

⊗ Calcular a qué velocidad hay que colocar en órbita circular estase un satélite artificial a una altura de 30 km sobre la superficie terrestre ($R_T = 6370$ km; $g_0 = 9,8$ m/s²)

①

⊗ Calcular el periodo de un satélite artificial que está girando a 10.000 km de altura ($R_T = 6370$ km; $g_0 = 9,8$ m/s²)

⊗ Se desea colocar un satélite artificial en órbita alrededor de la Tierra, de tal forma que éste se encuentre siempre sobre la vertical del lugar (cénit)

- a) ¿En qué lugares puede hacerse?
 - b) ¿A qué altura hay que ponerlo en órbita?
- ($R_T = 6370$ km; $g_0 = 9,8$ m/s²)

⊗ Calcular la altura sobre la superficie de la Tierra a la que hay que colocar un satélite artificial que gira en órbita circular en el plano del ecuador y en el sentido de rotación de la Tierra, para que pase periódicamente sobre el un punto del ecuador cada DOS días.

($R_T = 6370$ km; $g_0 = 9,8$ m/s²)

⊗ Analizar la variación del periodo de rotación en función de la altura del satélite. Derivar una fórmula para alturas pequeñas

⊗ Analizar la variación de la velocidad del satélite en función de su altura. Derivar una fórmula aproximada para alturas pequeñas

⊗ Un satélite artificial gira en órbita circular en el plano del ecuador en el sentido de rotación de la Tierra y a una altura de $h = 2R_T$. Determinar el tiempo que transcurre entre dos pases consecutivos por el cenit de un punto del ecuador. ¿Y si girara en sentido contrario?

⊗ Un satélite artificial es colocado por una lanzadera a una órbita de 1000 km sobre la superficie terrestre, con una velocidad tangencial a la Tierra de 9 km/s

- ¿Qué tipo de trayectoria tendrá el satélite?
- ¿Habrá algún momento en que su alejamiento es MÁXIMO? En caso afirmativo ¿a qué distancia se encontrará y cual será la velocidad?
- Periodo orbital
- ¿Qué habría que hacer para anular la influencia del campo gravitatorio terrestre? Calcular en caso afirmativo el incremento de velocidad necesario.

⊗ Una lanzadera espacial transporta a un satélite a un punto situado a 800 km por encima de la superficie terrestre. Determinar la velocidad tangencial (paralela a la superficie terrestre) que hay que comunicar al satélite para colocarlo

- En una órbita elíptica de altura máxima 3000 km
- En una órbita parabólica que lo expule del campo gravitatorio terrestre
- En una órbita hiperbólica

⊗ La velocidad máxima de un satélite en órbita elíptica de $e = 1/4$ es de 25700 km/h. Determinar

- Distancia máxima y mínima (en km) de la superficie terrestre a la trayectoria del satélite
- Periodo de la órbita
- ¿Qué sucede en el punto de máximo alejamiento la velocidad desciende bruscamente a la mitad de su valor?

⊗ Una sonda espacial lanzada desde la superficie terrestre se mueve paralelamente a ésta cuando finaliza la fase impulsada de su vuelo a una altura de 1200 km con una velocidad de 12 km/s

(2)

a) Tipo de trayectoria

b) Velocidad de la sonda cuando su distancia al centro de la Tierra vale 100.000 km

c) Máximo ángulo θ de la trayectoria

⊗ Se trata de poner en órbita a un satélite geostacionario utilizando una primera órbita de aparcamiento de 200 km antes de llevarlo a la órbita elíptica adecuada. Una vez allí se enciende el motor del apogeo hasta conseguir circularizar la órbita.

a) Velocidad del satélite en la órbita circular baja

b) Excentricidad de la órbita de transferencia

c) Incrementos de velocidad necesarios para poner en órbita al satélite.

⊗ Calcular de manera aproximada el tiempo útil de comunicación de una estación terrestre con un satélite de órbita elíptica de excentricidad e . Suponer que la comunicación se puede hacer todo el tiempo en que el satélite está sobre el horizonte

⊗ Supongamos que disponemos de un satélite de órbita circular ecuatorial baja a una altura "h" sobre la superficie terrestre. Para una estación terrestre situada también en el ecuador se desea saber

a) Abertura angular para la cual es "visible" el satélite desde el punto de vista de las comunicaciones, suponer una elevación del horizonte sobre el horizonte de β grados.

b) Tiempo en el que es posible la transmisión

*) Dado un satélite de la órbita TUNDRA ($T_0 = 24^h$ y $e = 1/4$), se pide

a) Calcular a , b y c

b) Calcular la altura del apogeo y del perigeo sobre la superficie de la Tierra

c) Velocidad en apogeo y perigeo

*) ¿Cuántos satélites geoestacionarios se necesitan para cubrir toda la Tierra?

