

Capítulo 5

Instrumentos Giroscópicos

Instrumentos y Aviónica

Ing. Jorge Garcia



Universidad
Nacional
de Córdoba



Departamento
de Aeronáutica

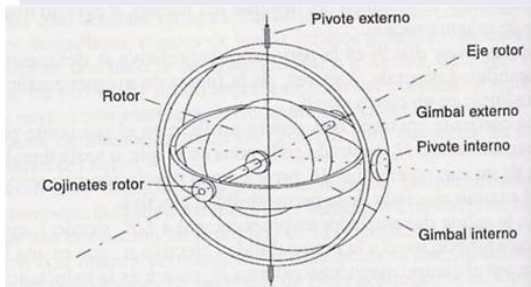
Año 2016

Capítulo 5. Instrumentos Giroscópicos

- 1 Capítulo 5. Instrumentos Giroscópicos
 - Propiedades giroscópicas aplicadas al instrumental aeronáutico de a bordo
 - Indicadores de virajes, neumáticos, de CC y CA
 - Indicadores de actitud en dos ejes con giróscopo integrado, y remoto
 - Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre
 - Compás giroscópico auto-correctado, indicador con giróscopo integrado, y remoto
 - Central giroscópica para la indicación de actitud en tres ejes y toda actitud
 - Giróscopo laser

Propiedades giroscópicas aplicadas al instrumental aeronáutico de a bordo

Giroscopo



Es un dispositivo mecánico formado esencialmente por un cuerpo con simetría de rotación que gira alrededor de su eje de simetría



https://www.youtube.com/watch?v=cquvA_IpEsA

Propiedades giroscópicas aplicadas al instrumental aeronáutico de a bordo

Propiedades fundamentales

- la **inercia giroscópica** o *“rigidez en el espacio”*
- y la **precesión**, que es la inclinación del eje en ángulo recto ante cualquier fuerza que tienda a cambiar el plano de rotación

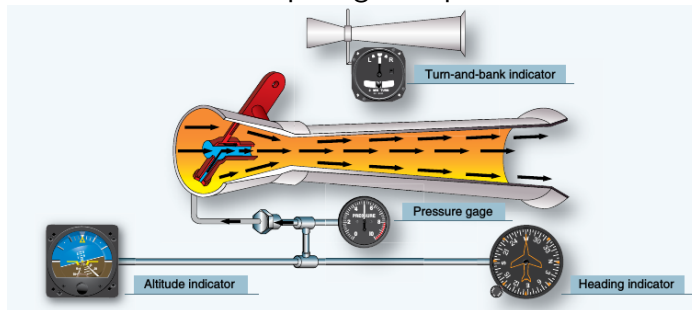


<https://www.youtube.com/watch?v=JnKloSdUJLo>

Propiedades giroscópicas aplicadas al instrumental aeronáutico de a bordo

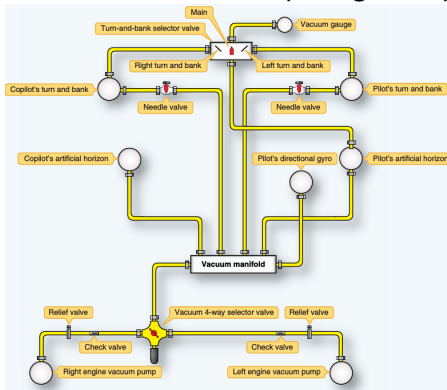
Propiedades giroscópicas aplicadas al instrumental aeronáutico de a bordo

Sistemas neumáticos para giroscopos



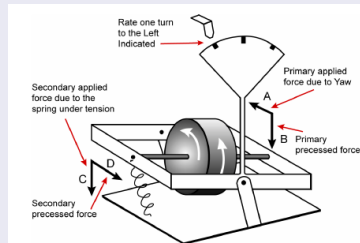
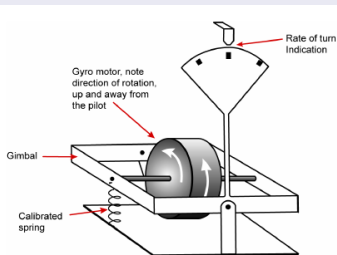
<https://www.youtube.com/watch?v=q2Zgvxn4rSA>

