

340114

S/Ref.: ml/31206

N/Ref.: O.G. 15.051/mcl.



340114

PATENTE DE INVENCION.

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

S o b r e :

"TEODOLITO GIROSCOPICO".

Solicitante: La Sociedad italiana: FILOTECNICA SALMOIRAGHI S.p.A.
domiciliada en Via Raffaello Sanzio, 5. MILAN (Italia).

Inventor: Mario CORRIAS.



La presente invención se refiere a un instrumento llamado teodolito giroscópico que puede emplearse como indicador del meridiano geográfico y para las medidas de azimut referidas al Norte geográfico.

5. Es conocida la existencia de instrumentos indicadores -- del meridiano geográfico que se basan en el principio del giroscopio. Es sabida, igualmente, la existencia de instrumentos (giroteodolitos) nacidos del acoplamiento de un giroscopio con un teodolito, que permiten, en comparación con las agujas giroscópicas, medidas de mayor precisión.

10. En los giroteodolitos conocidos, como por ejemplo, los de la Sociedad Wild y los de la Sociedad Fennel (véase igualmente patente en la Gran Bretaña, nº 682.908; patente U.S.A., nº ----- 3.001.290; patente Alemania Federal nº 842.272), la determinación del plano meridiano se efectúa observando un cierto número de oscilaciones efectuadas por un giroscopio, con eje de rotación horizontal suspendido como péndulo de torsión. La determinación del plano meridiano, en torno al cual oscila el eje del giróscopo, exige 20-30 minutos para la observación de las oscilaciones, después de lo cual es necesario calcular la posición del meridiano.

15. En la patente italiana nº 693.035 se describe un instrumento indicador del meridiano geográfico que comprende al menos un péndulo giroscópico (con el término "péndulo giroscópico" se define un giroscopio, cuyo eje de suspensión no pasa por el baricentro) con dos grados de libertad. La existencia de dos grados de libertad implica el inconveniente de que el péndulo giroscópico (y con él el índice de lectura al cual va conectado) toma un movimiento cónico de precesión alrededor del eje vertical por efecto de la fuerza de la gravedad si se desvía de la misma vertical.

20. Este movimiento cónico de precesión hace realmente que --

30.



el índice siga este movimiento haciendo difícil el centrado del — mismo índice con un cuadrículado de referencia o retículo, de manera que la lectura puede hacerse o bien interpolando entre dos valores extremos del índice en su oscilación (en este caso el tiempo — 5. de lectura se hace notable), o bien leyendo un cálculo aproximativo de la posición media del índice) en cuyo caso la precisión no — puede ser muy elevada).

Objeto de la presente invención es un teodolito giroscópico el cual, permaneciendo firme el fin de permitir la indicación 10. del meridiano geográfico y la lectura de los azimut referidos al — norte geográfico como en los instrumentos semejantes conocidos, — permite determinar la dirección del meridiano con una mayor simplicidad y en un tiempo bastante más breve en comparación con los giroteodolitos de tipo conocido.

Un tal teodolito giroscópico comprende al menos un péndulo giroscópico con suspensión del tipo que tiene un grado de libertad. La suspensión a un grado de libertad puede ser realizada, como es bien conocido a los técnicos del ramo, de varias maneras, como por ejemplo con fieles o cuñas (tipo balanza), o con bisagras o 20. charnelas elásticas (barra de torsión, láminas cruzadas o entrecruzadas, etc.). Con una suspensión de este tipo, el péndulo giroscópico puede moverse solo en el plano perpendicular al eje de suspensión y precisamente en el único plano vertical que le es permitido por la orientación del instrumento. Haciendo así uso de un péndulo 25. giroscópico con un solo grado de libertad, se superan los inconvenientes presentados por el instrumento ilustrado en la patente italiana nº 693.035, ya que el péndulo giroscópico con un grado de libertad no puede efectuar movimientos cónicos, y por consiguiente — el índice proyectado sobre un retículo de referencia permanece firme y quieto y la lectura se efectúa más rápidamente y con mucha ma 30.

340114



por precisión.

Por la teoría general de los giroscopios es sabido que un giroscopio que tenga su eje de rotación vinculado a la vertical por efecto de la rotación terrestre es accionado por pares de

5. precesión de momento:

$$M = J \cdot \Omega \cdot \omega \cdot \cos \varphi \dots\dots\dots (1)$$

donde:

M = Par de precesión.

