

Sistemas y Servicios de Transmisión por Radio

Problemas propuestos

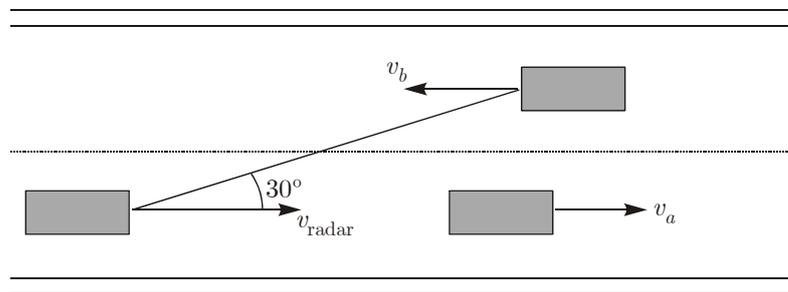
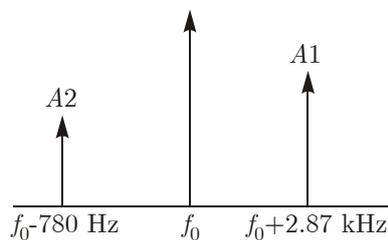
1. Un radar de vigilancia 2D tiene las siguientes características:

- Ganancia de la antena: 30.0 dB
- Frecuencia de la portadora: 2.0 GHz
- Ancho de banda del receptor: 0.25 MHz
- Figura de ruido del receptor: 0 dB
- Relación señal a ruido mínima a la entrada del detector: 12.0 dB
- Pérdidas totales: 3.0 dB
- $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K
- $T_0 = 290$ K
- Distancia máxima de detección: 175.0 km para un blanco de sección radar 1.0 m²

Durante un barrido de la antena existen en el escenario del radar los blancos que se indican en la tabla. Determinar cuáles de estos blancos pueden ser detectados por el radar.

Blanco	σ (m ²)	R (km)
1	2.0	150.0
2	0.5	160.0
3	1.0	135.0
4	3.0	135.5
5	3.5	230.0
6	3.0	350.0

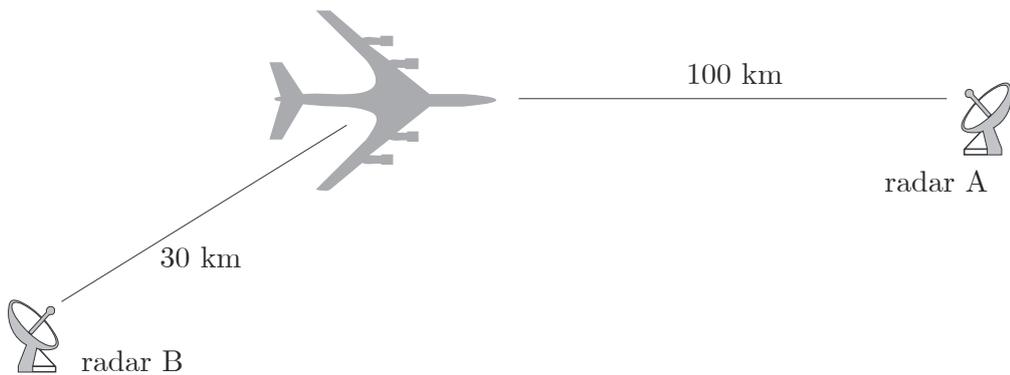
2. En la pantalla de un radar de tráfico trabajando a 10.525 GHz y moviéndose a 80 km/h se observa el espectro que se indica en la primera figura. Si la configuración geométrica en el momento de la medida es la que se observa en la segunda figura, calcular las velocidades asociadas a los vehículos A y B.



3. La sección radar recta monoestática del avión de la figura es $\sigma_m=10 \text{ m}^2$ y la sección radar recta biestática es $\sigma_b=20 \text{ m}^2$ para cualquier dirección de incidencia. Si el avión es iluminado simultáneamente por dos radares iguales operando en la misma zona, según la geometría que se indica en la misma figura, obtener:
- Relación de potencias **a la salida del receptor del radar A** entre el eco deseado (originado por el radar A) y el eco interferente (originado por la iluminación del radar B).
 - Relación señal a ruido **de todos los pulsos recibidos** debido a la iluminación de los dos radares en el display del radar A **a lo largo de 5 milisegundos**.

