

Teodolito registrador de la trayectoria del globo piloto

Por PIO PITA SUAREZ COBIAN

Por todas las casas constructoras de instrumentos de Meteorología se ha perseguido el teodolito de sondeo registrador; algunas de ellas se han limitado a registrar los valores de los ángulos de azimut, α , y de altura, β , que con la altitud, z , determinan la posición del globo en espacio, para deducir posteriormente de estos valores la proyección horizontal de la trayectoria del mismo globo mediante el cálculo preliminar de su distancia r por la igualdad $r = z \cot \beta$, y una vez trazada esta trayectoria, determinar la dirección y fuerza del viento a diversas alturas. Tales son los modelos de Moltschanoff, Hugerhoff y Georgi.

La Casa Zeiss ha construido otro teodolito, ideado por Schoute, que registra directamente por puntos la trayectoria del globo. Algunos instrumentos de este tipo vinieron a España; pero no se han utilizado como tales registradores por lo muy incómodos que son. Tienen un tercer mando, grave inconveniente cuando varía rápidamente el azimut o la altura del globo; dibuja la trayectoria en una escala fija en un disco de escaso diámetro; es imposible deducir de la trayectoria la dirección y velocidad del viento hasta después de terminar el sondeo y retirar el disco en cuestión, con lo que el sondeo con este instrumento resulta más lento que con los procedimientos primitivos, que, cuando dura más de media hora, permiten traducir la trayectoria mientras se sigue el globo.

El teodolito que va a describirse tiene, como los corrientes, dos mandos: uno para el ángulo de azimut y otro para el de altura; permite dibujar la trayectoria, en las escalas que se desee, sobre una hoja de papel de unos 36 centímetros de diámetro y traducirla al mismo tiempo que

se hace el sondeo, con lo que queda terminado el trabajo de gabinete al perderse el globo.

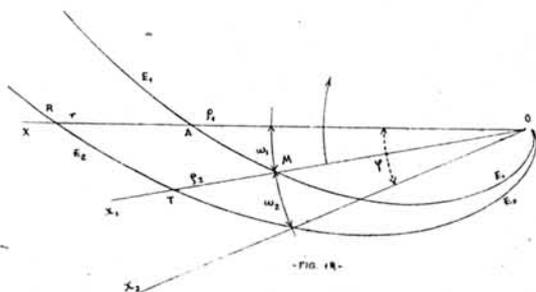
Teoría del teodolito.—Sea (fig. 1) una espiral $E_1 E_1$, de ecuación

$$\omega = \frac{\pi}{2} \log \rho,$$

o bien,

$$\rho = 10^{\frac{2\omega}{\pi}},$$

con su centro en O , su eje polar Ox , de modo que OM sea igual a la unidad. Tómese en ella un punto A , de coordenadas ρ_1, ω_1 , por el que se hace pasar la recta fija OX ; fíjese en el eje polar Ox_1 un punto T a la distancia ρ_2 del centro O ; hágase girar la espiral $E_1 E_1$ hasta que



pase por T , con lo que tomará la posición $E_2 E_2$, y su eje polar vendrá a ser entonces Ox_2 ; con arreglo a este nuevo eje, las coordenadas de T serán ρ_2, ω_2 , entre las que se verificará

$$\rho_2 = 10^{\frac{2\omega_2}{\pi}},$$

La espiral $E_2 E_2$ corta a la recta fija OX en un punto R , cuyas coordenadas respecto a Ox_2 son r , φ , y entre ellas se verifica

$$r = 10 \frac{2 \omega}{\pi};$$

pero

$$\varphi = \omega_1 + \omega_2;$$

luego

$$r = 10 \frac{2 \omega_1}{\pi} + \frac{2 \omega_2}{\pi} = \rho_1 \times \rho_2.$$

