

NAVEGACIÓN HIPERBÓLICA

Por el Ingeniero ENRIQUE MONTES

Los métodos de navegación empleados en la Aeronáutica para localización de situaciones, se basan en su mayor parte en la comprobación de líneas de posición. Una línea de posición es sencillamente una línea sobre la que se encuentra un avión.

El punto de intersección de dos o tres de estas líneas da la situación, siendo indiferente cómo han sido averiguadas estas líneas. En la navegación visual sirven, por ejemplo, los ríos y las sierras como líneas de posición. En la navegación combinada distinguimos líneas de dirección y de distancia. Esas primeras las marca la línea de rumbo verdadero, mientras que las otras están expuestas por un círculo, cuyo semidiámetro se obtiene por el recorrido efectuado.

Donde más se emplean, sin embargo, todos estos métodos es en la radionavegación. Es entonces cuando hablamos de marcación o de radiogoniometría. La clase de la señal marcada es indiferente. Conocemos la marcación acústica de un ruido de avión por los fonolocalizadores de la defensa antiaérea, o también los aparatos de marcación acústica en los submarinos para localización de otro barco. El vasto campo de marcaciones por ondas electromagnéticas solamente lo expondremos brevemente, ya que todos los métodos de la radiogoniometría por gonio—ajeno y propio—son conocidos y han sido descritos en la literatura técnica. Las señales luminosas para la marcación óptica se emplean en la navegación marítima (faros). A este último método de marcación pertenecen también las líneas de posición óptica, que se obtienen con ayuda de la navegación astronómica, y cuyo empleo ha sido de gran importancia en los vuelos de largo trayecto.

Resulta muy difícil definir el mejor sistema. Todos tienen sus ventajas y sus inconvenientes. Ocupémonos un poco del tan usado sistema de radiogoniometría eléctrica. Su defecto de medición depende en gran parte de la distancia del avión a la emisora. Como el error

se expresa en grados, la desviación, con creciente distancia de la emisora, es cada vez mayor, y, por tanto, resulta siempre más difícil precisar la posición. Aun no teniendo en cuenta la desviación de las ondas eléctricas por reflexión, que puede ser disminuida considerablemente por la colocación adecuada de las emisoras, queda, sin embargo, la falta por ortodromía. Pero también esta falta se puede calcular. Lo que no podemos evitar es la perturbación de las ondas electromagnéticas por influencia atmosférica o ionosférica, o también por aparatos perturbadores enemigos. También merece consideración especial la cuestión de alcance de la emisora.

La navegación astronómica no presenta estas dificultades, pero solamente es ventajosa en vuelos de largo trayecto, y constituye con su cuadrángulo de desviación 20 por 20 kms. una considerable inexactitud. Además, hay que acudir, en caso de aterrizaje con mal tiempo, a otros sistemas.

La navegación hiperbólica nos muestra nuevas sendas. Ella no utiliza líneas de posición de radio u ópticas, sino se basa, como casi todos los nuevos sistemas de radiolocalización (radar), sobre un funcionamiento de cronometría de ondas electromagnéticas. Ya veremos más adelante que en este caso se trata de líneas de posición de tiempo. Mucho antes de esta guerra eran conocidos ya métodos de medición acústica para localización de posiciones artilleras, que se basan sobre el mismo principio, pero que a causa de la brevedad de este artículo no pueden ser expuestas. Una vez solucionado el problema del funcionamiento de cronometría de ondas electromagnéticas por medio de la evolución de la válvula catódica, se pudo proceder a transferir el mencionado sistema acústico en la electrotécnica. Así comenzó la navegación hiperbólica.

Dos emisoras fijas, **A** y **B** (fig. 1), de la misma intensidad irradian exactamente en el mismo tiempo un impulso electromagnético. Como la extensión de velocidad de las ondas es constante, recibirá el receptor del avión **I** el impulso de **B** antes que el de **A**, en vista de que, como se percibe en el dibujo, está a menos distancia de la emisora **B**. Los dos impulsos llegarán con muy poca diferencia de tiempo al receptor del avión. Ya podemos observar en esto que por la diferencia de tiempo se obtiene un punto de apoyo para averiguar la distancia del avión en relación a las emisoras **A** y **B**. Más claro se percibe esto en el avión **II**. El avión **II** debe estar en cualquier lugar de la línea recta a **AB**. La distancia hacia **A** y **B** es, por tanto, la misma, y, por consiguiente, no habrá diferencia de tiempo en la recepción. Así hemos fijado ya una línea de posición.

