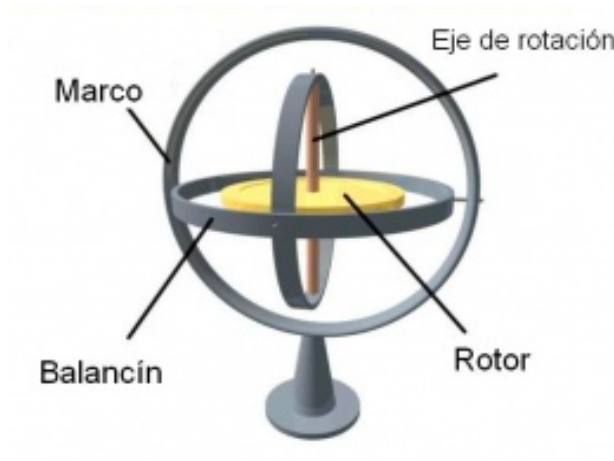


Capítulo 1

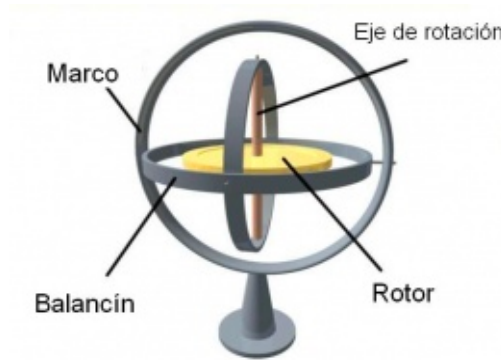
Conceptos Teóricos Fundamentales





Principio giroscópico

El giróscopo es un dispositivo mecánico capaz de medir, mantener o cambiar la orientación en el espacio de un móvil. El principio de funcionamiento de este dispositivo se fundamenta en dos principios básicos de la mecánica del continuo: la precesión y la rotación; basados en la segunda Ley de Newton.



Como el principio giroscopio es complejo y abstracto, se mostrará su mecánica de funcionamiento en un ejemplo sencillo. Para ellos se supone que frente a un individuo se dispone un giróscopo, un disco atravesado por un eje. Imaginémoslo de forma tal que el eje se encuentre en horizontal, frente a nuestros ojos, y nuestras dos manos agarren los extremos; por tanto, veremos el "canto" del disco en vertical.

Debe considerarse, entonces, que el disco comienza a girar en el sentido en el que su parte superior se "aleja" del individuo y la inferior se "acerca". Si el individuo al frente sube su mano izquierda, baja la derecha, inclinando el eje de giro del disco. Si se observa el punto de referencia, se observa que ya no viaja de abajo arriba, sino en diagonal, es decir, de abajo

arriba y de izquierda a derecha. Ahora se debe dividir mentalmente el disco, sin detenerlo, en dos mitades: la más alejada de nosotros (la mitad del disco que no se ve) y la más cercana.

En la más cercana, viaja hacia arriba y a la derecha. Por supuesto, no sólo el punto rojo, toda la masa del disco sigue estas direcciones en cada mitad. La componente vertical del movimiento (arriba o abajo) podemos ignorarla, porque ya existía antes de inclinar el eje, aunque era mayor. Lo realmente nuevo son las componentes horizontales del movimiento. La masa se está desplazando de derecha a izquierda en la parte más alejada del disco, y de izquierda a derecha en la más cercana, en la que vemos.

Estos movimientos de masa con una componente horizontal, que aparecen al inclinar el eje, originan reacciones (3.^a Ley de Newton) opuestas a ellos, y por tanto el disco experimentará una fuerza hacia la derecha en su parte alejada, y hacia la izquierda en su parte cercana. Esta fuerza, sorprendente y desconcertante para quien no conoce el fenómeno, es el efecto giroscópico.

Es por ese nuevo momento angular perpendicular al plano de rotación inicial por el que, si el giróscopo no está restringido en sus ejes de movimiento, al pretender girar dicho plano experimenta otra rotación (como reacción newtoniana a dicho momento) también en un tercer eje perpendicular al giro y a su eje de rotación inicial.

Para una mejor comprensión del concepto se incluye un breve video explicativo del doctor Robert H. Frisbee, ingeniero de propulsión de la NASA. Para visualizarlo, escanee el código QR con su celular o tableta.



Principios físicos de las radio comunicaciones

Las radiocomunicaciones son una forma de enlace remoto entre dos puntos que permite la transferencia de un mensaje verbal entre ambos puntos. La comunicación es posible gracias al uso de frecuencias de radio (ondas hertzianas) dentro del movimiento de un campo magnético, en este caso, la propia atmósfera.

Una onda de radio tiene su génesis cuando una partícula subatómica es excitada a una frecuencia ubicada dentro de una radiofrecuencia conocida del espectro electromagnético. Cuando la onda generada actúa sobre un conductor eléctrico (antena), produce una carga eléctrica, que se transforma en la señal que emitirá la antenna emisora y será capaz de ser recibida por otra antenna receptora.