Si en vez de ρ se toma una distancia igual a $\cot \beta$, en que β es el ángulo de altura del globo, y en vez de ρ_2 se toma la altura geométrica del mismo, z , resulta:

$$r = z \cot \beta,$$

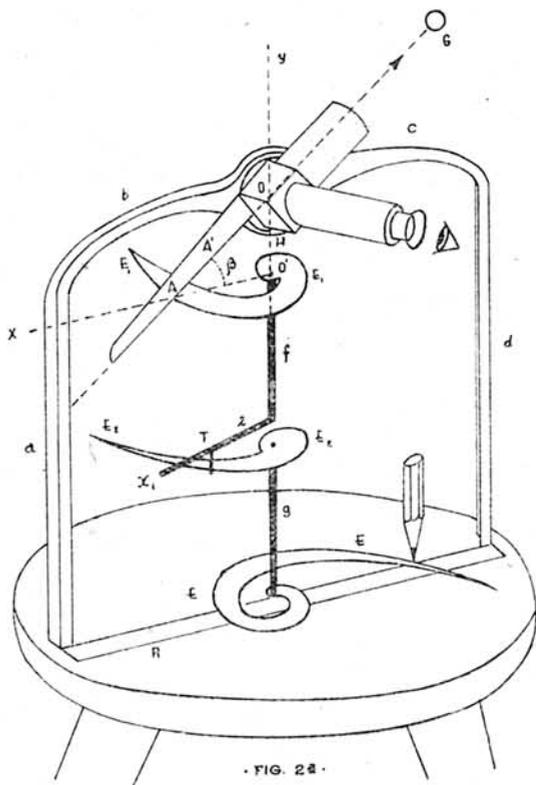
que es la fórmula que da la distancia del globo.

Para tomar los valores de $\cot \beta$ y de z automáticamente en la regla OX y en el eje Ox_1 , es preciso: 1.º Que OX se oriente con el teodolito para estar señalando siempre el azimut del globo, y así podrá marcarse en R su posición. 2.º Formar en A el ángulo β con una abscisa ρ y una ordenada igual a la unidad. 3.º Por un mecanismo de relojería, o directamente a mano, mover a lo largo de Ox_1 un tope T , que permita a una segunda espiral tomar la posición $E_2 E_2$ para determinación del punto R .

Realización del teodolito.—La realización del problema teórico puede hacerse como indica en esquema la figura 2. El anteojo acodado gira de altura en plano de un fuerte bastidor $abcdR$ alrededor de un eje horizontal coincidente con la dirección de la mirada del observador. El bastidor, a su vez, puede girar alrededor del eje vertical Y , recorriendo con su base R un limbo graduado sobre una plataforma circular de unos 40 centímetros de diámetro. El anteojo está provisto de una regla OA , cuyo borde está en prolongación del eje óptico del objetivo dirigido al globo G . Si OO' es la unidad, $O'A$ es la cotangente del ángulo β , y el punto A determina la posición de la espiral E_1 , situada en un plano normal a Y , con centro en el punto O' , alrededor del cual puede girar.

El eje polar de la espiral E_1 podría, en los movimientos de ésta, tropezar con la regla OA , y por eso es preciso situarlo en un plano para-

lelo inferior, según indica la recta x_1 , unido invariablemente a E_1 por la barra f . A lo largo de él se mueve el tope T para marcar la altitud del globo, z ; este tope determina la posición de la espiral E_2 , situada también en un plano normal a f , horizontal, donde tiene su centro, alrededor del cual puede girar. Si esta espiral estuviera en el plano de la E_1 , daría en su intersección con X el punto representativo de la posición del globo, y si estuviera en el plano del limbo graduado, daría el mismo punto en su intersección con el borde de la regla R . Pero es preferible que en vez de ser la espiral E_2 la



que defina la posición del globo, sea ctra E , solidaria de la primera, mediante el vástago g ; pero no rígidamente, sino permitiendo variar a voluntad el ángulo formado por los ejes polares de estas dos espirales, lo que equivale a variar la escala del dibujo, como puede deducirse inmediatamente examinando la figura 1.

Obsérvese que tal como están dispuestas las espirales en la figura 2, para marcar el punto representativo del globo basta deslizar el lápiz o punzón por el borde de la regla R , empujando la espiral E , con lo que las demás se apli-

carán a sus topes para determinar la posición del punto en cuestión.