¿Qué porcentaje de la superficie terrestre queda sin cobertura?

*) Dos estaciones terrestres se encuentran situadas sobre el ecuador y distan entre sí L metros. Sabiendo que se desea establecer una comunicación entre ellas a través de un satélite situado en órbita circular ecuatorial a " h " metros, y que las antenas tienen un ángulo de elevación β sobre el horizonte, ¿cuál será el tiempo útil de comunicación? Realizar los cálculos para el caso más general de elevaciones β_1 y β_2 sobre el horizonte.

*) Encontrar la máxima distancia de visión entre dos satélites a la misma altura H . ¿Y cuando las alturas son H_1 y H_2 ?

*) Considerar n satélites orbitando la misma órbita circular de radio 10.000 km, y una estación terrestre trabajando con un ángulo mínimo de elevación de las antenas de $\theta = 10^\circ$. ¿Cuántos satélites serán necesarios para que la estación terrestre tenga una cobertura total de comunicaciones?

⊗ Calcular la inclinación de la eclíptica los siguientes días

- a) 11 de Abril
- b) 1 de Agosto
- c) 21 de Junio
- d) 21 de Septiembre
- e) 15 Noviembre
- f) 2 Febrero

⊗ Calcular de manera aproximada la duración máxima de un eclipse causado por la interposición de la Tierra entre un satélite geostacionario y el sol en la fecha de uno de los equinoccios anuales

⊗ Supongamos que tenemos un satélite situado en una órbita circular ecuatorial baja con $h = 1000$ km sobre la superficie terrestre. ¿Cuánto día tendremos el eclipse máximo? ¿Cuánto durará?

⊗ Calcular de manera aproximada las épocas de los eclipses en los satélites geostacionarios. ¿Cuánto durará el eclipse el 3 de Abril? ¿Y el 21 de Junio?

⊗ Un satélite de órbita media ($h = 2R_T$) orbita sobre el ecuador terrestre. Se pide

- a) ¿Durante qué épocas el satélite tiene que utilizar las baterías?
- b) ¿Cuánto dura el eclipse máximo?
- c) ¿Qué día es el primero que NO hay eclipse?

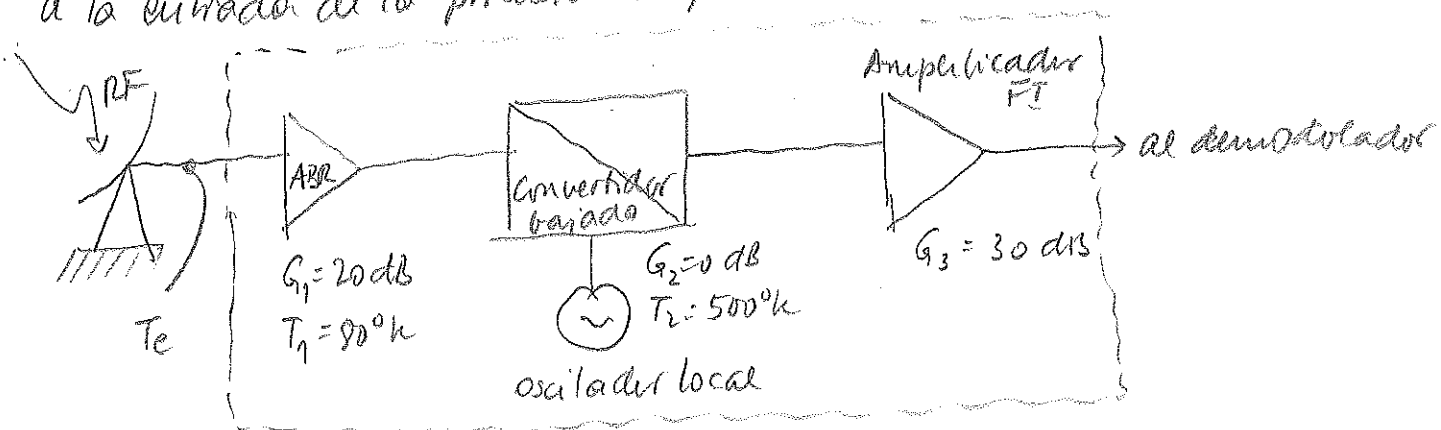
⊗ Dado un satélite geostacionario situado sobre la vertical del territorio peninsular español, se quiere conocer el valor aproximado de la ganancia de una antena capaz de iluminar un tercio elíptico de 1600 km de alto y 900 km de ancho, suponiendo que $\eta = 0,6$

⊗ Calcular la ganancia de la antena transmisora de un satélite geostacionario que dé el máximo servicio (global) suponiendo una antena parabólica de eficiencia $\eta = 0,75$

⑦ Un satélite en órbita circular de altura $2R_T$ sobre la superficie terrestre orbitando sobre el ecuador se comunica con una estación situada también en el ecuador. Analizar el desplazamiento máximo de frecuencias debido al efecto Doppler.

