

Entender las órbitas

Por definición, los satélites se encuentran por encima y fuera de la atmósfera terrestre y se mueven siguiendo trayectorias curvas que rodean el globo llamadas órbitas. Dos objetos en el vacío del espacio interactuarán entre sí, en relación con sus masas respectivas, sus velocidades y las distancias entre ellos. Para mantener una órbita constante alrededor de la Tierra, los satélites deberán desplazarse a lo largo de sus trayectorias orbitales a diferentes velocidades en función de su distancia a la Tierra: un desplazamiento demasiado lento provocaría que el satélite se estrellara contra la atmósfera terrestre, mientras que un desplazamiento demasiado rápido provocaría que el satélite rompiera la órbita y volara libremente al espacio. Además de las velocidades variables en función de su distancia a la Tierra, cuanto más lejos esté un satélite de la Tierra, más larga será su trayectoria orbital circular.

Las diferencias de velocidad y la distancia que debe recorrer un satélite en órbita, combinadas con el hecho de que la Tierra gira sobre su eje, dan lugar a experiencias extremadamente diferentes cuando se observan los satélites desde una ubicación relativa en la superficie terrestre. Si un satélite orbita cerca de la Tierra, es posible que sólo sea "visible" durante un breve periodo de tiempo desde cualquier punto de la superficie terrestre. Si orbita siguiendo una trayectoria predefinida que no cambia -a lo largo del ecuador terrestre, por ejemplo-, puede que nunca sea "visible" desde determinados ángulos, como desde zonas cercanas a los polos.

A la inversa, cuanto más lejos de la Tierra orbite un satélite, más amplio será su ángulo de visión, lo que significa que será más accesible desde cualquier punto de la Tierra. Sin embargo, la velocidad a la que puede orbitar alrededor de la Tierra a mayor distancia puede hacer que el satélite sea inalcanzable durante periodos de tiempo más largos o incluso de forma permanente dependiendo de la ubicación del espectador.

Resulta fundamental que las organizaciones humanitarias que planean utilizar las comunicaciones por satélite como parte integrante de sus propias operaciones entiendan el funcionamiento de los satélites.

Órbita geosíncrona o geoestacionaria

Cuando el tiempo que tarda un satélite en completar una órbita completa coincide con el tiempo que tarda la Tierra en completar una vuelta completa sobre su eje, y cuando el satélite orbita directamente sobre el ecuador y en la misma dirección que la rotación de la Tierra, se encuentra en lo que se conoce como una órbita "geosíncrona". El resultado práctico de una órbita geosíncrona es que, visto desde la superficie terrestre, el satélite parece permanecer en todo momento en la ubicación exacta sobre la superficie terrestre, por lo que puede denominarse satélite "geoestacionario".

Un satélite geosíncrono estará siempre a una altitud fija de 35.786 km, y podrá alcanzar aproximadamente el 40% de la superficie terrestre en la zona inmediatamente inferior al satélite. A la distancia más corta, siempre habrá un retardo de al menos 240 milisegundos, o 0,25 segundos, entre el momento en que se envían los datos o un mensaje y el momento en que se reciben en el otro lado. Sin embargo, dependiendo de la disposición de la red, de la velocidad del hardware físico y del lugar dónde se encuentre el transmisor/receptor dentro de esa zona de cobertura del 40%, la latencia puede ser mayor.

Los satélites en órbita geosíncrona son útiles cuando sólo se necesitan uno o algunos satélites

o se utilizan para prestar un servicio continuo a una zona amplia. Dado que los satélites no se mueven con respecto al observador, los dispositivos de comunicaciones que accedan a un satélite geoestacionario tendrán que estar permanentemente instalados y orientados, y no podrán moverse ni reorientarse con facilidad. Esto significa que, aunque los receptores de satélite no son móviles, tampoco necesitan ser pequeños, por lo que pueden ampliarse hasta tener las dimensiones necesarias para el trabajo.

Desgraciadamente, cuando hay satélites únicos que cubren una zona amplia, implica que los satélites geoestacionarios singulares pueden dar servicio, y de hecho lo hacen, a un elevado número de estaciones base fijas, por lo que todos los usuarios dentro del área geográfica de cobertura dependen de una única fuente para transmitir y gestionar sus comunicaciones. Esto suele conllevar una disponibilidad limitada del ancho de banda y puede causar problemas de seguridad: un solo satélite supone un único punto de fallo. Además, los satélites geoestacionarios son fáciles de bloquear o interferir para los gobiernos o ejércitos que dispongan de la tecnología adecuada, ya que la longitud de onda global permanecerá constante y puede equilibrarse.

Órbita terrestre baja

Satélite de órbita terrestre baja (LEO) es un término genérico utilizado para describir cualquier satélite que opere por debajo de una altitud de 2.000 km, mientras que el término órbita terrestre muy baja (VLEO) se reserva para cualquier satélite que orbite por debajo de una altitud de 450 km. No existe una trayectoria o distancia definida de los satélites de comunicaciones que pueden habitar en el rango LEO. Asimismo, hay una gran variedad de proveedores y configuraciones de satélites diferentes que hacen uso de este sistema.

Los satélites LEO orbitan relativamente rápido en comparación con la rotación de la Tierra y realizarán como mínimo 11,25 órbitas de la Tierra en un solo día, pudiendo ser más para los satélites LEO inferiores con distancias orbitales más cortas. Debido a que los satélites LEO están mucho más cerca de la Tierra, su campo de "visión" es mucho menor, por lo que cada satélite LEO sólo puede cubrir un pequeño porcentaje de la superficie terrestre a la vez. Los satélites LEO tampoco están limitados por la dirección de su órbita; pueden orbitar de norte a sur a lo largo de los polos, a lo largo del ecuador terrestre o en patrones diagonales que cambian constantemente sus áreas de cobertura relativas.

Si un dispositivo de comunicaciones en la superficie terrestre sólo pudiera comunicarse con un satélite LEO, éste quedaría incomunicado durante gran parte del día. Para solucionar este problema, los proveedores de comunicaciones por satélite establecerán múltiples satélites y los harán comunicarse entre sí en una constelación o matriz de satélites. Los satélites LEO de un conjunto se comunicarán directamente o a través de varios centros de operaciones de red en tierra. El número y el área de cobertura aproximada de los satélites LEO en un conjunto es extremadamente variable, pudiendo consistir en un pequeño número para aplicaciones específicas o en conjuntos de cientos de satélites que sirvan a un único propósito.

Los satélites LEO ofrecen ventajas, ya que el mayor número de satélites de comunicaciones funcionales puede aumentar drásticamente la disponibilidad de ancho de banda utilizable. Los conjuntos de satélites LEO también ofrecen algunas ventajas de seguridad: si un solo satélite tiene problemas técnicos, es probable que no afecte a los demás satélites de la constelación. Asimismo, resultan mucho más difíciles de interferir por radar, ya que su movimiento hace que la interferencia de la señal sea técnicamente más difícil.

Desgraciadamente, también conllevan unos costes de puesta en marcha y utilización considerablemente más elevados, ya que el envío de varios satélites a órbita y su

mantenimiento añaden más costes al proceso. Además, debido al hecho de que los satélites LEO tienen campos de visión más estrechos, puede resultar complicado mantener una señal constante en algunos entornos operativos.

Recientemente ha aumentado el número de proveedores de LEO y VLEO a medida que la carga espacial comercial se hace más viable económicamente y el hardware para fabricar satélites de comunicaciones ha reducido su tamaño y su coste.