El instrumento así representado esquemáticamente ofrece para su realización algunas dificultades que exigen resolución. Así, el borde AO de la regla prolongación del eje óptico del objetivo, no puede estar en el mismo plano que el eje f , pues para ángulos de altura próximos a 90° tropezarían uno y otro, y el antecjo no podría orientarse verticalmente ni pasar al cuadrante yx , como podría desearse para hacer ciertas correcciones. Esta dificultad se resuelve mediante una ligera modificación de la espiral. Sea, en efecto, en el plano horizontal, en la figura 4, $E_1 E_1$ la verdadera espiral en su posición efectiva; O , su centro y traza del eje vertical; y , del teodolito; Ox , su eje polar; OA , la proyección sobre el mismo plano de la regla de igual notación de la figura 2. En vez de que esta regla sirva de tope a la espiral, se utilizará otra paralela a ella, a una distancia AB , y se sustituirá la espiral $E_1 E_1$ por otra que tropiece en B con la nueva regla sin que el eje Ox varíe de posición. Con relación a este eje polar, las ecuaciones paramétricas de esta nueva curva $E' E'$ son, según se deduce de la misma figura 4:

$$a = \sqrt{\rho^2 + AB^2}, \quad \alpha = \omega + \text{arc tag } \frac{AB}{\rho}. \quad [1]$$

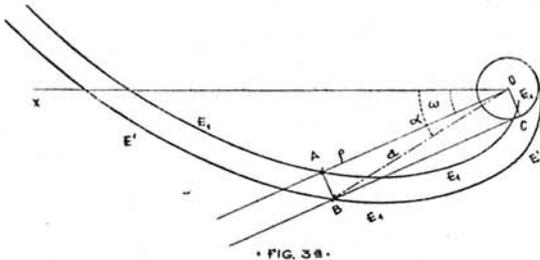


FIG. 3A.

Otra dificultad consiste en que el borde de la espiral $E_1 E_1$, tropezando oblicuamente con el de la regla OA , rápidamente se mellaría e inutilizaría. Podría intercalarse una pieza que deslizara por el eje Ox , y calculada para que sirviera a la vez de tope a la espiral y a la regla OA , de modo que la posición relativa de ambas sea la determinada de antemano; pero una solución más sencilla y elegante puede conseguirse haciendo que la regla, en vez de tropezar con el borde matemático de la espiral, se aplique a la superficie reglada de un sólido de forma adecuada; las secciones horizontales de este sólido a diversas alturas han de ser espirales definidas

por las ecuaciones (1); pero variando de unas a otras el denominador oo' de $\cot \beta$, y en consecuencia también φ , cuyo valor será ahora

$$\rho' = \cot \beta = \frac{HA'}{OH} = \frac{A'H}{OH} \frac{OH}{OO'} = \rho \frac{OH}{OO'}$$

que sustituido en las (1) nos dan

$$a = \sqrt{\rho^2 \left(\frac{OH}{OO'}\right)^2 + AB^2}, \quad \alpha_1 = \alpha + \frac{\pi}{2} \log \frac{OH}{OO'}$$

que indican que el sólido ha de hacerse por una serie de planchas superpuestas, con el borde en

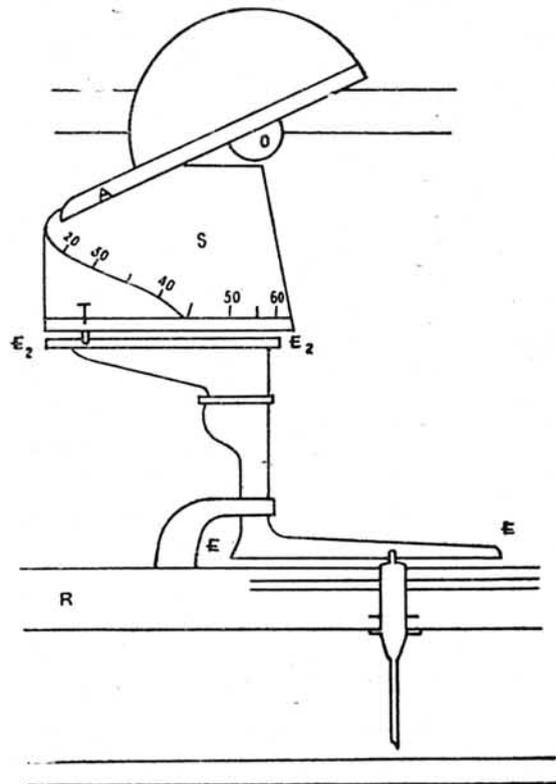


FIG. 4.