J = Momento de inercia del giroscopio.

10. Ω = Velocidad angular del giroscopio.

ω = Velocidad angular de rotación de la tierra.

φ = Latitud geográfica en el punto de observación.

15. Si un giróscopo tal se suspende pendularmente, el péndulo tiende a desviarse de la vertical en el plano del meridiano si la suspensión se lo permite. Pero por el contrario, si la suspensión tiene un solo grado de libertad y está orientada de tal manera que el eje de suspensión del péndulo forme un ángulo α con el plano meridiano, la desviación del péndulo será determinada por la componente del momento M:

20.
$$M \alpha = J \cdot \Omega \cdot \omega \cdot \cos \varphi \cdot \text{sen} \alpha \dots\dots\dots (2)$$

El ángulo θ que será el que señale lo que el péndulo se desvíe de la vertical, y por consiguiente determinado como posición de equilibrio entre el par de precesión $M \alpha$ y el par de gravedad P.a. θ . y para los ángulos pequeños, como es este caso, P.a.sen. θ .

25. Así, para el ángulo de desviación θ tenemos:

$$\theta = \frac{J \cdot \Omega \cdot \omega \cdot \cos \varphi \cdot \text{sen} \alpha}{P \cdot a} = \dots\dots\dots (3)$$

donde:

P = Peso del péndulo giroscópico.

30. a = Longitud del brazo pendular.

340114



Como resulta por la fórmula (3), el ángulo de desviación θ (que es índice de la sensibilidad de un instrumento que utiliza un giroscopio de eje vertical) es inversamente proporcional a la longitud del brazo pendular. Es por consiguiente necesario y conveniente reducir la longitud del brazo pendular al valor mínimo posible; en los giróscopos de eje vertical es así posible reducir las dimensiones que ocupan en comparación con el instrumento que se describe en la patente italiana nº 693.035.

5. Es claro que orientando el eje de suspensión del péndulo giroscópico de manera tal que el ángulo α se acerque a 0° , el par de precesión inducido por la rotación terrestre, y por consiguiente la desviación de la vertical del péndulo, tiende a cero.

10. Observando la desviación del péndulo giroscópico con un instrumento óptico u óptico-electrónico de comprobación es posible determinar la desviación del eje del péndulo respecto a la vertical.

15. Fijando la suspensión del mencionado péndulo giroscópico y el dispositivo óptico u óptico-electrónico sobre un armazón rígido es posible girar al armazón alrededor de su eje vertical de manera tal que se reduzca a cero la desviación del péndulo respecto a la vertical, comprobando continuamente las citadas desviaciones. El aparato así realizado con un sólo péndulo giroscópico se resiente, no obstante, de los eventuales movimientos de asiento del sostén del aparato durante la efectuación de la medida que se traducen en desviaciones del péndulo y por consiguiente en error de lectura.

20. Para hacer la lectura insensible a los movimientos de firme que acabamos de citar, se puede acoplar el péndulo giroscópico del que hablamos a otro péndulo estático sostenido por el mismo armazón de modo que anule el efecto de movimiento de firme respecto a la vertical. Prácticamente este otro péndulo estático permite eliminar el efecto sobre la lectura causado por los movimientos --

25.

30.



eventuales de sostén o apoyo.

Con finalidad puramente ejemplificativa, y por consiguiente no limitativa, se describirán a continuación tres formas de realización del teodolito giroscópico según la invención haciendo referencia especial a los dibujos adjuntos en los cuales:

5. La figura 1 representa de manera esquemática una sección vertical de un teodolito giroscópico con un péndulo giroscópico.

La figura 2 representa de manera esquemática una sección vertical de un teodolito giroscópico con un péndulo giroscópico y un péndulo estático de referencia.

La figura 3 representa de manera esquemática una sección vertical de un teodolito giroscópico con dos péndulos giroscópicos.

Las figuras 4 y 5 representan esquemáticamente una retícula índice y una retícula de referencia, respectivamente, y

15. Las figuras 6 y 7 ilustran un detalle de las dos retículas superpuestas entre sí, como se observan con el instrumento orientado y con el instrumento no orientado respectivamente.

El instrumento de la figura 1 se compone esencialmente de dos partes:

20. - Un teodolito de tipo convencional 1.
- Un grupo giroscópico de comprobación 2.

