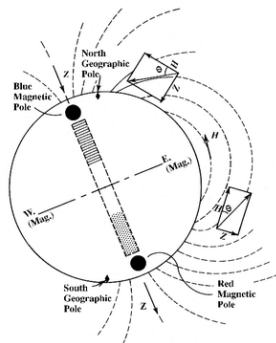
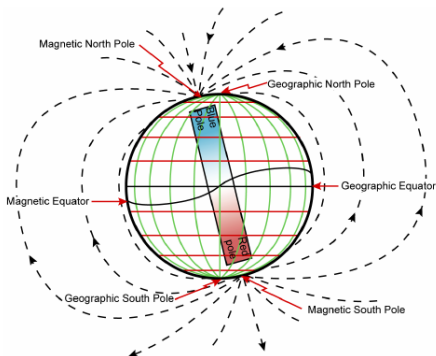


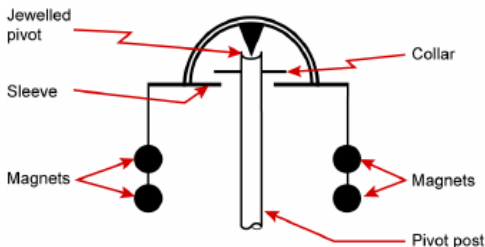
Magnetismo terrestre, brújula, giroscopo direccional libre



<https://www.youtube.com/watch?v=5qDI30-aKiw>

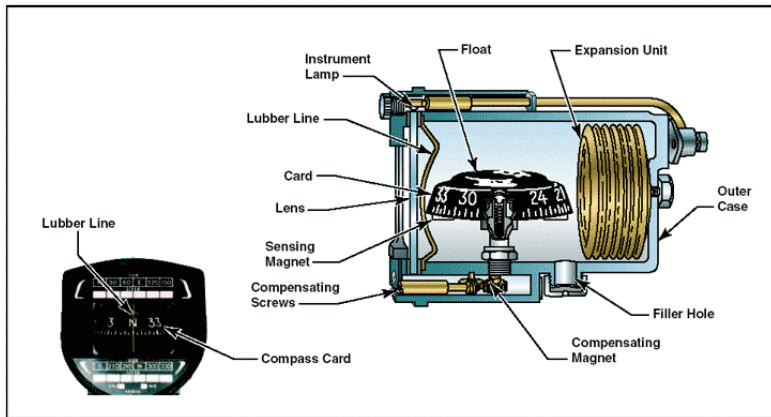
<https://www.youtube.com/watch?v=DwshhZq6T8Q>

Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre



https://www.youtube.com/watch?v=4dDKjdj_Dvc

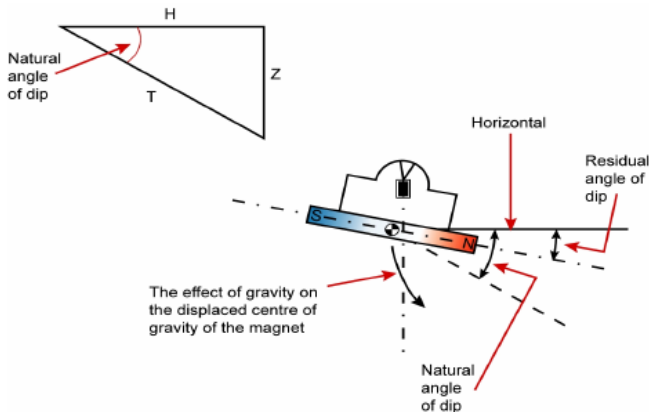
Magnetismo terrestre, brújula, giroscopo direccional libre



<https://www.youtube.com/watch?v=hVsX4XWafXg>

Desde min 3:45 hasta 5:20

Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre



Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre

Errores brújula magnética. Aceleración

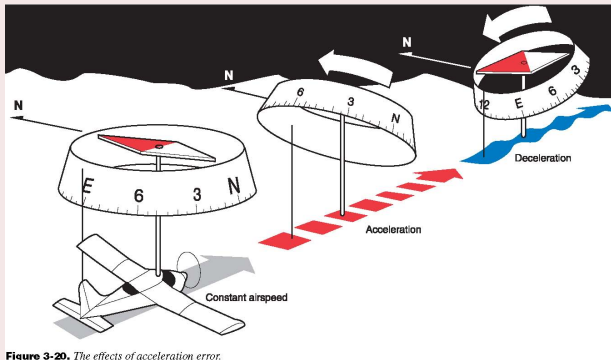


Figure 3-20. The effects of acceleration error.



