/o a obstáculos. Las fases del método según se ha descrito en lo que antecede, pueden ser, de hecho, llevadas a cabo con referencia a cualquier estrella visible.

45 La fase de alineamiento mutuo de las tres unidades ópticas no requiere incluso que se conozca la estrella de referencia.

50 Para la etapa de posicionamiento basto del telescopio, es suficiente con conocer aproximadamente la latitud y la dirección del meridiano local por medio de indagación topográfica o por medio del GPS. Alternativamente, y de forma más simple, puede ser suficiente la habilidad del operador, el cual se necesita que identifique aproximadamente la dirección Norte-Sur (definiendo el meridiano) y conozca aproximadamente el valor en grados de la latitud del lugar de observación.

55 En base a esos datos, los cuales están afectados por un error desconocido aunque limitado, es posible hacer un primer posicionamiento polar basto y la puesta a cero del sistema.

Una vez que alguna estrella visible y conocida ha sido identificada, se puede llevar a cabo apuntamiento automático "virtual" a la estrella por medio de los movimientos ecuatoriales de la montura. El apuntamiento se denomina "virtual" debido a que estará afectado por un error, el mismo error de la posición polar. Sin embargo, dado que este error es limitado, la estrella de referencia estará enmarcada dentro del campo visible del anteojo buscador 15, o en el peor de los casos estará no obstante comprendida dentro de la zona del cielo a la que apunta el telescopio.

60 Centrando el anteojo buscador 15 y el telescopio principal 5 en la estrella de referencia solamente mediante los movimientos altazimutales de la montura, se obtiene la posición polar exacta para la montura. Al final, los movimientos altazimutales deben ser deshabilitados, según es habitual, y el seguimiento automático debe ser llevado a cabo en modo ecuatorial.

65 Según se aprecia en lo que antecede, el sistema conforme a la invención permite obtener la posición polar exacta incluso aunque el polo celeste no sea visible, siempre que la latitud y la dirección Norte-Sur sean conocidas, incluso de una manera aproximada. Se prefiere una estrella aislada, luminosa y fácilmente identificada como estrella de

ES 2 610 005 T3

referencia; las agrupaciones luminosas de estrellas deben ser evitadas, dado que las mismas pueden equivocar al observador inexperto.

5 De acuerdo con otra realización del método conforme a la invención, la fase de posicionamiento del telescopio comprende con preferencia varias etapas:

- nivelar el basamento 2 (tal como por medio de un nivel),
- adquirir datos de posición (tal como por medio de un GPS o con indagaciones topográficas).

10 De acuerdo con otra realización del método conforme a la invención, la fase de alinear mutuamente las tres unidades ópticas comprende con preferencia varias etapas:

- 15
- apuntar a una estrella de referencia con el telescopio polar 12,
 - alinear el antejo buscador 15 y el telescopio principal 5 con la estrella de referencia.

20 De acuerdo con otra realización del método conforme a la invención, la fase de alineamiento con el polo celeste comprende con preferencia varias etapas:

- 25
- identificar la estrella de referencia (tal como en base a un mapa del cielo o a una base de datos astronómicos),
 - alinear el plano de rotación del arco primario 7 con el plano del meridiano local, en base al azimut de la estrella de referencia,
 - alinear el eje AR con el polo, en base a la altitud de la estrella de referencia.

30 Tras la fase subsiguiente de deshabilitación de los movimientos altazimutales y el inicio de los movimientos ecuatoriales a velocidad sidérea, se puede considerar la posición polar precisa como conseguida.

Se debe apreciar que, según sea el tipo de equipamiento comprendido en el interior del telescopio y la montura 1, las acciones requeridas del operador pueden reducirse a un mínimo.

35 Según se ha descrito con anterioridad, conforme a una de las realizaciones de la misma, la montura 1 según la invención está completamente accionada con motor, equipada con un nivel, dotada de un GPS y de un compás. Además, de acuerdo con una realización, al menos una de las ópticas del telescopio comprende un sensor digital (videocámara, webcam, sensor ccd, ocular electrónico, o similar), que está conectado operativamente a un software que está capacitado para presentar y/o identificar la porción de cielo que se está enmarcando.

40 De acuerdo con una realización, el sensor digital está capacitado para proporcionar un software con los datos recopilados para que este último sea comparado con bases de datos astronómicos adecuados (o planetarios virtuales) de tal modo que sean capaces de identificar y reconocer cualquier cuerpo celeste que sea enmarcado. Un equipo de esa clase está capacitado para llevar la posición polar descrita con anterioridad a su fin de una manera completamente automática.

45 Realizaciones más simples requerirán obviamente acciones más frecuentes y más premeditadas por parte del operador.

50 De acuerdo con otra realización del método conforme a la invención (remarcada en el diagrama de la figura 6), la fase de posicionamiento del telescopio en una posición de inicio conocida comprende con preferencia varias etapas:

- 55
- Nivelación del basamento 2 con el plano del horizonte. Esta nivelación puede ser obtenida, de acuerdo con el tipo de montura que se esté usando, por medio de un nivel (ya sea analógico o ya sea digital) y por medio de actuadores, ya sea impulsados con motor o ya sea operados manualmente.
 - Posicionamiento del arco primario 7 en una posición conocida, tal como con el eje AR inclinado a 45°.
 - Posicionamiento del arco secundario 10 en una posición conocida, tal como con el eje D paralelo al horizonte.
 - 60 - Posicionamiento del telescopio principal 5 en una posición conocida, tal como orientado al zenit.
 - Posicionamiento del arco primario 7 a lo largo del meridiano local con el arco secundario 10 enfrentado al Polo.