El grupo giroscópico está contenido en un armazón exterior y comprende un péndulo giroscópico 4 suspendido a un soporte 10 a través de un par de charnelas elásticas de láminas entrecruzadas 8 que permiten al péndulo giroscópico un solo grado de libertad. En la parte interior del péndulo está fijado rígidamente un giroscopio 6 el cual tiene el eje de rotación vertical.

El circuito óptico de comprobación consiste en un autocolimador especial y en un dispositivo de referencia (o constituido) sustituido por un microscopio de observación. El autocolimador cons

30.

340114



- tituye un sistema óptico de proyección de la imagen de un retículo índice fijado al armazón y de devolución de la misma imagen al mencionado dispositivo de referencia, y comprende una lamparita 11, - un condensador 12, el retículo índice 13 (figura 4) un doble prisma 14 (el prisma 14 puede estar constituido por ejemplo por dos -- prismas rector con las superficies hipotenusas parcialmente reflectantes, pegadas entre sí), una diversidad de órganos reflectantes constituidos por prismas 15, 16, y 17, un objetivo 21 y un espejo 22.
- 5.
10. Los prismas 15 y 17 van fijados al péndulo giroscópico 4. El microscopio de observación está compuesto por el objetivo 23, el prisma desviador 24, el retículo 25 (figura 5) y el -- ocular 26.
15. Para aligerar el peso del péndulo giroscópico, el interior de la parte giroscópica 4 va lleno de aceite. Por otra parte, el mismo aceite sirve para amortiguar las eventuales oscilaciones de los péndulos.
20. La temperatura del aceite se mantiene constante (el sistema de termoregulación no está representado en las figuras). Colocado en la estación el instrumento, por medio del -- trípode 3, nivelado el grupo giroscópico 2 junto con el teodolito 1 por medio del nivelador 32 y de los tornillos regulables 29, las imágenes de los retículos 13 y 25 (en posición estática de la giratoria del giroscopio) se observan a través del ocular del microscopio como una figura de posición en bisección (figura 6).
25. Puesta en marcha la giratoria del giroscopio, el péndulo giroscópico 4 es atraído por la velocidad angular de la tierra a causa de la cual el péndulo se desvía de la vertical hasta que el par de precesión se equilibra con el par de gravedad.
30. Junto con la desviación ocular del péndulo giroscópico 4



tiene lugar la desviación de los prismas 15 y 17, que causa el movimiento o desviación de la imagen del retículo 13 proyectada sobre el retículo 25 (figura 7). La desviación angular θ para el péndulo giroscópico viene dada por la fórmula (3).

5.
$$\theta = \frac{J \cdot \Omega \cdot W \cdot \cos. \gamma \cdot \text{sen. } \alpha}{P \cdot a}$$

donde:

α = El ángulo entre el plano del meridiano y el plano que contiene el eje de suspensión y el eje vertical.

10. Es evidente que el eje de suspensión se encontrará en el plano del meridiano local cuando la desviación del péndulo giroscópico sea cero.

Observando las imágenes de los dos retículos 13 y 25, se hace girar simultáneamente la parte giroscópica del instrumento en torno a su eje vertical (la rotación entre la parte giroscópica 2 y la base fija 27 se hace posible gracias a la corona de esfera 33 y se obtiene por medio de cualquier dispositivo conocido, no representados en la figura) hasta que haya sido colocada la bisección en su figura original (figura 6), es decir cuando el retículo índice esté en posición centrada respecto al retículo de referencia.

20. Efectuada esta operación, con la cual el eje de suspensión del péndulo giroscópico ha sido colocado en el plano del meridiano, se bloquea la parte giroscópica 2 con el tornillo de bloqueo 28.

25. El eje de colimación del anteojo 30 se encontrará en el plano del meridiano cuando la lectura sobre el arco azimutal 34 corresponda a 0° ó a 180° . Entonces girando la alidada o dioptra del teodolito, y apuntando con el telescopio hacia una dirección determinada, la lectura respectiva del anillo azimutal representará directamente el azimut geográfico de esta dirección.

30.



Es evidente que la orientación del instrumento puede ser efectuada automáticamente a través de un servomotor mandado por un circuito fotoeléctrico. En este caso el dispositivo de referencia estará constituido por dos células fotoeléctricas miniaturizadas -
5. (tendrán la función del retículo 25) conectadas a un amplificador diferencial, la señal de salida del cual mandará al servomotor.