⑧ Una estación terrena transmisora tiene un amplificador de potencia en salida nominal en saturación de 10^4 , que se entrega a una antena parabólica cuya ganancia máxima es de 45 dB. ¿Cuánto vale el PIN máximo en la estación? Suponemos que esa portadora llega a un satélite situado a 36.000 km de distancia, calcular la potencia de la portadora antes del amplificador de bajo ruido del satélite suponiendo una transmisión de 14 GHz.

⑨ El equipo de recepción de una estación terrena consta, además de la antena, de un preamplificador de bajo ruido ABR, un mezclador o convertidor de bandas para pasar la portadora de RF a FI y un amplificador de FI. A la entrada del preamplificador ya hay cierta cantidad de ruido, en una temperatura equivalente de 60°K. Si las ganancias de los tres dispositivos en cascada son respectivamente de 20 dB, 0 dB y 30 dB, y las temperaturas de ruido son respectivamente de 80°K, 500°K y 1000°K, calcular la temperatura de ruido equivalente al todo el conjunto referido a la entrada de la primera etapa.



- ⊗ Calcular la temperatura de ruido de una antena de 10^m de diámetro que recibe a 12 GHz y tiene un ángulo de elevación de 40° a través de
- Curvas fabricante
 - Fórmulas empíricas

(4)

- ⊗ Antidotor un enlace descendente a 12 GHz. Si la antena tiene una temperatura de ruido de 22°K, está conectado a un amplificador de bajo ruido por una línea de onda de 0,5 dB de pérdida. Obtener la temperatura total de ruido referida a la entrada del preamplificador, obtener que la temperatura equivalente de ruido de este último es de 100°K referida a su entrada.

Repetir el ejercicio suponiendo que llueve y que la atenuación por lluvia es de 6 dB a 12 GHz. (Ángulo elevación antena $\theta = 40^\circ$)

⊗ Radioenlace de SUBIDA

Estación terrena

Estación satelital

- ⊗ Potencia amplificador $\rightarrow 100W$
- ⊗ Pérdidas amplificador/antena $\rightarrow 0,5dB$
- ⊗ Ganancia máxima antena $\rightarrow 53dBi$
- ⊗ Latitud estación $21^\circ 15' N$
- ⊗ Longitud estación $86^\circ 40' W$
- ⊗ Frecuencia transmisión $\rightarrow 14 GHz$

- ⊗ Factor ruido receptor $\rightarrow 3dB$
- ⊗ Pérdidas antena/receptor $\rightarrow 1dB$
- ⊗ G_{3dB} de antena $\rightarrow 21^\circ$
- ⊗ Ganancia antena $\rightarrow 38dBi$
- ⊗ Desapuntamiento antena $\rightarrow 0,1^\circ$
- ⊗ Amplitud del satélite $\rightarrow 116,8W$

- Obtener el cociente $(C/N_0)_{oplink}$
- Calcular la figura de mérito o factor de calidad del satélite G/T
- ¿Qué sucede si está lloviendo en la estación terrena y la atenuación por lluvia es de 9 dB? ¿Cómo se afecta $(C/N_0)_{sBonda}$?

⊗ Radionavegación de BAHADA

Estación satelital

- ⊗ Potencia salida amplificador $\rightarrow 40\text{ W}$
- ⊗ Pérdidas amplificador/antena $\rightarrow 1\text{ dB}$
- ⊗ Ganancia máxima antena $\rightarrow 36\text{ dBi}$
- ⊗ Desapuntamiento con satélite $\rightarrow 1'5''$
- ⊗ $\theta_{-3\text{dB}}$ de la antena $\rightarrow 3^\circ$
- ⊗ Longitud satélite $\rightarrow 104^\circ\text{ W}$
- ⊗ Frecuencia transmisión $\rightarrow 12\text{ GHz}$
(Ku)

Estación terrestre

- ⊗ Temperatura ruido ABR $\rightarrow 125^\circ\text{ K}$
- ⊗ Pérdidas antena/ABR $\rightarrow 0,5\text{ dB}$
- ⊗ Ganancia antena $\rightarrow 50\text{ dBi}$
- ⊗ $\theta_{-3\text{dB}}$ antena $\rightarrow 3^\circ$
- ⊗ Desapuntamiento con satélite $\rightarrow 0'1''$
- ⊗ Latitud estación $\rightarrow 40^\circ 45'\text{ N}$
- ⊗ Longitud estación $\rightarrow 74^\circ\text{ W}$

a) Calcular $(C/N_0)_{\text{down link}}$

b) Calcular $(G/T)_{\text{ajado}}$ (fibra de cemento)

c) Si en la estación receptora está funcionando y ésta sufre 6 dB de pérdida, calcular la nueva fibra de cemento.