65 Los posicionamientos descritos con anterioridad pueden ser llevados a cabo, de acuerdo con el tipo de montura que se esté usando, con movimientos ya sea accionados con motor o ya sea manuales, y con referencias analógicas o digitales.

Al final de la fase de posicionamiento, se obtiene una primera puesta a cero. El telescopio está en una posición conocida, con error incierto. En otras palabras: el basamento 2 estará bastante nivelado con relación al horizonte, el arco primario 7 estará bastante orientado a lo largo del meridiano local, el telescopio principal 5 estará bastante orientado al zenit, etcétera.

De acuerdo con una realización adicional del método conforme a la invención, la fase de alinear mutuamente las tres unidades ópticas comprende con preferencia varias etapas:

10 - orientar bastante el telescopio polar 12 a una estrella de referencia conocida y visible usando solamente los movimientos altazimutales de la montura 1;

- centrar (orientación fina) la estrella de referencia dentro del campo visual del telescopio polar 12, usando de nuevo solamente los movimientos altazimutales de la montura 1;

15 - rastrear la estrella de referencia en el movimiento sidéreo usando solamente los movimientos altazimutales de la montura 1;

20 - apuntar bastante con el antejo buscador 15 a la estrella de referencia, centrada previamente por el telescopio polar 12, usando solamente el movimiento de declinación;

- centrar (orientación fina) la estrella de referencia en el interior del campo visual del antejo buscador 15 usando solamente el movimiento de declinación;

25 - detectar la estrella de referencia dentro del campo visual del telescopio principal 5;

- centrar (orientación fina) la estrella de referencia dentro del campo visual del telescopio principal 5, por medio del movimiento de los medios 16 de corrección de alineamiento (alineamiento óptico).

30 Las fases descritas con anterioridad pueden ser llevadas a cabo según sea el tipo de montura que se esté usando, ya sea con movimientos impulsados con motor o ya sea manuales, y con referencias analógicas o digitales.

Al final de la fase de alineamiento mutuo de las tres unidades ópticas, se consigue una segunda puesta a cero sobre las coordenadas altazimutales de la estrella de referencia. El telescopio está en una posición conocida, con error nulo y con las unidades ópticas alineadas entre sí. En particular, las coordenadas altazimutales y ecuatoriales de la estrella de referencia son conocidas.

40 La fase subsiguiente consiste en el alineamiento con el polo celeste, solamente con los movimientos altazimutales de la montura 1, de las tres unidades ópticas. Dado que el ángulo horario (azimut) y la altitud de la estrella de referencia son conocidos, es posible comandar los motores altazimutales para orientarse al polo.

La fase descrita con anterioridad puede ser llevada a cabo según sea el tipo de montura que se esté usando, ya sea con movimientos impulsados por motor o ya sea manuales, y con referencias analógicas o digitales.

45 Al final de la fase de alineamiento de las tres unidades ópticas con el polo celeste, se consigue una tercera y última puesta a cero. El telescopio está orientado al Polo, con error nulo y con las unidades ópticas alineadas entre sí.

50 Tras la etapa consiguiente de deshabilitación de los movimientos altazimutales (bloqueando las partes móviles respectivas y/o deshabilitando los motores respectivos) e iniciando el movimiento ecuatorial a la velocidad sidérea por medio del motor 20 de ascensión recta, se puede considerar que se ha alcanzado la posición polar precisa.

A partir de esta configuración del telescopio, el sistema está en condiciones de trabajo, y se pueden iniciar las observaciones de los cuerpos celestes, las orientaciones basadas en las coordenadas ecuatoriales y los rastreos automáticos.

55 El método descrito en la presente memoria, que comprende las fases de posicionamiento basto del telescopio, alineamiento mutuo de las tres unidades ópticas, alineamiento con el polo celeste e inicio del rastreo automático, y las etapas respectivas de cada fase, pueden necesitar desde unos pocos minutos (en caso de que muchos movimientos se lleven a cabo manualmente) a unos pocos segundos (en caso de que los movimientos sean impulsados con motor y controlados electrónicamente).

65 La fase de posicionamiento del telescopio ha sido descrita en lo que antecede en una posición de inicio conocida con un margen de error incierto aunque limitado. Este posicionamiento se lleva a cabo por medio de algunos equipos (GPS, niveles, compases, etc.) que en general están afectados por errores de diversos orígenes y no conocidos por adelantado. La calidad media del equipamiento disponible en el mercado, sin embargo, asegura que los errores de posicionamiento no exceden de $2^\circ \div 3^\circ$, incluso aunque se sumen entre sí. Es importante apreciar en

5 la presente memoria que un error de $2^\circ \div 3^\circ$ (e incluso mayor) está sin embargo comprendido dentro del campo visual de la óptica. Esto asegura que la orientación consiguiente a la estrella de referencia, aunque sea basta, permite tener esta estrella dentro del campo visual, en cualquier caso. Puesto que las fases posteriores del método de posicionamiento polar no dependen ya del equipamiento, sino que se llevan a cabo con referencia solamente al cielo, el método conduce a un resultado exacto y no está afectado por los errores del equipamiento.

