

La locura de la brújula

Por MANUEL MARTÍNEZ MERINO

Capitán de Aviación

CUANDO se navega a la brújula se observa, que si tratamos de virar siguiendo constantemente sus indicaciones, durante el viraje se presentan anomalías en el movimiento de la rosa, tales que a veces la brújula nos marca un viraje mucho mayor que el que hacemos, otras mucho menor, a veces no marca viraje cuando lo estamos haciendo o lo marca en sentido contrario, y, por último, no es difícil verla dar vueltas enteras cuando el avión ha virado menos de 90 grados y también marcar virajes a uno u otro lado cuando ya hemos dejado de virar y vamos en línea recta.

Trataremos de ver la explicación de estas perturbaciones que se conocen generalmente con el nombre de *locura de la brújula*.

Supongamos que volamos en línea recta en el hemisferio Norte y que el círculo *NESW* (fig. 1) es la rosa de nuestra brújula, apoyada en su centro *O* sobre el pivote o *estilo*, siendo por lo tanto *XX* el eje vertical imaginario alrededor del cual la rosa gira en sus movimientos normales. Supongamos también que *OM* es la resultante del campo magnético terrestre, es decir, la fuerza que solicita la punta *N* de nuestra aguja.

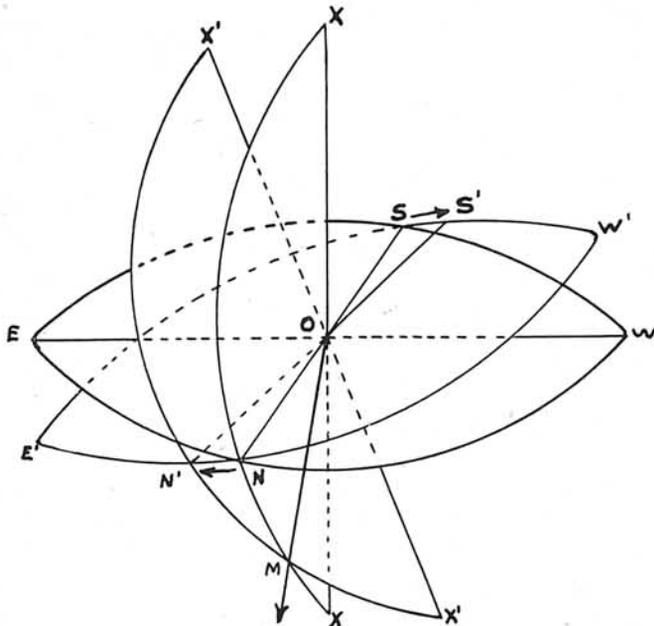


Fig. 1.

Sabido es que la dirección de esta fuerza *OM* varía, en general, desde ser horizontal en el Ecuador hasta ser vertical en el polo magnético, punto éste donde la aguja pierde sus propiedades orientadoras por pasar *OM* por el eje *XX*, lo que obliga en aquellas latitudes a emplear brújulas que no sean magnéticas (brújula polar de Amundsen). Esta dirección, en latitudes medias, suele ser unos 50 grados por debajo del horizonte.

La dirección *OM* es la que tomaría la línea *NS* de la rosa si ésta no tuviese corregida la *inclinación magnética* teniendo el punto de apoyo *O* algo más alto que el centro de gravedad de la rosa, como quiere indicarse en la figura 2, en la que *EW* es el corte de la rosa.

La aguja *NS* (fig. 1), que por la corrección de inclinación dicha no puede girar en sus movimientos de orientación más que alrededor del eje *XX* que sea normal al plano de la rosa, tiene que orientarse, al ser solicitada por la fuerza *OM*, en el plano que determinan *XX* y *OM* (meridiano magnético), y la posición que tomará será precisamente la intersección *NOS* del plano *XNX* con el *ENWS*, ya que la punta Norte *ON* ha de buscar acercarse a *ON* todo lo posible sin salirse del plano de la rosa, y la línea de este plano más próxima a *OM* es la intersección dicha.

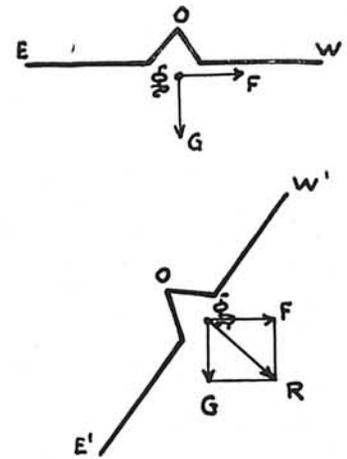


Fig. 2.