Un ejemplo más de realización del invento efectuado con un péndulo giroscópico y un péndulo inerte se representa en la figura 2. En tal figura 2 se han usado los mismos números de referencia utilizados anteriormente en la figura 1 para indicar partes estructuralmente y funcionalmente iguales, por simplicidad.
10.

El péndulo inerte 36 va suspendido al mismo soporte 10 -- que lleva al péndulo giroscópico igualmente 4. La suspensión de los dos péndulos se efectúa a través de los dos pares de bisagras o ---
15. charnelas elásticas de láminas entrecruzadas 8 y 9. En la parte interior del péndulo inerte se fija rígidamente el peso 35.

También en este caso, el circuito óptico de comprobación consiste en un autocolimador especial y un microscopio de observación. El autocolimador está compuesto por la pequeña lámpara 11, -
20. el condensador 12, el retículo 13 (figura 4), el doble prisma 14, los prismas 15, 16, 17, 18, 19, y 20, el objetivo 21 y el espejo - 22. Los prismas 15, 17, y 18 van sujetos a los dos péndulos móviles 4 y 36.

El microscopio de observación está compuesto por el objetivo 23, el prisma desviador 24, el retículo 25 (figura 5) y el --
25. ocular 6.

La solución presentada en la figura 2 tiene la gran ventaja de que compensa automáticamente los errores causados por un -
cedimiento eventual del soporte durante la medición. Esto se obtie
30. ne gracias al hecho de que el sistema óptico de comprobación refle



ja y resistente en sí las desviaciones angulares referidas a los dos péndulos.

En el caso de un cedimiento o movimiento eventual del soporte, los dos péndulos se desvían en la misma dirección y con la misma medida, de tal manera que la posición relativa entre uno y otro péndulo quedará inalterada.

En la figura 3, finalmente, se representa una tercera solución del invento semejante a la mostrada en la figura 2 con la diferencia de que el péndulo inerte 36 está sustituido por otro péndulo giroscópico 5 y su giroscopio 7 gira en sentido opuesto al giroscopio 6 del respectivo péndulo giroscópico 4. Esta solución, además de ser totalmente insensible a los movimientos o cedimientos del soporte, tiene la gran ventaja de tener una sensibilidad redoblada respecto a los ejemplos de las figuras 1 y 2. Igualmente, por razones de simplicidad y brevedad, se han usado en la figura 3 los mismos números de referencia anteriormente utilizados en la figura 2, para indicar partes iguales tanto estructuralmente como funcionalmente.

N O T A

La Patente de Invención que se solicita por veinte años, para España, de acuerdo con la vigente Legislación, deberá recaer sobre: "TEODOLITO GIROSCOPICO", con Prioridad de la demanda de Patente en Italia nº 29.533 A/66, de fecha 2 de Noviembre de 1.966, según las características esenciales de las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

1ª.- Teodolito giroscópico, para comprobaciones azimutales referidas al Norte geográfico sin necesidad de referencias visuales exteriores, caracterizado por el hecho de comprender un armazón, un teodolito montado sobre dicho armazón, un péndulo giroscópico al menos montado sobre dicho armazón por medio de una suspensión



- con un grado de libertad, comprendiendo tal péndulo giroscópico un giroscopio con eje de rotación vertical, un retículo índice fijado sobre el armazón, un dispositivo de referencia fijado al mismo armazón, un sistema óptico de proyección de la imagen del mencionado -
5. retículo índice y de devolución de la misma imagen a un dispositivo de referencia, comprendiendo el citado sistema óptico una pluralidad de órganos reflectantes uno de los cuales al menos es solidario con dicho péndulo giroscópico.
- 2ª.- Teodolito giroscópico, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicho dispositivo de referencia está constituido por un microscopio de observación en el campo focal del que hay previsto un retículo de referencia.
- 10.
- 3ª.- Teodolito giroscópico, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que la suspensión del péndulo giroscópico está constituida por dos charnelas elásticas.
- 15.
- 4ª.- Teodolito giroscópico, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el sistema óptico comprende dos --- prismas fijados solidariamente al péndulo giroscópico.
- 5ª.- Teodolito giroscópico, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que en el armazón van montados dos de -
20. dichos péndulos giroscópicos, los cuales giróscopos están dotados de movimiento giratorio de opuesto sentido.
- 6ª.- Teodolito giroscópico, según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que en el armazón va montado uno de los
25. mencionados péndulos giroscópicos constituido por un cuerpo montado en el armazón a través de una suspensión de un solo grado de libertad y cuyo eje de suspensión no pasa por el baricentro del mismo -- cuerpo, siendo solidario a dicho cuerpo al menos uno de dichos órganos reflectantes.
30. 7ª.- TEODOLITO GIROSCOPICO.