10 Se pueden introducir otros errores durante los movimientos por parte de los motores, arrastres, posibles espacios libres, etc. El alcance de estos errores puede incrementarse proporcionalmente con la magnitud de los desplazamientos. Por este motivo, durante el procedimiento de posicionamiento polar, cuando sea posible, se recomienda siempre usar una estrella tan cercana como sea posible al Polo celeste como estrella de referencia. En cualquier caso, debe apreciarse también que con motores paso a paso, y preferiblemente con codificadores que no estén fijados al motor sino tan corriente abajo como sea posible respecto a la cadena cinemática que proporciona el movimiento del mismo, estos errores pueden ser restringidos a unos pocos cientos de grados. Un error de esta magnitud no perjudica la funcionalidad del sistema.

15 La montura 1, el dispositivo 100 de observación y el método de posicionamiento polar conforme a la invención, han sido descritos con referencia a varias realizaciones particulares en las que se puede introducir un número de modificaciones sin apartarse del alcance de la invención.

20 Por ejemplo, la primera estructura de oscilación puede también no tener forma de arco de círculo, sino por ejemplo estar conformada según se ha mostrado en la figura 7. En este caso, el efecto de oscilación tendrá lugar cuando la estructura sea girada entorno al fulcro de la misma. En comparación con la solución que comprende el arco primario, esta solución puede resultar ser en general menos equilibrada.

25 Se puede aplicar también, obviamente, una solución similar a la segunda estructura de oscilación 8, independientemente de cómo esté conformada. Haciendo todavía referencia a la figura 7, se puede apreciar cómo la segunda estructura de oscilación 8 comprende solamente el pasador 9 y la horquilla 11 montada en voladizo.

30 En estas soluciones, la capacidad de los motores 23 de altitud y 20 de ascensión recta para mantener la estructura parada una vez que esta última ha sido posicionada, resulta ser particularmente crítica para el funcionamiento de la montura. Por esta razón, se usarán también preferiblemente sistemas de bloqueo mecánico adecuados.

35 Por ejemplo, las juntas de rotación 13 pueden no estar dispuestas a ambos lados de la abrazadera de tubo como en las figuras anexas; se puede proporcionar una junta 13 individual que esté situada solamente en un lado de la abrazadera de tubo. En comparación con la solución que utiliza dos juntas, esta solución puede resultar más cómoda debido a la mayor accesibilidad al ocular, pero en general estará menos equilibrada.

40 Se debe entender que solamente se han descrito varias realizaciones particulares de la montura 1 y del sistema de posicionamiento polar conforme a la invención, respecto a las cuales los expertos en la materia estarán capacitados para realizar cualesquiera modificaciones según se precise para adaptar las mismas a aplicaciones particulares, sin apartarse no obstante del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones que siguen.

REIVINDICACIONES

1.- Una montura (1) para un telescopio (5), que comprende:

- 5 - un basamento (2) que actúa como soporte para la montura (1) sobre el suelo, que comprende una porción (3) fija en relación al suelo y una porción (4) pivotante con relación a la porción (3) fija;
- 10 - una primera estructura de oscilación (7), montada en la porción (4) pivotante del basamento (2), que es adecuada para realizar un movimiento angular de una amplitud mayor que, o igual a, 90° en un plano perpendicular al basamento (2);
- 15 - una segunda estructura de oscilación (8), montada en la primera estructura de oscilación (7), que define un eje de rotación AR y adecuada para realizar un movimiento angular de una amplitud mayor que, o igual a, 180° en torno al eje AR;
- 20 - un telescopio polar (12), montado en la segunda estructura de oscilación (8), que tiene un eje óptico que está alineado paralelo con el eje AR;
- juntas de rotación (13), montadas en la segunda estructura de oscilación (8), que definen un eje D que es incidente con, y perpendicular al eje AR;
- una abrazadera de tubo (14), montada en las juntas de rotación (13) y que define un alojamiento adecuado para recibir y soportar un telescopio (5);
- 25 - un anteojo buscador (15), montado en las juntas de rotación (13), con el eje óptico X_C del mismo extendiéndose en un plano perpendicular al eje D y alineado con el eje geométrico del alojamiento que está definido por la abrazadera de tubo (14).

30 2.- La montura (1) para un telescopio (5) según la reivindicación 1, en la que el basamento (2) comprende medios de nivelación (6) adecuados para hacer que al menos una parte del basamento (2) y la primera estructura de oscilación (7) integral con la misma, oscilen con relación al horizonte.

35 3.- La montura (1) para un telescopio (5) según la reivindicación 1 ó 2, en la que los medios de nivelación (6) del basamento (2) comprenden tres tornillos dispuestos alrededor del basamento (2) y distanciados entre sí por 120° .

40 4.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que la primera estructura de oscilación, o arco primario (7), comprende un forma de arco de círculo o tiene la forma de una varilla abisagrada en la porción (4) pivotante del basamento (2).

5.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que la segunda estructura de oscilación (8) comprende un pivote (9) con el eje del mismo coincidente con el eje AR.

45 6.- La montura (1) para un telescopio (5) según la reivindicación 5, en la que el pivote (9) está montado en el arco primario (7) de tal modo que el eje del mismo está comprendido en el plano de rotación del arco primario (7) y está alineado con el radio del arco primario (7).

50 7.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación 5 a 6, en la que se ha montado una horquilla (11) en el pasador (9), la cual es pivotante en torno al eje AR y en donde la horquilla (11) conecta el pasador (9) al arco secundario (10).

55 8.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que las juntas de rotación (13) y la abrazadera de tubo (14) tienen intercalados medios (16) de corrección de alineamiento que son adecuados para hacer oscilar el tubo óptico del telescopio (5) de tal modo que permiten la compensación de cualesquiera errores de colimación del telescopio (5).