Si, navegando con rumbo Norte, el avión hace un viraje al Este, nace una fuerza centrífuga *F* aplicada al centro *g* de gravedad de la rosa (fig. 2), que compuesta con la de la gravedad *G* dará una resultante *R* cuyo efecto será inclinar la rosa hasta que tome la posición *E'W'* normal a *R*.

En la figura 1, durante el viraje, la rosa toma la posición *E'N'W'S*, sufriendo una rotación sobre la línea *NOS*, y su eje de giro en los movimientos de orientación será ahora el *X'X'* normal a la nueva posición de la rosa. Por las mismas razones que la aguja se orientaba antes en el plano *XXM*, se orientará ahora en el plano *X'MX'* y su posición será la *ON'*, intersección de este plano con el *E'N'W'S*.

Como, virando al Este, *ON'* queda siempre al Este de *ON*, la aguja, y con ella la rosa, al buscar su posición de equilibrio, marchará de *ON* a *ON'* girando hacia el Este y saliéndose la aguja del meridiano magnético. En este movimiento la rosa nos acompaña en el viraje.

Al virar debíamos ver a la línea de fe de la brújula recorrer las graduaciones de la rosa de Norte a Este, pero como ésta se mueve también en el mismo sentido, si la velocidad angular de la rosa es menor que la de nuestro viraje, la brújula marcará un viraje menor que el efectuado; si las velocidades angulares son iguales, la brújula no señala viraje; si la velocidad de la rosa es mayor que la del viraje, señalará un viraje en sentido contrario.

Las brújulas de Aviación van generalmente sumergidas

en un líquido, cuya principal misión es amortiguar las oscilaciones. Este líquido produce un pequeño efecto de *arrastre*, por el cual, mientras se vira, el líquido tiende a desplazarse a la rosa en el sentido del viraje. Este efecto vendrá a sumarse al que venimos estudiando, aumentando el fenómeno de la *locura*.

La inercia de la rosa hará que una vez llegada la aguja a ON' no se detenga allí y rebase aquella dirección. Del mismo modo la inercia del líquido tenderá a lo mismo, y la suma de todas estas causas harán mucho más notables los efectos dichos.

Una vez terminado el viraje, cuando el avión marcha en línea recta, todo tiende a volver a su equilibrio normal. La rosa toma la posición $ENWS$ y la punta ON' de la aguja vuelve a su posición correcta, ON , en el meridiano magnético. La rosa marcha hacia el Oeste, y la línea de fe nos marca un viraje a la derecha que nosotros no hacemos.

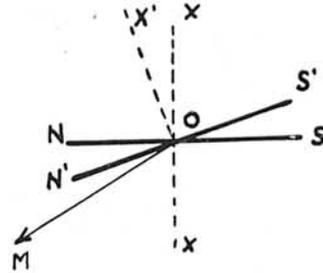


Fig. 3.

La distancia NN' dependerá de la mayor inclinación de la rosa, producida por la fuerza centrífuga, es decir, de la velocidad angular del viraje y de la masa de la rosa. La *locura* será mayor cuanto menor sea el radio con que viremos, mayor la velocidad del avión y mayor aquella masa. Al decir inclinación de la rosa no debe confundirse con la inclinación del avión: la locura se presenta igual aun cuando el avión no se incline. Para aminorarla lo mejor es virar con radios muy grandes.

Estos fenómenos se presentan no sólo cuando viramos partiendo del rumbo Norte, sino también en todos los rumbos próximos a él.

Si el viraje fuese del Norte al Oeste, la inclinación de la rosa será hacia el Oeste; ON' resultará en este caso más al Oeste de ON , y también la rosa nos acompañará en el viraje, siendo los efectos iguales a los descritos.

Si navegando con rumbo Sur tratamos de virar al Este (fig. 1), la rosa queda sometida a las mismas fuerzas que cuando virábamos de Norte al Este. Los movimientos de la aguja son los mismos, pero al marchar la punta Norte de N a N' la Sur va de S a S' , es decir, hacia el Oeste, dirección contraria a nuestro viraje. La línea de fe recorrerá ahora la rosa de Sur a Este, y como al mismo tiempo la parte Sur de la rosa se mueve de Sur a Oeste, el resultado será que la brújula nos acusa siempre un viraje mucho mayor que el que hacemos.

La inercia de la rosa tenderá a aumentar este efecto, pero, en cambio, el arrastre y la inercia del líquido tenderán a disminuirlo.

Los mismos fenómenos se presentan si del Sur viramos hacia el Oeste.

Supongamos que marchando con rumbo Este viramos hacia el Norte. La rosa se inclinará ahora hacia el Norte (como se representa en la fig. 3, en la que NS es un corte de la rosa por la línea Norte-Sur), tomando la posición

$N'S'$, en la que ON' se va acercando a OM . La aguja se mantiene siempre en el meridiano magnético, puesto que nada ha sacado a ON (fig. 1) del plano XMX , ya que el único movimiento del plano $ENWS$ ha sido girar alrededor de la línea EW ; pero a medida que la punta N se acerca a OM , la fuerza orientadora de la aguja aumenta, pudiendo llegar a hacerse la brújula *brutal*, lo que producirá oscilaciones bruscas y continuas.