espiral, y si su espesor es ϵ , cada una de ellas irá girada con relación a la anterior un ángulo

$$\frac{\pi}{2} \log \frac{\epsilon}{OO'}$$

Este sólido S , representado en la figura 4.^a, puede alojar dentro cómodamente un reloj que haga deslizar el tope T a lo largo del eje x_1 .

Puede, por último, ser un inconveniente el

que en los primeros puntos el tope T , que da la altura del globo, se encuentra muy próximo al eje f y p , probablemente soportará choques excesivamente fuertes con la espiral E_2 . Puede evitarse esto haciendo que el tope T sea movido a lo largo de una sólida guía por un husillo roscado que, al mismo tiempo que gira, pueda en los primeros minutos del sondeo correrse longitudinalmente, bien a voluntad por desplazamientos ya determinados por topes y que fácilmente pueda desandarlos, bien automáticamente por medio de una rueda con un paso de rosca que avance dentro de una tuerca.

Para hacer cómodamente la traducción de la

trayectoria al mismo tiempo que el sondeo, se puede poner la regla R a varios centímetros de la plataforma, como indica la figura 4.^a, y haciendo que por ella deslice un cursor con un punzón, mantenido en alto por un muelle, y que puede apretarse para marcar el punto representativo de la posición del globo. De esta manera nada estorbaría que en el centro de la plataforma girara un semicírculo transparente cuadrículado para deducir los rumbos y la aplicación de reglillas, convenientemente divididas, para medir las velocidades, permitiendo así a un sólo observador hacer al pie del teodolito todo el trabajo que supone el sondeo.

Avión de caza de ala en flecha

(De *The Aeroplane*.)

El "XP-86", avión de caza de ala en flecha, de la North American Aviation, acaba de completar con éxito las pruebas de vuelo iniciales en la base de las Fuerzas Aéreas estadounidenses de Muroc, Dry Lake, California. El "XP-86", perfeccionamiento del primer caza de reacción de la North American (el "FJ-1", construido para la Marina de los Estados Unidos), va impulsado por una turbina de gas de corriente axial S. T. General Electric J-35 (TG-180) de 18.000 kilogramos (4.000 libras).

Hasta el momento presente se dispone de muy pocos datos; pero las noticias recibidas de Muroc acreditan que el prototipo "XP-86" desarrolla una velocidad máxima en vuelo horizontal de "más de 960 kilómetros por hora" al nivel del mar, un radio de acción con depósitos auxiliares de más de 1.600 kilómetros y un techo útil de más de 12.000 metros.

El ángulo formado por la inclinación de los planos principales y las superficies de

cola, es de 35 grados. El piloto cuenta con una cabina totalmente estanca y un asiento lanzable de tipo Martin-Baker. Se ha incorporado al "XP-86" la mayor parte de los últimos adelantos logrados en las ayudas a la navegación y "radar" para aviones de caza.

El ala del "XP-86" presenta una sección extremadamente delgada, presentando su construcción una estructura de "sandwich", de manera que el material fundamental de la estructura va laminado entre dos revestimientos (interior y exterior), que van adelgazando gradualmente. Se ha adaptado al caza una ranura hipersustentadora montada a casi todo lo largo de la envergadura, del tipo Handley-Page, en el borde de ataque. Su avión hermano, el "FJ-1", ha finalizado recientemente las pruebas de vuelo de la Marina de los Estados Unidos.

Dimensiones del "XP-86": Envergadura, 11,25 metros; longitud, 11,25 m., y altura, 4,25 m.