9.- La montura (1) para un telescopio (5) según la reivindicación anterior, en la que los medios (16) de corrección de alineamiento son adecuados para alinear el eje óptico X_T del telescopio principal (5) con el eje óptico X_C del anteojo buscador (15).

60 10.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que todos los elementos de la montura (1) son adecuados para alinear el eje óptico X_P del telescopio polar (12), el eje óptico X_C del anteojo buscador (15) y el eje óptico X_T del telescopio principal (5) entre sí, hacia un mismo objetivo óptico.

65 11.- la montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que la montura (1) comprende un motor (20) de ascensión recta, adecuado para hacer que el telescopio (5) gire en torno al eje AR; y/o en la que la montura (1) comprende un motor (21) de declinación, adecuado para hacer que el telescopio (5) gire en

torno al eje D.

- 5 12.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que la montura (1) comprende un motor (22) de azimut adecuado para hacer que la porción (4) pivotante del basamento (2) gire con relación a la porción (3) fija del basamento (2), y/o en la que la montura (1) comprende un motor (23) de altitud adecuado para hacer que el telescopio (5) gire en el plano del meridiano local en donde, opcionalmente, el motor (23) de altitud es adecuado para hacer que el telescopio (5) gire a través de la primera estructura de oscilación (7).
- 10 13.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que la montura (1) comprende dos motores (24) de alineamiento adecuados para hacer oscilar la abrazadera de tubo (14) en dos planos que son perpendiculares entre sí, y en la que los motores (24) de alineamiento actúan sobre los medios (16) de corrección de alineamiento.
- 15 14.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que la montura (1) comprende motores (25) de nivelación que son adecuados para hacer oscilar al menos parte del basamento (2) y el arco primario (7) que es integral con la misma, con relación al horizonte.
- 20 15.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en la que al menos uno de dichos motores (20, 21, 22, 23, 24, 25) es de tipo paso a paso y puede ser operado a diferentes velocidades.
- 25 16.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que la montura (1) comprende un aparato (30) electrónico, adecuado para controlar al menos parcialmente las funcionalidades de la montura (1).
- 30 17.- La montura (1) para un telescopio (5) según la reivindicación 16, en la que se puede intercambiar información entre el aparato (30) electrónico y la montura (1) y/o la óptica (12, 15) del telescopio por cable, de un modo inalámbrico o mediante cualquier otro modo adecuado para la transmisión y recepción de señales.
- 35 18.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquiera de las reivindicaciones 16 ó 17, en la que el aparato (30) electrónico es adecuado para detectar, por medio de codificadores adecuados, la posición real de un motor (20, 21, 22, 23, 24, 25) individual o de partes de la montura (1) que sean impulsadas por este motor.
- 40 19.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que el aparato (30) electrónico está capacitado para conectar con otros aparatos electrónicos con vistas a intercambiar datos.
- 45 20.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que los oculares del telescopio polar (12) y/o del anteojo buscador (15) comprenden sensores que son adecuados para comprender sensores adecuados para adquirir las imágenes que sean enmarcadas y transmitir las al aparato (30) electrónico.
- 50 21.- La montura (1) para un telescopio (5) según la reivindicación anterior, en la que el motor (21) de declinación está controlado por el aparato (30) electrónico en base a la comparación entre lo que está centrado dentro del campo visual del telescopio polar (12) y lo que está centrado dentro del campo visual del anteojo buscador (15).
- 55 22.- La montura (1) para un telescopio (5) según cualquier reivindicación anterior, en la que al menos uno de dichos motores (20, 21, 22, 23, 24, 25) está controlado por el aparato (30) electrónico de acuerdo a una base de datos astronómicos, un GPS, un compás electrónico, un nivel electrónico y/o de acuerdo a los comandos que son introducidos manualmente por el operador.
- 60 23.- Un dispositivo (100) de observación astronómica, que comprende un telescopio principal (5) y una montura (1) conforme a cualquier reivindicación anterior.
- 65 24.- El dispositivo (100) según la reivindicación anterior, en el que el telescopio (5) está soportado por la montura (1) próximo al baricentro del telescopio (5).
- 25.- El dispositivo (100) según la reivindicación 24, en el que dicho telescopio principal (5) comprende un ocular que comprende un sensor digital que es adecuado para adquirir la imagen que está enmarcada y transmitir esta última al aparato (30) electrónico de la montura (1).
- 26.- El dispositivo (100) según la reivindicación anterior, en el que el motor (24) de alineamiento está controlado por el aparato (30) electrónico de acuerdo con la comparación entre lo que está centrado dentro del campo visual del anteojo buscador (15) y lo que está centrado dentro del campo visual del telescopio principal (5).
- 27.- Un método para el posicionamiento polar preciso de un dispositivo (100) de observación astronómica conforme a una de las reivindicaciones 24 a 26, en el que la montura (1) comprende un motor (20) de ascensión recta adecuado para hacer que el telescopio (5) gire en torno al eje AR, comprendiendo dicho método las fases de:

ES 2 610 005 T3

- posicionar el telescopio (5) en una posición de inicio conocida, con un margen de error incierto aunque limitado;
- alinear mutuamente el telescopio (5), el telescopio polar (12) y el antejo buscador (15), y
- 5 - alinear el eje polar del telescopio (5) con el eje polar de la tierra, solamente con los movimientos altazimutales de la montura (1);
 - deshabilitar los movimientos altazimutales e iniciar los movimientos ecuatoriales, en donde la fase de alineamiento del eje polar del dispositivo (100) con el eje polar de la tierra comprende:
- 10 - alinear bastamente el telescopio polar (12) con el polo celeste solamente con los movimientos altazimutales de la montura (1), orientando de ese modo simultáneamente el telescopio principal (5) y el antejo buscador (15);
 - deshabilitar los movimientos altazimutales y conectar el motor (20) de ascensión recta, a una velocidad de seguimiento sidéreo;
- 15 - apuntar bastamente el telescopio (5) a una estrella de referencia visible con coordenadas ecuatoriales conocidas, solamente con los movimientos ecuatoriales;
- 20 - enmarcar finamente la estrella de referencia en el centro del ocular del telescopio principal (5) solamente con los movimientos altazimutales.