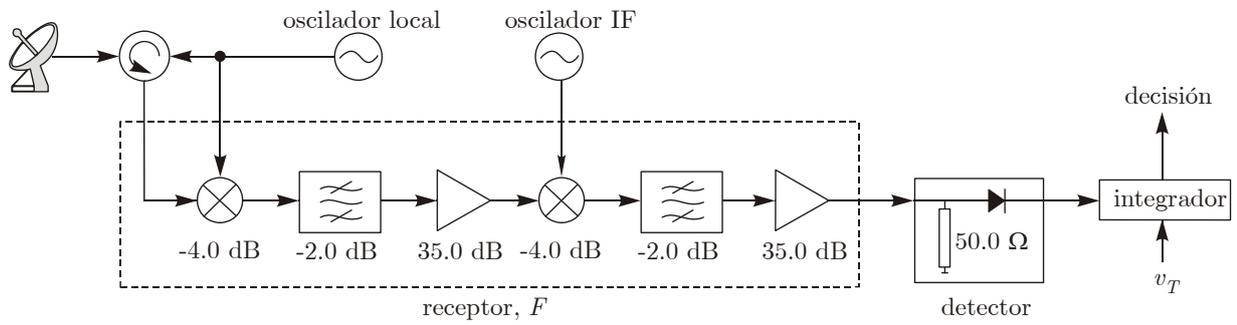
Las características de ambos radares son:

- Ganancia de las antenas: $G=35.0 \text{ dB}$.
- Frecuencia de trabajo: $f_0=3.0 \text{ GHz}$.
- Potencia de transmisión: $P_t=1.92 \text{ MW}$.
- Factor de ruido del receptor: $F_n=6.0 \text{ dB}$.
- Frecuencia de repetición de pulsos: $f_{rp}=600.0 \text{ Hz}$.
- Resolución en distancia: $\Delta R=150.0 \text{ m}$.
- Pérdidas totales del sistema: $L=7.0 \text{ dB}$.
- Constante de Boltzman: $k=1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.
- Temperatura de ruido: $T_0=290.0 \text{ K}$.



4. Obtener el voltaje a la salida del detector del radar 2D de la figura cuando se detecta un blanco de sección radar recta 0.005 m^2 situado a una distancia de 1000.0 metros. El resto de los parámetros que definen el radar son:

- Ganancia de las antenas: $G=30.0 \text{ dB}$.
- Resolución en distancia: $\Delta R=7.5 \text{ m}$.
- Frecuencia de trabajo: $f_0=24.0 \text{ GHz}$.
- Factor de ruido del receptor: $F=8.0 \text{ dB}$.
- Potencia de transmisión: $P_t=65.0 \text{ kW}$.
- Pérdidas totales del sistema: $L=10.0 \text{ dB}$.
- Constante de Boltzman: $k=1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.
- Temperatura de ruido: $T=290.0 \text{ K}$.