Por el contrario, si desde el rumbo Este viramos hacia el Sur, la rosa se inclinará hacia el Sur (fig. 4), pasando de la posición NS a $N'S'$, y la fuerza orientadora irá disminuyendo a medida que ON' vaya formando mayor ángulo con OM . La brújula se hace más *perzosa* cuanto más cerrado es el viraje, y sus indicaciones más tardías e inciertas.

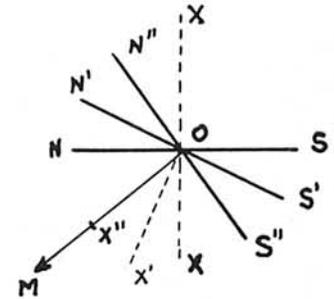


Fig. 4.

Cuando la fuerza centrífuga sea tal que el eje de giro OX'' se confunda con OM (viraje más cerrado), la acción de OM sobre la aguja será nula; ninguna acción ejercerá la resultante del campo magnético terrestre sobre la rosa, y ésta quedará a merced del arrastre del líquido, masas magnéticas del avión, trepidaciones o cualquier otra influencia extraña. La brújula se dice que está *tonta* y sus indicaciones son completamente falsas.

Si el viraje es aún más cerrado, es decir, si (fig. 5) NS ha llegado a tomar la posición $N'S'$ en la que OX' ha pasado al otro lado de OM , la punta S empieza a quedar más cerca de M que la punta N , y ésta, buscando dentro del plano de la rosa la línea más próxima a la dirección OM , vendrá a situarse bruscamente hacia el lado Sur del meridiano magnético, dando la rosa media vuelta e invirtiéndose 180 grados el sentido de las indicaciones de la línea de fe, pudiendo llegar a dar la vuelta completa al agregarse a este efecto los de inercia de la rosa, arrastre e inercia del líquido, o también por empezar a nevar en línea recta y volver la aguja a su posición normal.

Si desde el Oeste viramos al Norte o al Sur, los efectos son los mismos que cuando viramos del Este al Norte o al Sur respectivamente.

Fácilmente se comprende que lo expuesto son los fenómenos simples o que podríamos llamar *cardinales*. Cuando se vira desde rumbos intermedios, los fenómenos que se presentan son combinación de los anteriores.

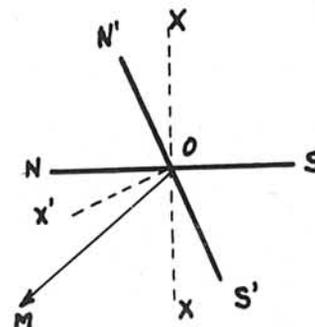


Fig. 5.

Así, si desde el Noreste se vira al Este la rosa nos marca un viraje menor que el que hacemos, al mismo tiempo que empieza la aguja a perder sensibilidad; etc., etc.