28.- El método según la reivindicación anterior, en el que la fase de posicionamiento con error incierto aunque limitado, comprende:
- 25 - la al menos nivelación basta del basamento (2); y
 - el posicionamiento de la segunda estructura de oscilación (8) en una posición conocida.
- 30 29.- El método según la reivindicación 27 ó 28, en el que la fase de alineamiento mutuo del telescopio (5), el telescopio polar (12) y el antejo buscador (15) proporciona:
 - alineamiento del antejo buscador (15) con el telescopio polar (12) mediante la rotación en torno al eje de declinación D;
- 35 - alineamiento del telescopio principal (5) con el telescopio polar (12) o con el antejo buscador (15), mediante el movimiento de los medios (16) de corrección de alineamiento.
- 40 30.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 27 a 29, en el que la fase de alinear mutuamente el telescopio (5), el telescopio polar (12) y el antejo buscador (15) se lleva a cabo enmarcando secuencialmente el mismo objeto en el centro del ocular de cada uno de entre el telescopio (5), el telescopio polar (12) y el antejo buscador (15).
- 45 31.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 27 a 30, en el que, a la fase de alinear mutuamente el telescopio (5), el telescopio polar (12) y el antejo buscador (15), le sigue la puesta a cero de las diferencias angulares de orientación (en Ascensión Recta y Declinación) del antejo buscador (15) y del telescopio principal (5) con relación al telescopio polar (12).
- 50 32.- El método según la reivindicación anterior, en el que el alineamiento basto del telescopio polar (12) con el polo celeste se lleva a cabo según la latitud y la dirección del meridiano local que se obtienen por medio de indagaciones topográficas y/o por medio de un GPS.
- 55 33.- El método según la reivindicación 27, en el que la fase de alinear el telescopio (5), el telescopio polar (12) y el antejo buscador (15) con el polo celeste, comprende:
 - identificar la estrella de referencia en base a un mapa del cielo o a una base de datos astronómicos;
 - alinear el plano de rotación del arco primario (7) con el plano del meridiano local, conforme al azimut de la estrella de referencia;
- 60 - alinear el eje AR con el polo, conforme a la altitud de la estrella de referencia.
- 65 34.- El método según la reivindicación 27, en el que la fase de posicionamiento del telescopio (5) en una posición inicial conocida, comprende:
 - nivelar el basamento (2) con el plano del horizonte por medio de un nivel analógico o digital;

- posicionar el arco primario (7) en una posición conocida;
- 5 - posicionar el arco secundario (10) en una posición conocida;
- posicionar el telescopio principal (5) en una posición conocida;
- posicionar el arco primario (7) a lo largo del meridiano local con el arco secundario (10) enfrentado al Norte.
- 10 35.- El método según la reivindicación anterior, en el que el posicionamiento del arco primario (7) comprende el posicionamiento del eje AR inclinado a 45°; el posicionamiento del arco secundario (10) comprende el posicionamiento del eje D paralelo al horizonte; el posicionamiento del telescopio principal (5) comprende la orientación del telescopio principal (5) hacia el zenit.
- 15 36.- El método según la reivindicación 34 ó 35, en el que, a la etapa de posicionamiento del telescopio en una posición conocida le sigue una primera puesta a cero.
- 20 37.- Un método para el posicionamiento polar preciso de un dispositivo (100) de observación astronómica según las reivindicaciones 24 a 26, en el que la fase de alinear mutuamente el telescopio (5), el telescopio polar (129) y el anteojo buscador (15) comprende:
 - orientar bastamente el telescopio polar (12) a una estrella de referencia conocida y visible usando solamente los movimientos altazimutales de la montura (1);
 - 25 - centrar (orientación fina) la estrella de referencia dentro del campo visual del telescopio polar (12), usando de nuevo solamente los movimientos altazimutales de la montura (1);
 - 30 - rastrear la estrella de referencia en el movimiento sidéreo usando solamente los movimientos altazimutales de la montura (1);
 - orientar bastamente el anteojo buscador (15) a la estrella de referencia, centrada previamente por el telescopio polar (12), usando solamente el movimiento de declinación;
 - 35 - centrar (orientación fina) la estrella de referencia dentro del campo visual del anteojo buscador (15) usando solamente el movimiento de declinación;
 - detectar la estrella de referencia dentro del campo visual del telescopio principal (5);
 - 40 - centrar (orientación fina) la estrella de referencia dentro del campo visual del telescopio principal (5) mediante el movimiento de los medios (16) de corrección de alineamiento.
- 38.- El método según la reivindicación anterior, en el que una segunda puesta a cero sigue a la fase de alinear mutuamente el telescopio (5), el telescopio polar (12) y el anteojo buscador (15).
- 45 39.- El método según la reivindicación 27, en el que la fase de alinear el telescopio (5), el telescopio polar (12) y el anteojo buscador (15) con el polo celeste comprende el movimiento de altitud y de azimut de la montura (1) conforme a las coordenadas altazimutales de la estrella de referencia.
- 50 40.- El método según la reivindicación anterior, en el que una tercera puesta a cero sigue a la fase de alinear el telescopio (5), el telescopio polar (12) y el anteojo buscador (15) con el polo celeste.
- 55 41.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 27 a 40, en el que las fases del método se llevan a cabo con movimientos accionados con motor o manuales, y en el que las fases del método se llevan a cabo con referencias analógicas o digitales.
- 42.- El método según cualquiera de las reivindicaciones 27 a 41, en el que las fases del método se llevan a cabo de una manera completamente automática.