Supongamos que un avión recibiera, como se demuestra en la figura 2, siempre la misma diferencia de tiempo—porque de esta diferencia y su signo depende

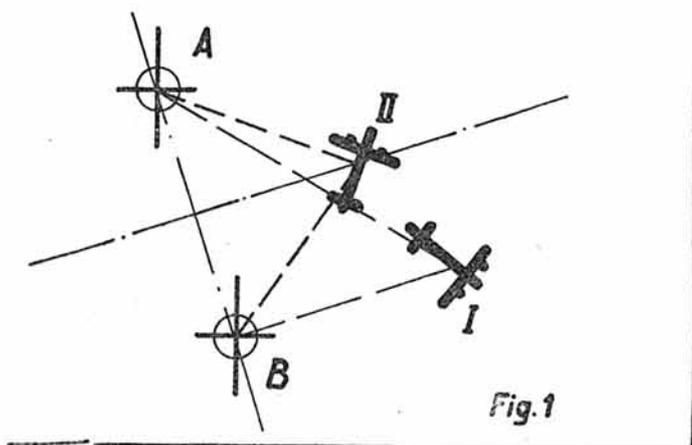


Fig. 1

todo—; por ejemplo, 1:10 000 seg., siendo indiferente su posición, se pueden enlazar todos los puntos donde haya sido marcado 1:10.000 seg. La línea que conseguimos de este modo une todos los puntos que desde dos posiciones fijas **A** y **B** tengan la misma diferencia de distancia; o, como en nuestro caso, la misma diferencia de tiempo. La línea conseguida de este modo es una hipérbola.

¿Cómo funciona en el uso práctico este nuevo sistema de navegación? En el suelo se encuentran dos emisoras, **A** y **B**, que irradian al tiempo, en intervalos determinados, impulsos eléctricos. La distancia entre las dos emisoras es de unos 100 a 300 kilómetros. La instalación de recepción en el avión la forman en su mayor parte el sistema de antenas, el receptor, el dispositivo sincronizador y la válvula catódica como indicador. El principio de medición, visto esquemáticamente, es el siguiente (fig. 3):

Los impulsos de la emisora **A** son marcados como cresta por un rayo catódico del indicador. La desvia-

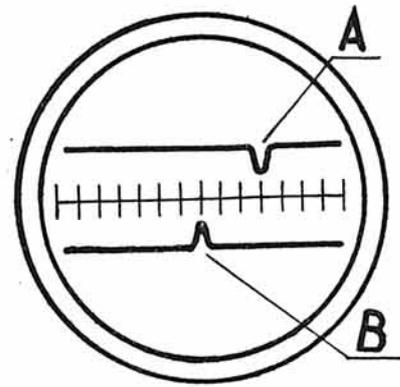


Fig.3

los del mapa da por resultado la buscada línea de posición del avión.

Nada más natural que agregar ahora al sistema de emisoras **A** y **B** una tercera emisora, **C** (fig. 4), para obtener de este modo dos sistemas de hipérbolas cuyas líneas marcadas en el mapa se crucen, obteniendo así una posición exacta. Para esto se precisa solamente una conmutación en el receptor que permita la referencia a gusto de los impulsos de **A** y **C**. La figura 4 nos muestra estos dos casos en el indicador, y como resultado, la posición del avión en el mapa de hipérbolas. Resultados intermedios se obtienen por interpolación. En la navegación hiperbólica han sido alcanzadas—según la altura—distancias de 800 a 1.000 kilómetros; la exactitud obtenida (con personal especializado) fué de unos 500 m. de desviación entre las líneas de posición.

La navegación hiperbólica, conocida en Inglaterra bajo el nombre de "Gee-System", fué puesta por primera vez en práctica durante los ataques diurnos y nocturnos de la RAF y USAAF.