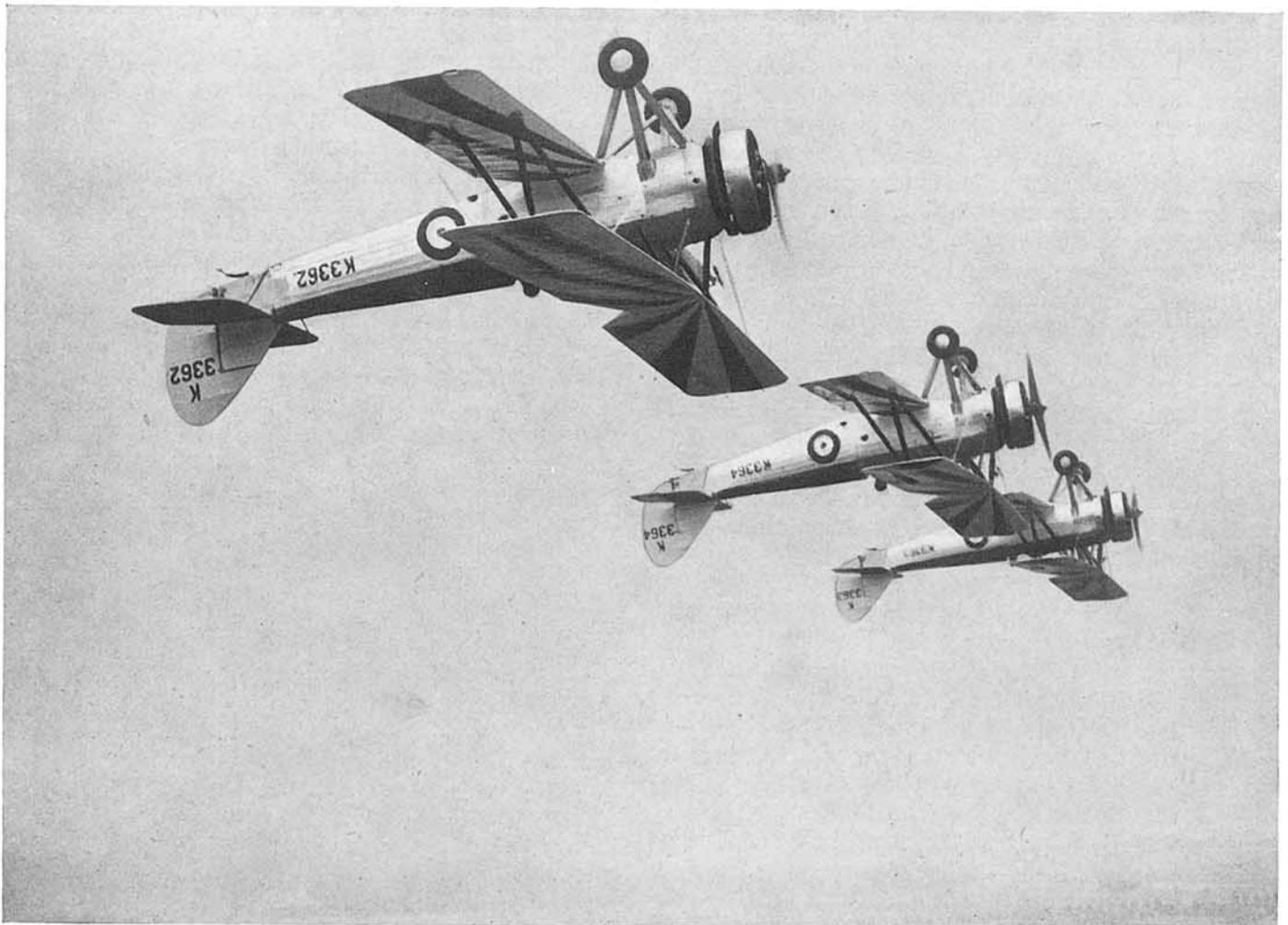
Los mayores efectos se

notan virando desde el Norte. Por esta razón, cuando se navega a este rumbo o próximo a él es cuando más dificultades se encuentran para seguir, con mal tiempo, un rumbo fijo. La menor brusquedad en los mandos al tratar de corregir las desviaciones sufridas hace nacer los efectos de locura, y si no se manda suavemente se navega en un continuo zigzag.

Cuando se navegue en el hemisferio Sur, la punta *S* de la aguja es la que sufre los fenómenos que la *N* sufría en el hemisferio Norte. Las manifestaciones de la locura serán: Si desde el Norte se vira al Este o al Oeste la brújula nos marca siempre un viraje mayor que el que hacemos. Si desde el Sur viramos al Este o al Oeste, nos marcará un viraje menor que el efectuado, no marcará viraje o marcará viraje en sentido contrario. Si desde el Este o el Oeste viramos al Norte, la aguja pierde sensibilidad, se queda *perzosa* o *tonta* y puede llegar a la inversión de los polos. Cuando desde el Este o el Oeste se vire al Sur, la aguja aumenta su fuerza orientadora pudiendo llegar a ser *brutal*. Cuando más fácilmente se presenta la locura en este hemisferio es cuando se navega

con rumbo Sur, o próximo a él, y se vira al Este u Oeste.

La observación de estas peligrosas perturbaciones ha llevado a la consecuencia de que la brújula no sirve para virar valiéndose solamente de sus indicaciones. Si el horizonte está despejado, viraremos con referencias del horizonte y después, marchando ya en línea recta, comprobaremos con la brújula que hemos virado la cantidad deseada. En estas condiciones la locura de la brújula no tiene importancia. Pero si no tenemos visibilidad exterior, caso ya muy frecuente en la navegación moderna, necesitamos de aparatos que nos marquen si viramos y si lo hacemos correctamente, y esto ha dado lugar a que nazcan los indicadores de viraje, fundados en propiedades giroscópicas que los hacen independientes de las fuerzas que producían aquellos fenómenos, y que permiten la navegación con cualquier tiempo; en una palabra, instrumentos indispensables para la seguridad del vuelo y sin cuya presencia no se concibe ya un tablero de instrumentos de a bordo en un aparato moderno, y menos aún en uno de guerra, al que no le será dado elegir días buenos para su actuación.



Tres aviones Avro de la Escuela Central de vuelo de la R. A. F., en Wittering, practicando el vuelo invertido.