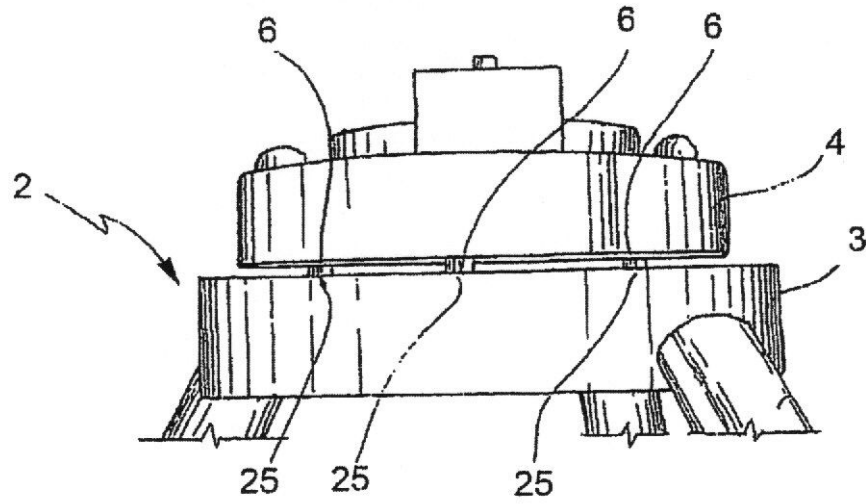


FIG. 2

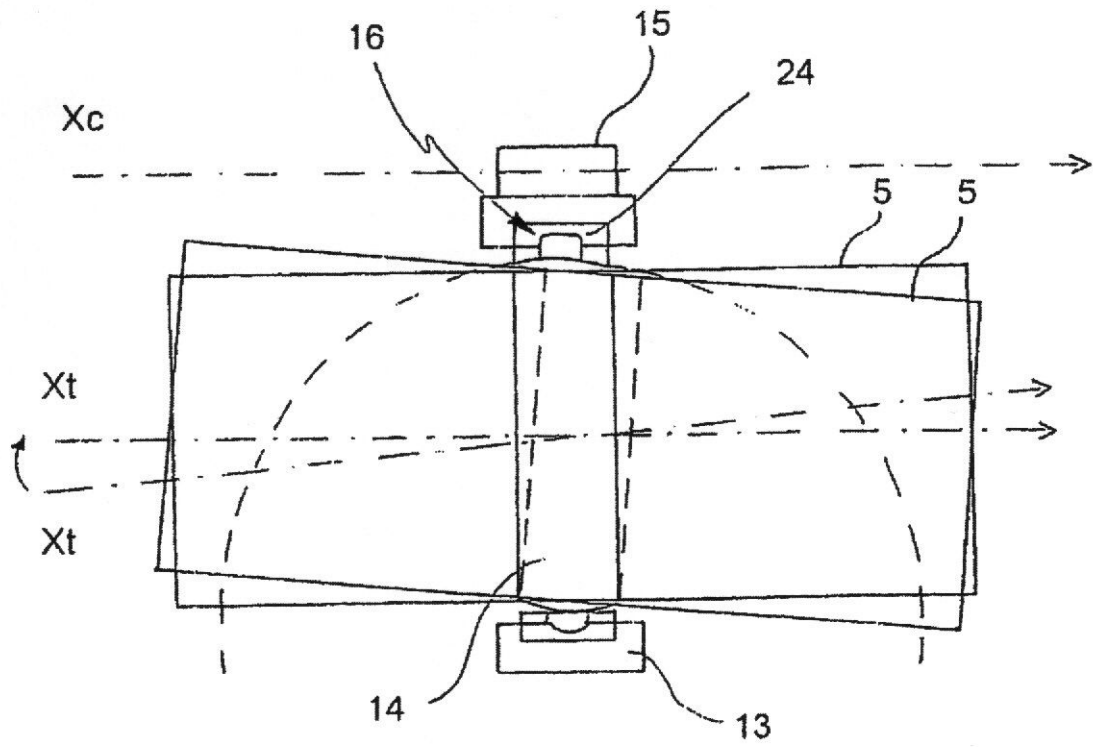


FIG. 3

