

DEFINICIÓN

Giróscopo, también llamado giroscopio, cualquier cuerpo en rotación que presenta dos 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. Estas propiedades son inherentes a todos los cuerpos en rotación, incluida la Tierra. El término giróscopo se aplica generalmente a objetos esféricos o en forma de disco montados en un soporte cardánico, de forma que puedan girar libremente en cualquier dirección; estos instrumentos se emplean para demostrar las propiedades anteriores o para indicar movimientos en el espacio. A veces se denomina girostato a un giróscopo que sólo puede moverse en torno a un eje de giro. En casi todas sus aplicaciones prácticas, los giróscopos están restringidos o controlados de esta forma. A veces se añade el prefijo *giro* al nombre de la aplicación, por ejemplo giroestabilizador o giropiloto.

Inercia giroscópica

La rigidez en el espacio de un giróscopo es consecuencia de la primera ley del movimiento de Newton, que afirma que un cuerpo tiende a continuar en su estado de reposo o movimiento uniforme si no está sometido a fuerzas externas. Así, el volante de un giróscopo, una vez que empieza a girar, tiende a seguir rotando en el mismo plano en torno al mismo eje espacial. Un ejemplo de esta tendencia es una peonza en rotación, que tiene libertad para moverse en torno a dos ejes además del eje de giro. Otro ejemplo es una bala de fusil, que al girar en torno a su eje durante el vuelo presenta inercia giroscópica, y tiende a mantener una trayectoria más recta que si no girara. La mejor forma de mostrar la rigidez en el espacio es mediante un modelo de giróscopo formado por un volante montado sobre anillos de forma que el eje del volante pueda adoptar cualquier ángulo en el espacio. Por mucho que se mueva, incline o ladee el giróscopo, el volante mantendrá su plano de rotación original mientras siga girando con suficiente velocidad para superar el rozamiento de los rodamientos sobre los que va montado.

Los giróscopos constituyen una parte importante de los sistemas de navegación automática o guiado inercial en aviones, naves espaciales, misiles teledirigidos, cohetes, barcos y submarinos. Los instrumentos de guiado inercial de esos sistemas incluyen giróscopos y acelerómetros que calculan de forma continua la velocidad y dirección exactas del vehículo en movimiento. Estas señales son suministradas a un ordenador o computadora, que registra las desviaciones de la trayectoria y las compensa. Los vehículos de investigación y misiles más avanzados también se guían mediante los llamados giróscopos láser, que no son realmente dispositivos inerciales, sino que emplean haces de luz láser que giran en sentido opuesto y experimentan modificaciones cuando el vehículo cambia de dirección. Otro sistema avanzado, denominado giróscopo de suspensión eléctrica, emplea una esfera hueca de berilio suspendida en un soporte magnético. En los siguientes párrafos nos referiremos al giróscopo convencional.

Precesión

Cuando una fuerza aplicada a un giróscopo tiende a cambiar la dirección del eje de rotación, el eje se desplaza en una dirección que forma un ángulo recto con la dirección de aplicación de la fuerza. Este movimiento es causado a la vez por el momento angular del cuerpo en rotación y por la fuerza aplicada. Un ejemplo sencillo de precesión se puede observar en un aro infantil. Para hacer que el aro dé la vuelta a una esquina, no se aplica una presión a la parte delantera o trasera del aro, como podría esperarse, sino sobre la parte superior. Esta presión, aunque se aplica en torno a un eje horizontal, no hace que el aro se caiga, sino que realice un movimiento de precesión en torno al eje vertical, con lo que el aro da la vuelta y sigue rodando en otra dirección.

Aplicaciones del giróscopo

La inercia giroscópica y la fuerza de la gravedad pueden emplearse para hacer que el giróscopo funcione como indicador direccional o brújula. Si se considera un giróscopo montado en el ecuador de la Tierra, con su eje de giro situado en el plano este-oeste, el giróscopo seguirá apuntando en esa dirección a medida que la Tierra gira de oeste a este. Así, el extremo oriental ascenderá en relación a la Tierra, aunque seguirá apuntando en la misma dirección en el espacio. Si se fija un tubo parcialmente lleno de mercurio a la estructura del dispositivo giroscópico, de forma que el tubo se incline a medida que lo hace el eje del giróscopo, el peso del mercurio en el extremo occidental, más bajo, aplica una fuerza sobre el eje horizontal del giróscopo. Éste se resiste a dicha fuerza y efectúa un movimiento de precesión en torno al eje vertical, hacia el meridiano. En la brújula giroscópica o girocompás, las fuerzas de control se aplican de forma automática en la dirección y magnitud apropiadas para que el eje del giróscopo busque y mantenga el meridiano verdadero, es decir, para que apunte en dirección norte-sur.

Las brújulas giroscópicas se emplean en la mayoría de los buques oceánicos. No están sometidas a las desviaciones de la brújula magnética; indican el norte geográfico verdadero, no el norte magnético, y tienen la suficiente fuerza direccional para hacer posible el funcionamiento de equipos accesorios como registradores de rumbo, pilotos giroscópicos o brújulas repetidoras. El giropiloto marino no tiene un giróscopo propio, sino que recibe eléctricamente de éste cualquier diferencia con el rumbo de referencia fijado. Estas señales son amplificadas y aplicadas al motor del timón del barco para devolverlo a su rumbo correcto.

Piloto automático

El piloto automático detecta las variaciones con respecto al plan de vuelo establecido para el avión y proporciona señales correctoras a las superficies de control del avión: alerones, elevadores y timón de cola. Un giróscopo vertical detecta el cabeceo y el balanceo, y un giróscopo direccional detecta los cambios de rumbo. La altitud es detectada por un sensor barométrico. La velocidad a la que se producen esos cambios se determina mediante giróscopos de aceleración o acelerómetros. La combinación del desplazamiento (cuánto) y la velocidad a la que se produce (cómo de rápido) proporciona una indicación muy precisa de la respuesta necesaria. Los giróscopos transmiten señales eléctricas a una computadora electrónica que las combina y amplifica. Después, el ordenador transmite las señales correctoras a los servomotores conectados con las superficies de control del avión, que se mueven para producir la respuesta deseada. Un controlador del piloto automático incluido en la computadora permite al piloto ejecutar manualmente las maniobras como giros, ascensos o descensos que requieren un movimiento coordinado de las superficies de control. Si el piloto lo desea, pueden conectarse al piloto automático una serie de ayudas a la navegación y ayudas por radio para la navegación automática. Entre estos dispositivos figuran los sistemas de navegación inercial, los sistemas de navegación por radar Doppler y las balizas de radionavegación. Los haces empleados en los sistemas de aterrizaje con instrumentos (ILS, siglas en inglés) instalados en las pistas de los aeropuertos también pueden conectarse con el piloto automático. Cuando la visibilidad es baja, el ILS empleado en combinación con el piloto automático dirige automáticamente el avión hacia la trayectoria de planeo deseada y lo alinea con la pista.