<https://www.youtube.com/watch?v=vUz09IpYCuY>

Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre

Errores brújula magnética. Giro

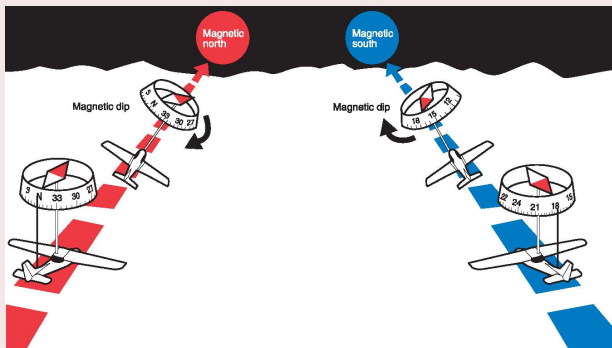


Figure 3-19. Northerly turning error.



<https://www.youtube.com/watch?v=WqXuJnDw-kE>

Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre

El Directional Gyro Indicator (DGI) o Direction Indicator (DI) es un instrumento que consiste en un giróscopo compuesto por una masa que gira rápidamente, libre para moverse sobre uno o dos ejes, perpendicular a los ejes de rotación y el uno de otro. Es una brújula que mira siempre al polo geográfico.

A principios del siglo XX, un problema militar importante fue el control y la navegación de los barcos, que cada vez presentaban diseños más avanzados. Entre los primeros avances a este respecto destacó el diseño de sensores que posibilitaran el control en lazo cerrado.

En 1903 el alemán Herman Anschütz-Kaempfe construyó un girocompás que funcionaba y obtuvo una patente sobre su diseño. En 1908, el alemán, junto al estadounidense Elmer Ambrose Sperry patentaron el instrumento en los Estados Unidos y Gran Bretaña.

Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre

Para la Primera Guerra Mundial, Sperry quiso vender el invento a los alemanes, y su compañero Anschütz-Kaempfe no estuvo de acuerdo. Este hecho marcó el inicio de una pugna legal por violación de patente entre ambos investigadores; que concluyó en 1915, cuando Anschütz-Kaempfe ganó el caso.

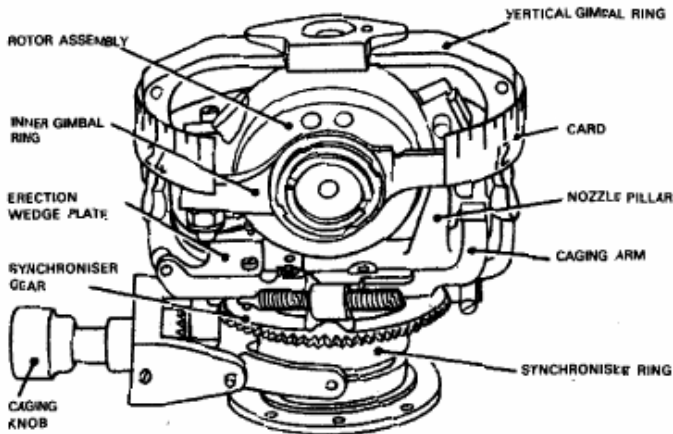
A partir de entonces el girocompás fue empleado para controlar la dirección de los barcos. Fue también significativo en esta área, el aporte de N. Minorsky (1922), quien introdujo su controlador de tres términos para posibilitar dicho control de la dirección. Fue el primero en usar el controlador PID (Proporcional-Integral-Derivativo) y consideró efectos no lineales en los sistemas de lazo cerrado.

Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre

Los girocompases tienen dos ventajas principales sobre la brújula magnética:

- Pueden señalar al norte geográfico, es decir, la dirección del eje de rotación de la Tierra, y no al norte magnético.
- No se ven afectados por el metal del casco de los barcos.

Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre



Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre

Control de la desviación

- **Desvío o precesión real:** la fricción de los rodamientos sobre los que giran el motor y las cunas puede originar, con el tiempo, desequilibrios de las cunas, lo que ocasiona desvíos del sistema cardánico, los cuales resultan prácticamente inapreciables.
- **Desvío o precesión aparente:** mientras el eje de rotación del giróscopo se halla apuntando al Norte, el movimiento de rotación de la tierra provoca una desviación aparente del eje del rotor, aproximadamente $15^{\circ}/\text{hora} \times \text{sen latitud}$.