Sistemas neumáticos para giróscopos



Indicadores de virajes, neumáticos, de CC y CA

Indicador de viraje



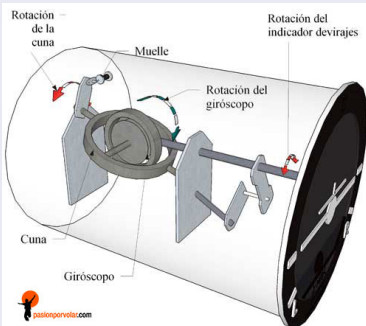
Indicadores de virajes, neumáticos, de CC y CA

Indicador de viraje



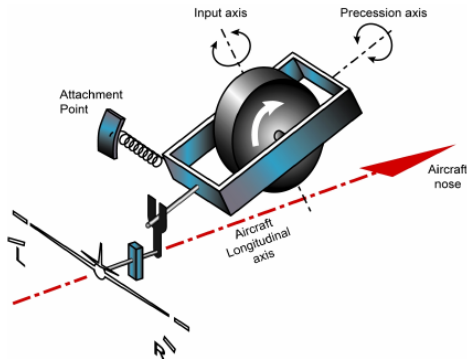
Indicadores de virajes, neumáticos, de CC y CA

Coordinador de giro



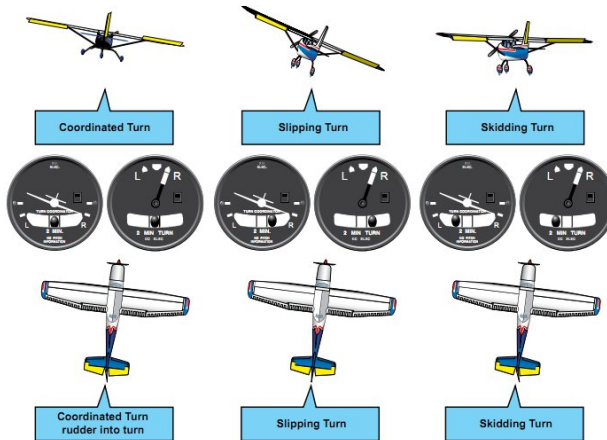
Indicadores de virajes, neumáticos, de CC y CA

Coordinador de giro



<https://https://www.youtube.com/watch?v=HahloQh716Q>

Indicadores de virajes, neumáticos, de CC y CA

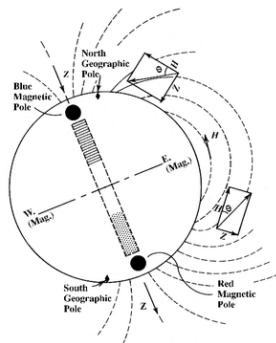
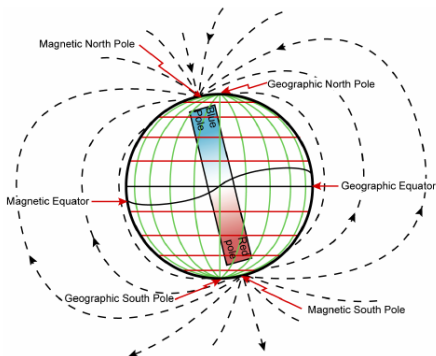


Note the slight differences in rudder placement.

Indicadores de actitud en dos ejes con giróscopo integrado, y remoto

Ver apunte de horizonte artificial

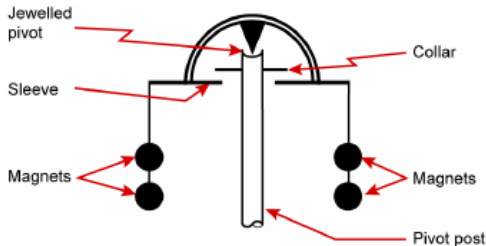
Magnetismo terrestre, brújula, giroscopo direccional libre



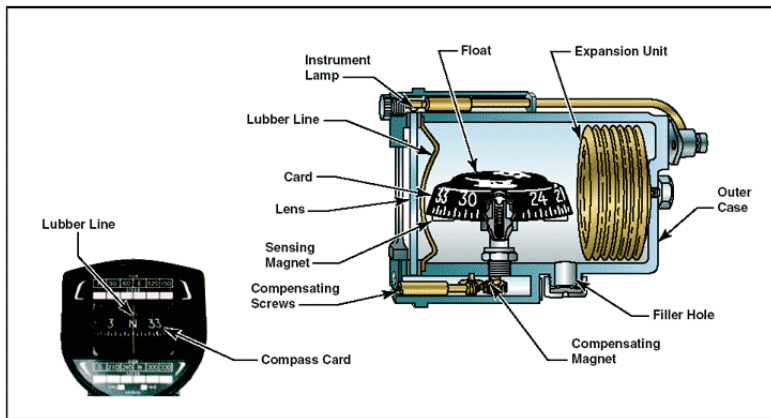
<https://www.youtube.com/watch?v=5qDI30-aKiw>