Para una mejor comprensión del principio, se definirán alguno de los conceptos claves del proceso antes resumido.

Frecuencia electromagnética

El espacio electromagnético es el ordenamiento natural y físico en el que se distribuyen las ondas electromagnéticas. Los espectros electromagnéticos comprenden todos los tipos de radiaciones que se encuentran presentes en la naturaleza, desde la radiación gamma, la ultravioleta, la luz visible, la radiación infrarroja y todas las frecuencias de transferencia de datos y comunicaciones.

El espectro electromagnético abarca longitudes de onda muy variadas. Las frecuencias presentes en la atmósfera varían de los 30 Hz hasta los $2,9 \times 10^{27}$ Hz. El desarrollo del espectro electromagnético es

realmente complejo, al no ser materia de desarrollo del presente libro, la mención se hará en función de las frecuencias de uso aeronáutico.

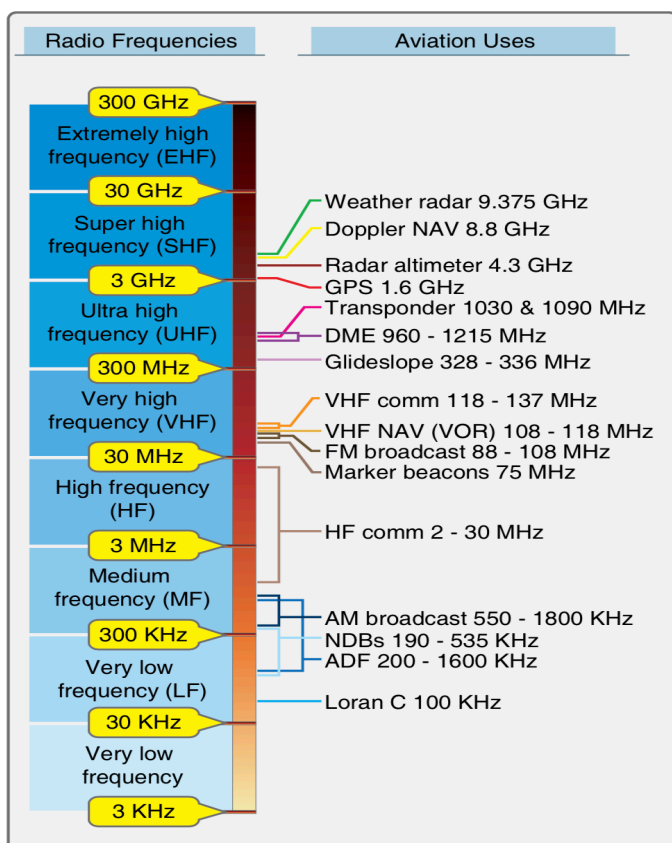
Por lo tanto, el espacio electromagnético se divide en distintas bandas, a continuación, se expone una tabla donde se pueden observar todas las bandas y agrupamiento del espacio; de ellos, luego se identificarán los de uso para sistemas aeronáuticos de navegación y comunicaciones.

Nombre	Banda	Frecuencia	Longitud de onda
Frecuencia tremendamente baja	<i>TLF</i>	Inferior a 3 Hz	100000 km
Frecuencia extremadamente baja	<i>ELF</i>	3 a 30 Hz	100000 a 10000 km
Frecuencia súper baja	<i>SLF</i>	30 a 300 Hz	10000 a 1000 km
Frecuencia ultra baja	<i>ULF</i>	300 a 3000 Hz	1000 a 100 km
Frecuencia muy baja	<i>VLf</i>	3 a 30 kHz	100 a 10 km
Frecuencia baja	<i>LF</i>	30 a 300 kHz	10 a 1 km
Frecuencia media	<i>MF</i>	300 a 3000 kHz	1 km a 100 m
Frecuencia alta	<i>HF</i>	3 a 30 MHz	100 a 10 m
Frecuencia muy alta	<i>VHF</i>	30 a 300 MHz	10 a 1 m
Frecuencia ultra alta	<i>UHF</i>	300 a 3000 MHz	1 m a 100 mm
Frecuencia súper alta	<i>SHF</i>	3 a 30 GHz	100 a 10 mm
Frecuencia extra alta	<i>EHF</i>	30 a 300 GHz	10 a 1 mm

Las comunicaciones y los sistemas de radioayudas utilizados en la industria aeronáutica se ubican en su gran mayoría en la frecuencia VHF. Sin embargo, existen sistemas de comunicación alternos (de largo alcance)

que funcionan en HF; también existen sistemas de navegación radioeléctrica que usan bandas AM en frecuencias LF y MF, como por ejemplo los viejos NDB.

A modo de resumen, y con el objetivo de lograr una mejor interpretación de cada uno de los sistemas que se desarrollará a lo largo del presente libro, a continuación, se expone un gráfico desarrollado por la Federal Aviación Administration donde se identifica el uso de cada una de las frecuencias en los sistemas y equipos de la aeronave.