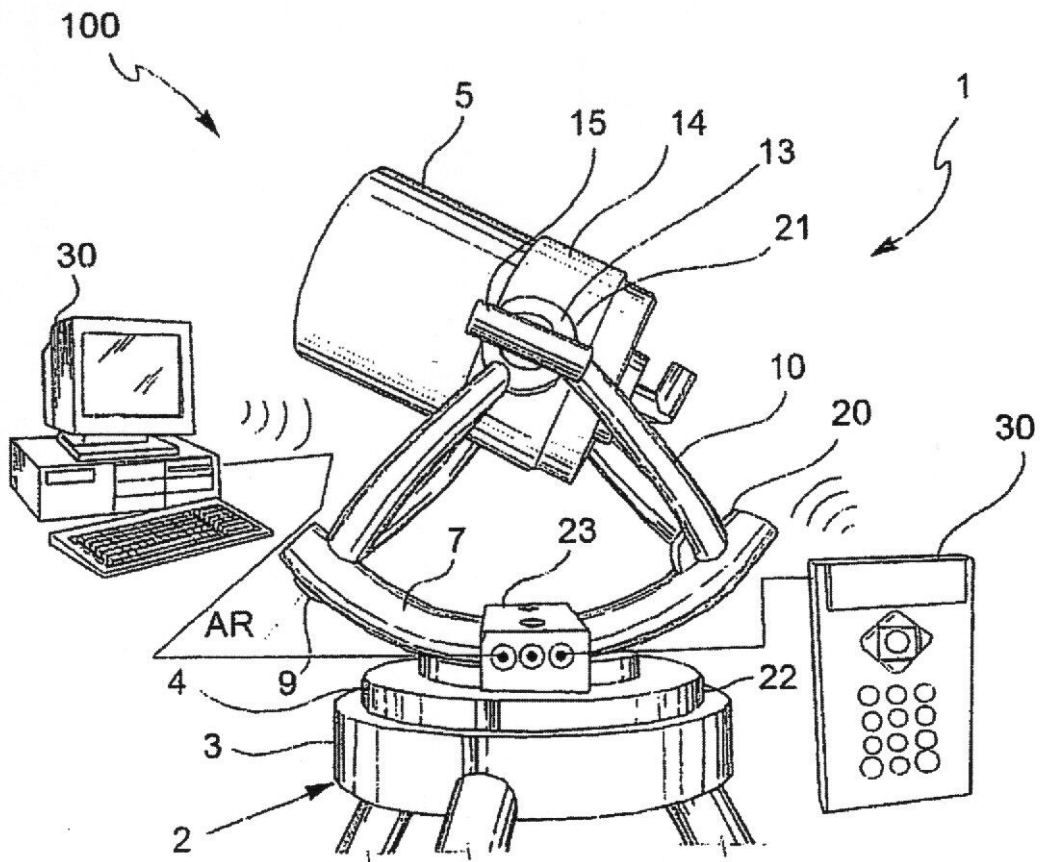


FIG. 4

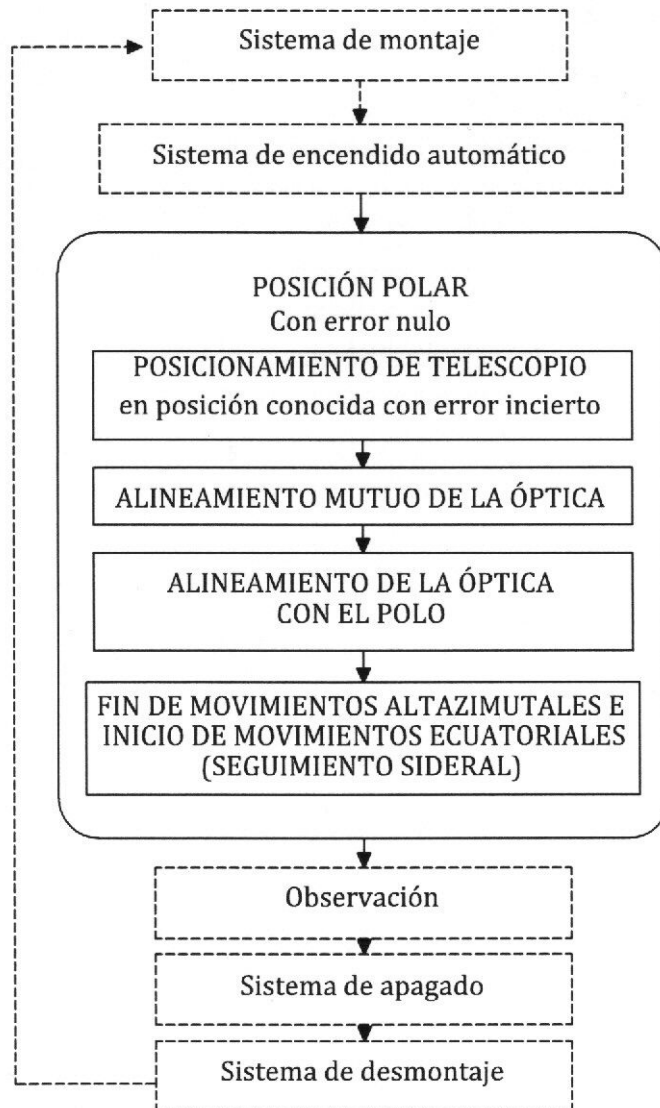


Fig. 5