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

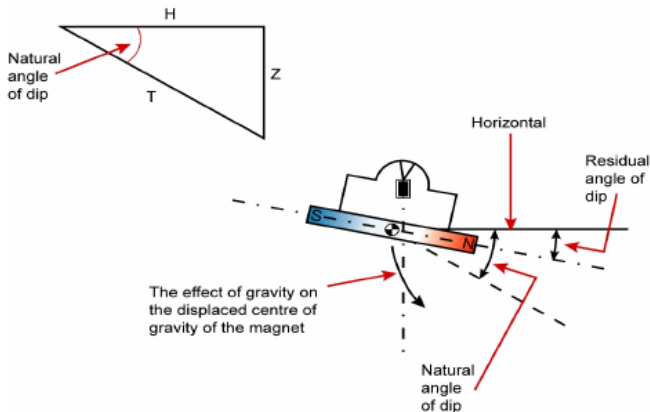
Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre



Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre



Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre



Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre

Errores brújula magnética. Aceleración

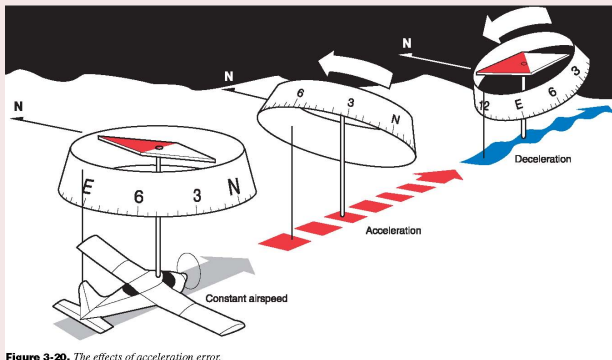


Figure 3-20. The effects of acceleration error.



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

Magnetismo terrestre, brújula, giróscopo direccional libre

Errores brújula magnética. Giro

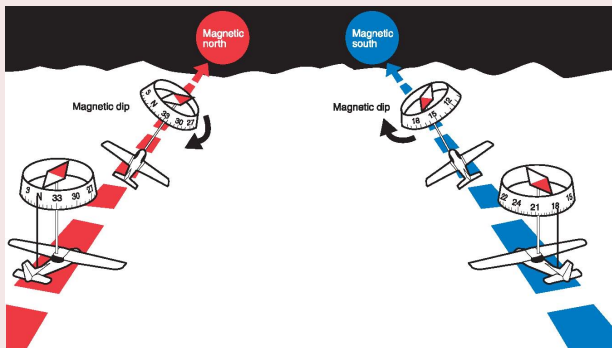


Figure 3-19. Northerly turning error.



<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.

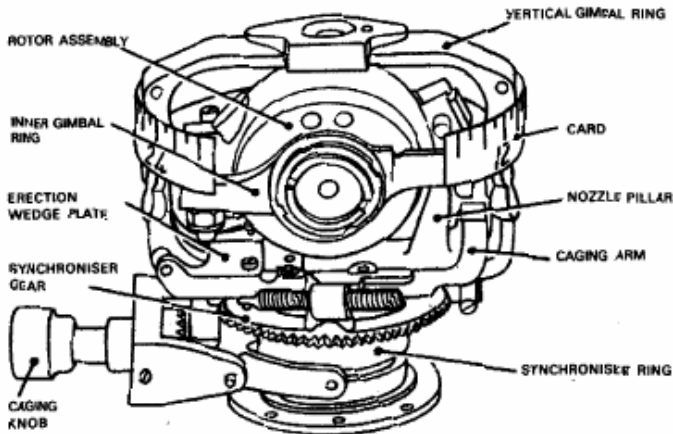
A partir de entonces el girocompás fue empleado para controlar la dirección de los barcos. Fue también significativo en esta área, el aporte de N. Minorsky (1922), quien introdujo su controlador de tres términos para posibilitar dicho control de la dirección. Fue el primero en usar el controlador PID (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 $15^{\circ}/\text{hora} \times \text{sen latitud}$.