340114



Según queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, que consta de doce hojas, escritas a máquina por una sola cara, acompañada de dibujos.

Madrid, 3 de Mayo de 1.967

FILOTECNICA SALMOIRAGHI. S.p.A.

P. P. FRANCISCO GARCIA CABRERIZO
P. P.

Firmado: M.ª Dolores Jorquera

340114

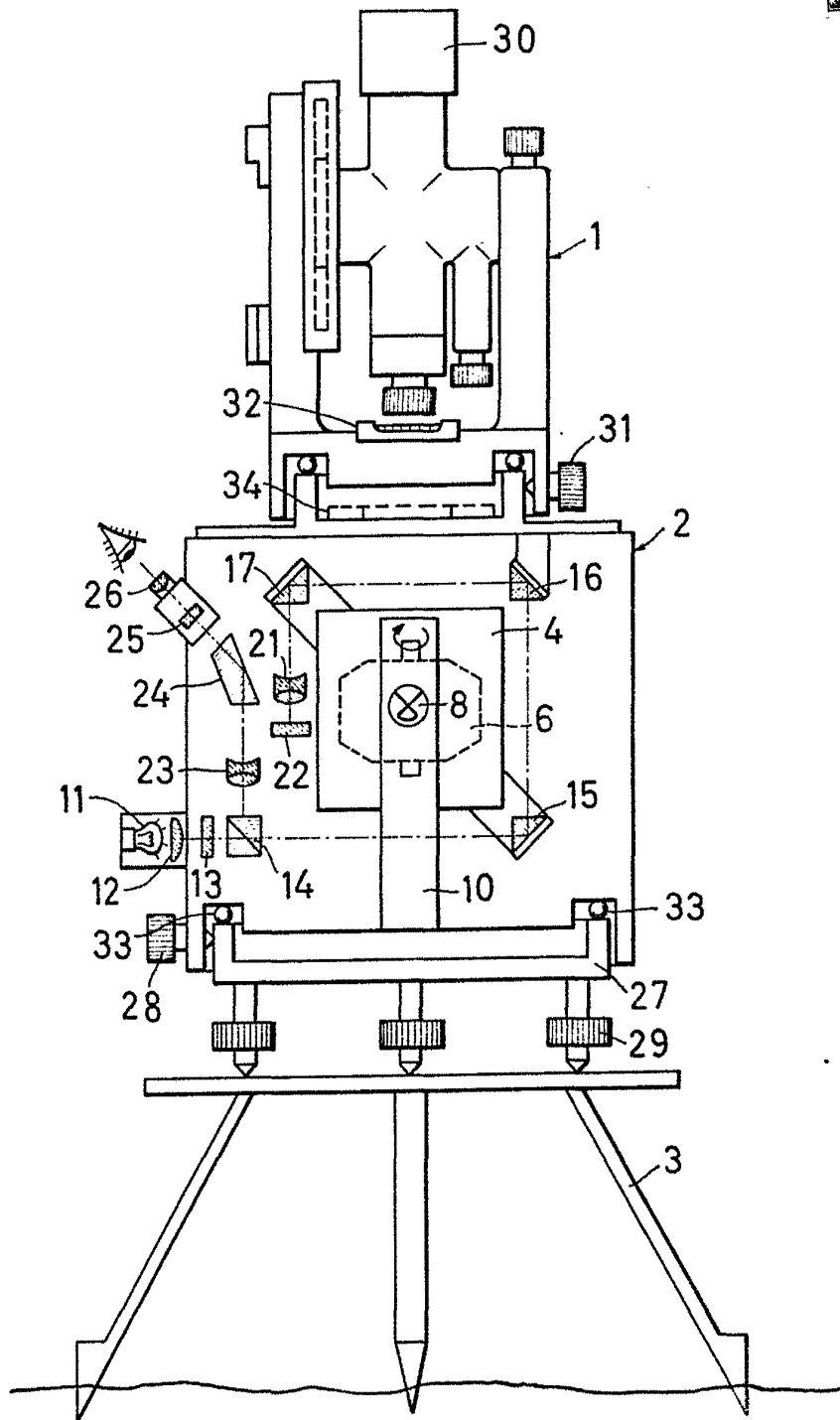


Fig. 1

Madrid,
FILOTECNICA SALMOIRAGHI S.p.A.
P. P.