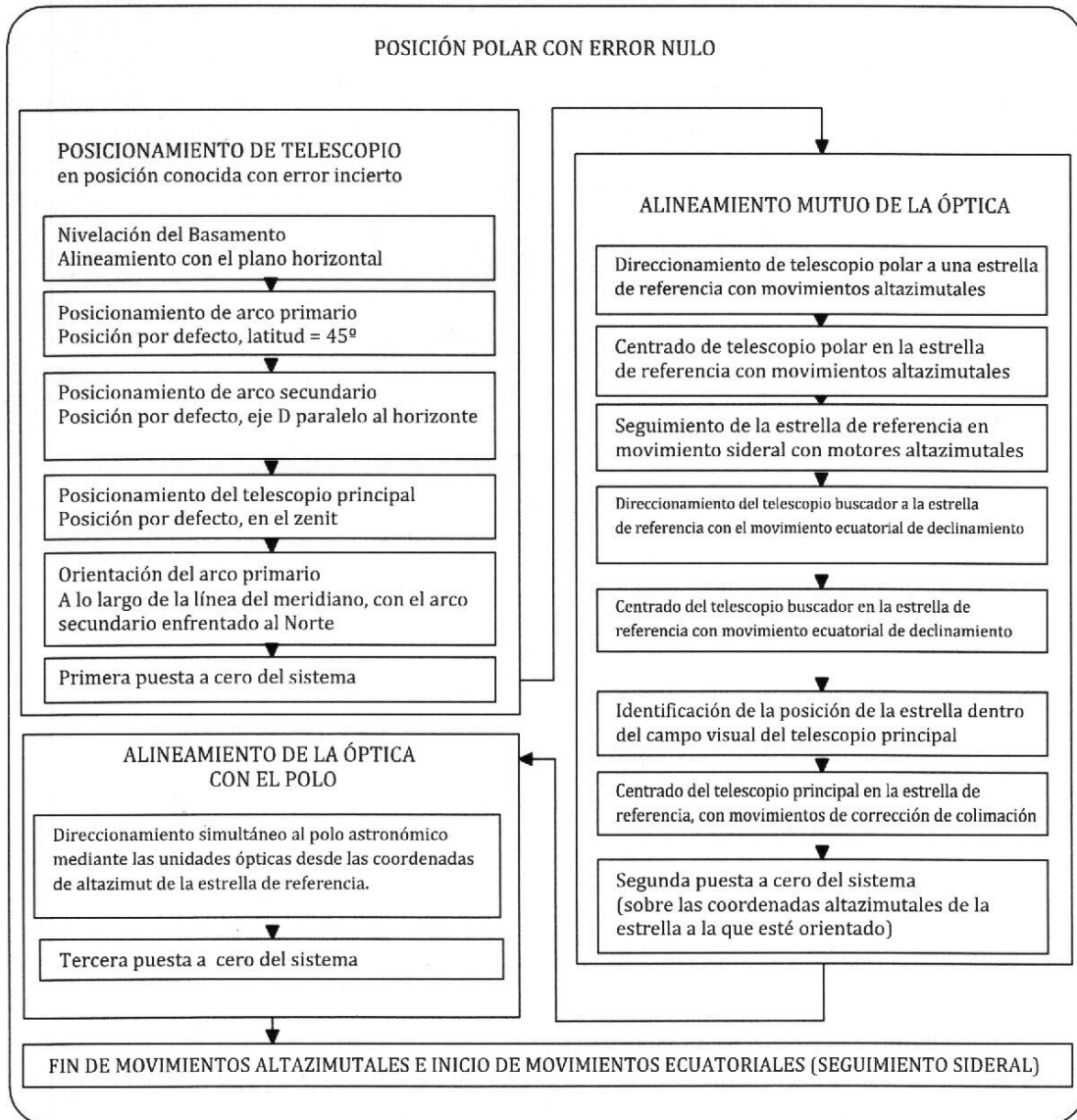


Fig. 6

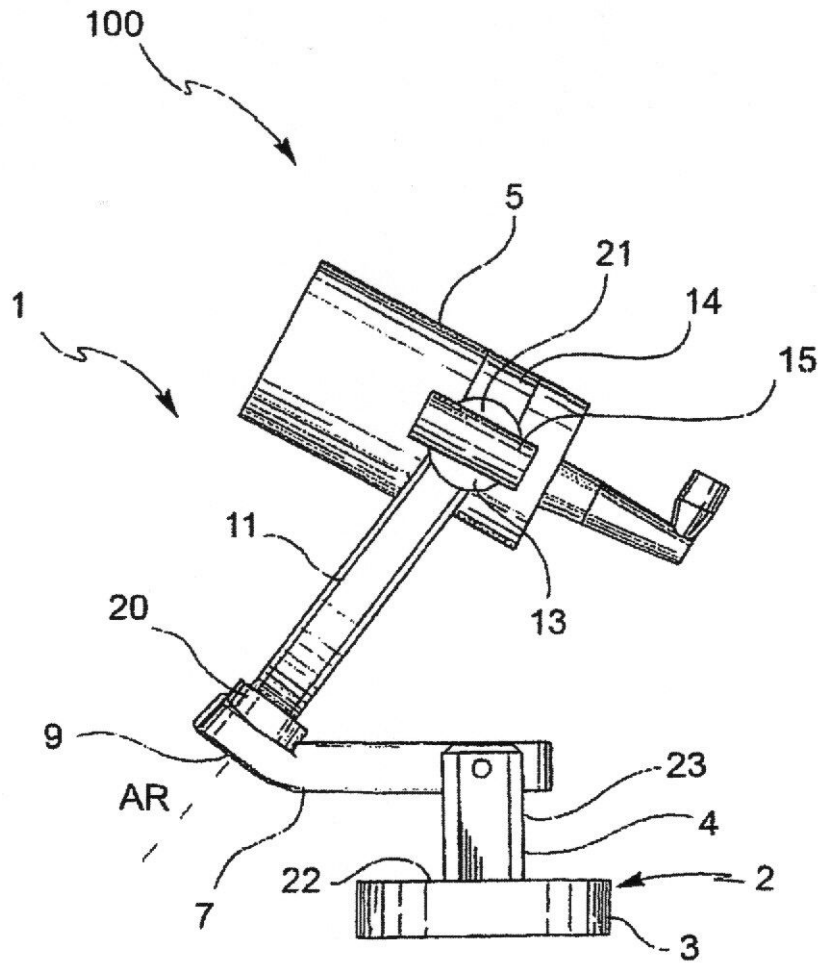


FIG. 7