Uso de las frecuencias en los sistemas de la aeronave. El gráfico original fue publicado en el documento de la Federal Aviation Administration FAA-H-8083-31 "Aviation Maintenance Technical Handbook-Airframe".

Antena

Es un conductor metálico que posee la capacidad de emitir y recibir ondas electromagnéticas, hacia y desde la atmósfera. Cuando una antena se encuentra transmitiendo, transduce o transforma energía eléctrica en ondas electromagnéticas, sin embargo, cuando la antena se transforma o actúa como receptora realiza el proceso inverso: de onda electromagnética en energía eléctrica.

Antes de enumerar los tipos de antenas, es importante considerar que las antenas de transmisión convierten la energía eléctrica de alta frecuencia en energía electromagnética que se irradia en el espacio circundante. Por su parte, las antenas de recepción capturan la energía electromagnética y la convierten en energía eléctrica, que luego se transmite a un dispositivo de recepción. La Ley física de la reciprocidad indica que una antena tendrá la misma ganancia y propiedades direccionales cuando se utiliza para la transmisión, como para la recepción de señales.

Para comprender el funcionamiento de una antena, deberán considerarse las siguientes características:

Diagrama de radiación: es la expresión de las características de emisión y recepción de la antena, en cuanto a las coordenadas de azimut y elevación. En este diagrama, que es típico para cada antena, se encontrará la información vinculada con las capacidades de máxima radiación, los márgenes angulares, el ancho de haz.

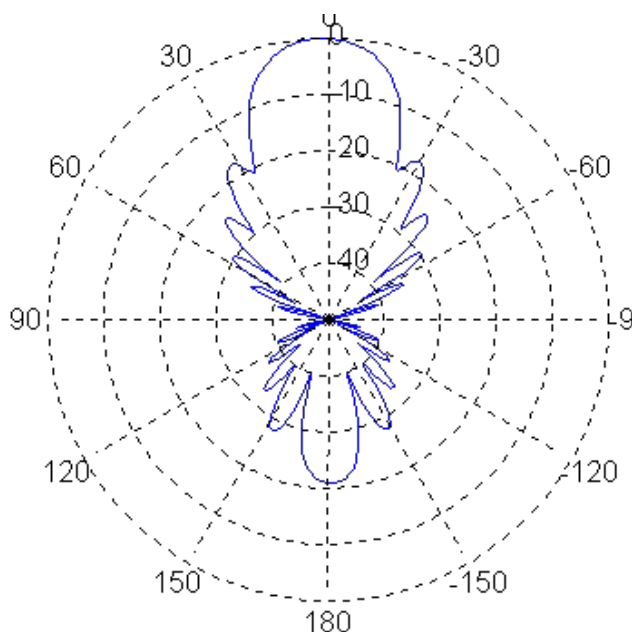


Diagrama de radiación típico de una antena

Tomando en consideración una clasificación general y el diagrama de la figura los tipos de antenas, se deben mencionar identificar de acuerdo con su diagrama de radiación de acuerdo con el siguiente detalle:

- Antena isotópica
- Antena directiva
- Antena bidireccional
- Antena omnidireccional

Otros aspectos importantes que deben ser considerados relacionado con el diagrama de radiación, ya que darán la información cuali y cuantitativa de las prestaciones de la antena son:

- **Dirección de apuntamiento:** representa la máxima radiación que puede emitir la antena. Son un elemento de cuantificación de la directividad y la ganancia.
- **Lóbulo principal:** representa el límite angular alrededor de la máxima radiación del dispositivo.
- **Lóbulos secundarios:** representan el resto de los máximos relativos y el valor inferior principal.
- **Ancho de haz:** es el margen angular de direcciones en las que el diagrama de radiación posee un valor 3dB por debajo del máximo.
- **Ancho de banda:** es el margen de frecuencias en el que la antena es capaz de emitir y recibir señal, de acuerdo con las características de diseño o esperadas. El ancho de banda se determina a través de las frecuencias superior e inferior, fuera de ellas, el nivel de energía de la antena decrece más de 3 dB.

Directividad: es la relación entre la intensidad de radiación en la dirección del lóbulo principal y la intensidad de radiación de una antena isotrópica.

Ganancia: es la expresión de la potencia en la dirección de máxima radiación de la antena. La Ganancia (G) se produce por el efecto de la directividad al concentrarse la potencia en las zonas indicadas en el diagrama de radiación.

En otras palabras, la ganancia de una antena se define como la relación entre la densidad de potencia radiada en una dirección y la densidad de potencia que radiaría una antena isotrópica, a igualdad de distancias y potencias entregadas a la antena. Debe considerarse también que, si la antena no posee pérdidas de resistividad (pérdidas óhmicas), la directividad y la ganancia son valores equivalentes.