Escala variable

340114

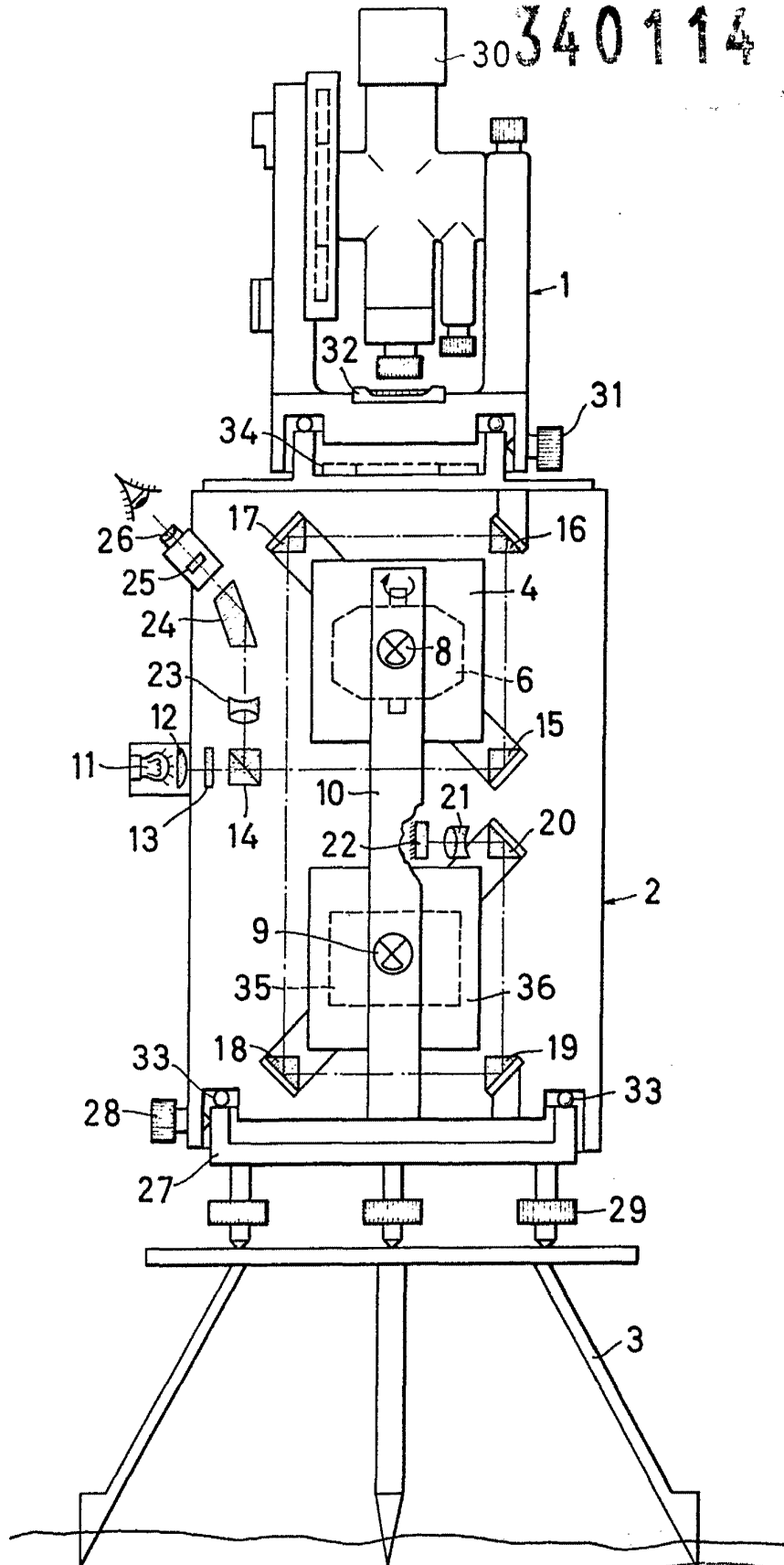
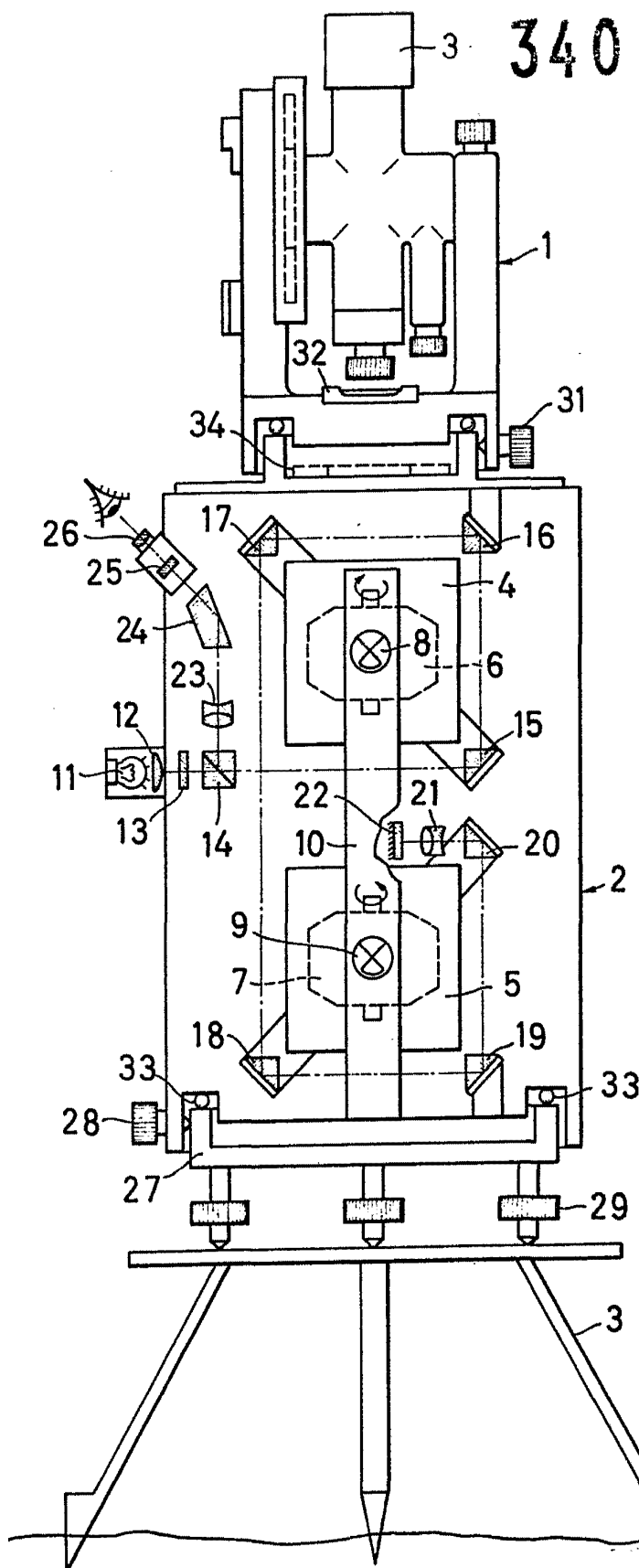


Fig. 2

Escala variable

Madrid.
FILOTECNICA SALMOIRAGHI S.p.A.
P. P.

340114



Escala variable

Fig. 3

Madrid.
FILOTECNICA SALMOIRAGHI S.p.A.
P. F.

340114



Fig. 4

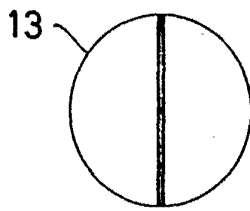


Fig. 5

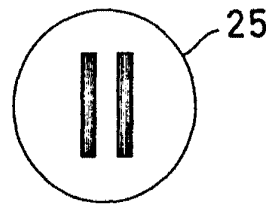


Fig. 6

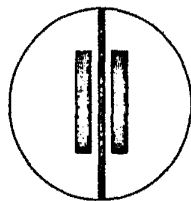
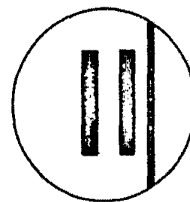


Fig. 7



Madrid,

FILOTECNICA SALMOIRAGHI S.p.A.
P. P.

Escala variable