No es el propósito de este modesto artículo querer hacer grandes pronósticos; solamente hemos querido dar una descripción del funcionamiento de este nuevo sistema, animando a nuestros distinguidos lectores a meditar sobre el empleo del mismo en el tráfico aéreo en tiempos de paz.

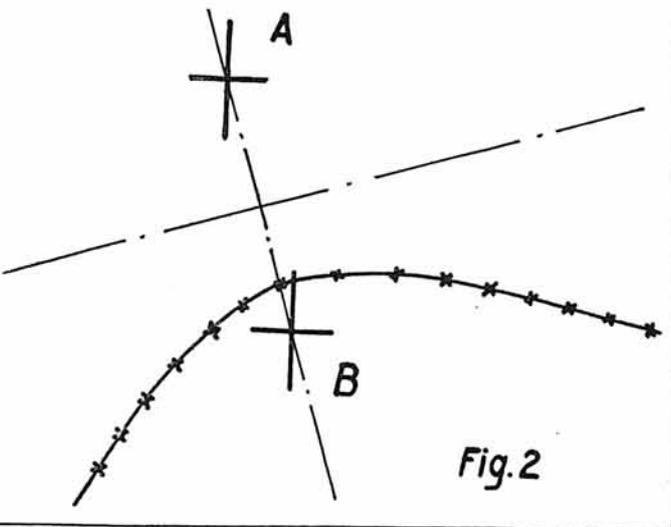


Fig.2

ción de otro rayo catódico en el mismo indicador, la produce la señal procedente de la emisora **B**. De este modo obtenemos una segunda cresta, que, a consecuencia de la diferencia de tiempo, estará más o menos desviada de las señales de **A**. La diferencia se puede percibir, como muestra la figura 3, en una regla graduada con correspondientes números y signos en la pantalla. Estas cifras nos proporcionan la base para la averiguación de la línea de posición. Para este fin se necesita en el avión un mapa hiperbólico que ya tenga marcadas las líneas de posición hiperbólica precisas para estos fines de navegación. Las líneas en dicho mapa poseen la misma denominación de números que la regla graduada del indicador. Una comparación de estos números con

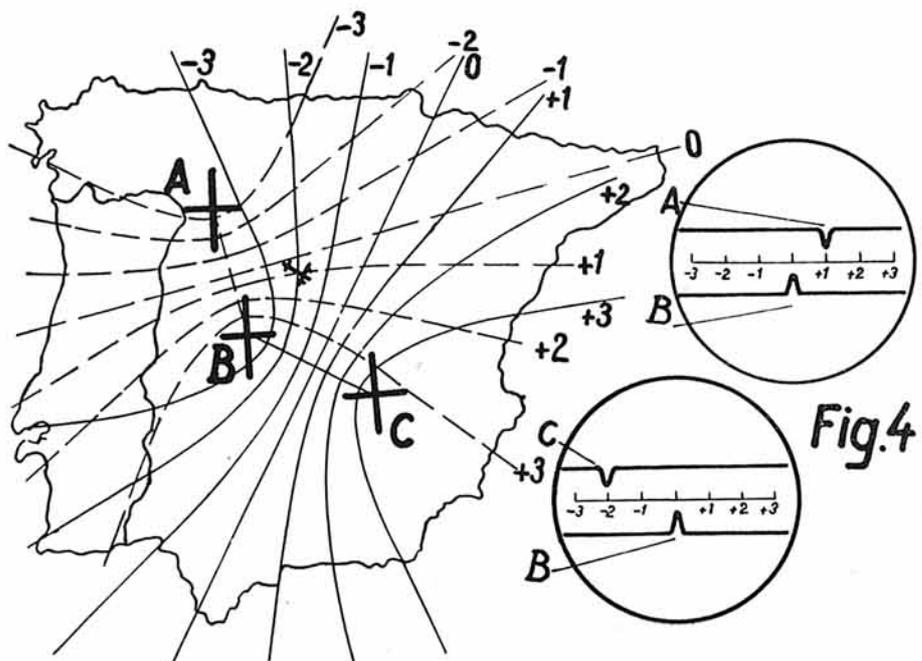


Fig.4