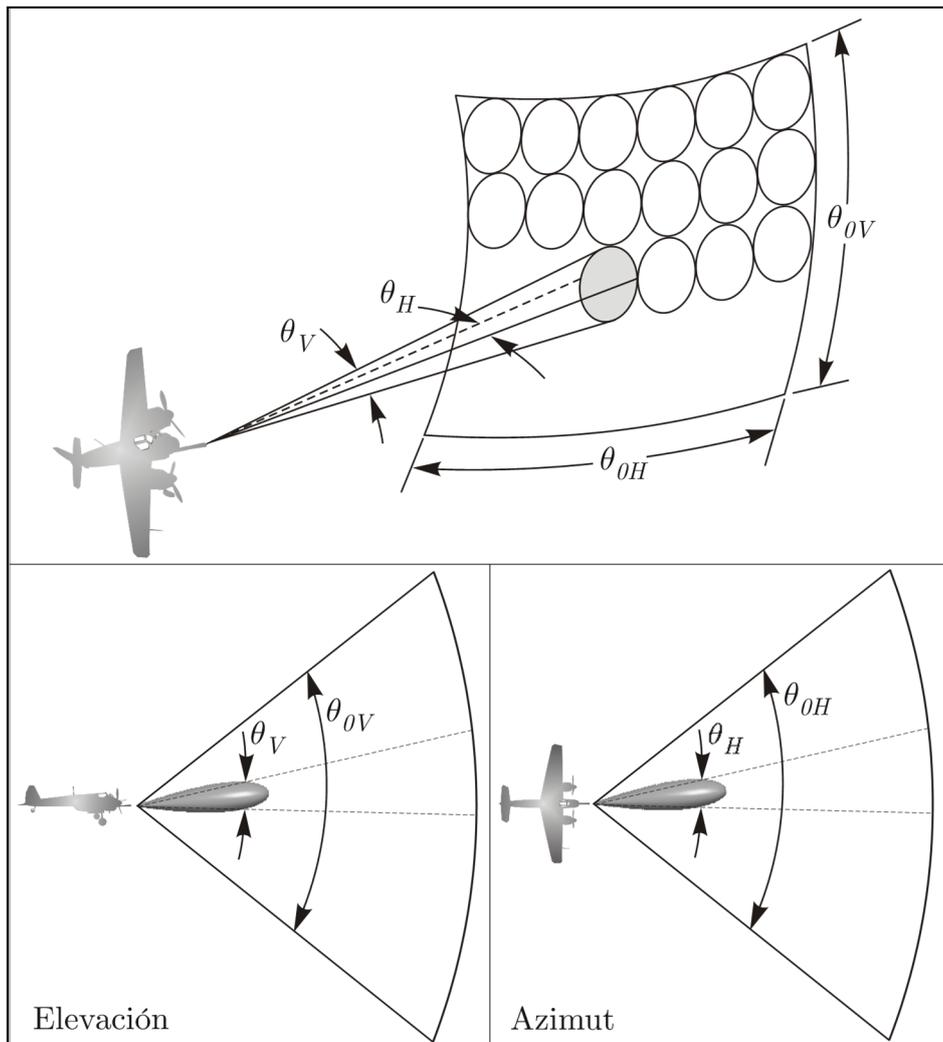


5. Un radar de vigilancia 3D de muy gran alcance utiliza un array que realiza un barrido electrónico uniforme en acimut y elevación de amplitudes $\theta_{0H}=90.0^\circ$ y $\theta_{0V}=45.0^\circ$ en un tiempo de 20.0 segundos. El array produce un haz en pincel con anchos de haz invariantes con la dirección $\theta_H=\theta_V=1.5^\circ$, radiando un único pulso para cada dirección de iluminación, de 16.0 MW de potencia y 330.0 μs de duración. Las características restantes del radar son:

- Frecuencia de trabajo: 1.2 GHz
- Factor de ruido del receptor: 4.0 dB
- Relación señal a ruido mínima a la entrada del detector: 15.0 dB
- Pérdidas del sistema: 10.0 dB
- $k=1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K
- $T_0=290.0$ K

Se pide:

- Obtener las distancias mínima y máxima sin ambigüedad a las que el sistema puede detectar blancos.
- Determinar la sección recta que el radar es capaz de detectar para esta distancia máxima sin ambigüedad.
-



6. Se plantea el diseño de un radar pulsado portátil para localizar objetos sepultados por aludes de nieve mediante la obtención de perfiles verticales en profundidad. Los parámetros básicos de este sistema son:

- Frecuencia: 15.0 GHz
- Anchura del pulso rectangular: 2.0 ns
- Ganancia de la antena de bocina rectangular (haz en pincel): 18.0 dB
- Número de pulsos a integrar: 6
- Eficiencia de la integración: 0.8
- Factor de ruido del receptor: 6.0 dB
- Pérdidas del sistema: 4.0 dB
- Atenuación de la onda en la nieve a 15.0 GHz: 1.4 dB/m
- Velocidad de propagación en la nieve: $0.87c$
- Relación señal a ruido mínima a la entrada del detector: 13.0 dB
- $k=1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K; $T_0=290.0$ K

El sistema debe ser capaz de detectar objetos con una sección recta mínima de 0.5 m^2 en un margen de profundidades de 0.5 a 10.0 metros. A modo de referencia debe detectarse también el sustrato rocoso hasta profundidades de 15.0 metros cuya densidad superficial de sección recta es $\sigma^0 = -3.0$ dB. Calcular:

- i. Resolución en distancia del sistema.
- ii. Potencia de pico necesaria.
- iii. Margen dinámico de las señales de eco a la entrada del receptor.
- iv. Máxima frecuencia de repetición de pulsos utilizable.

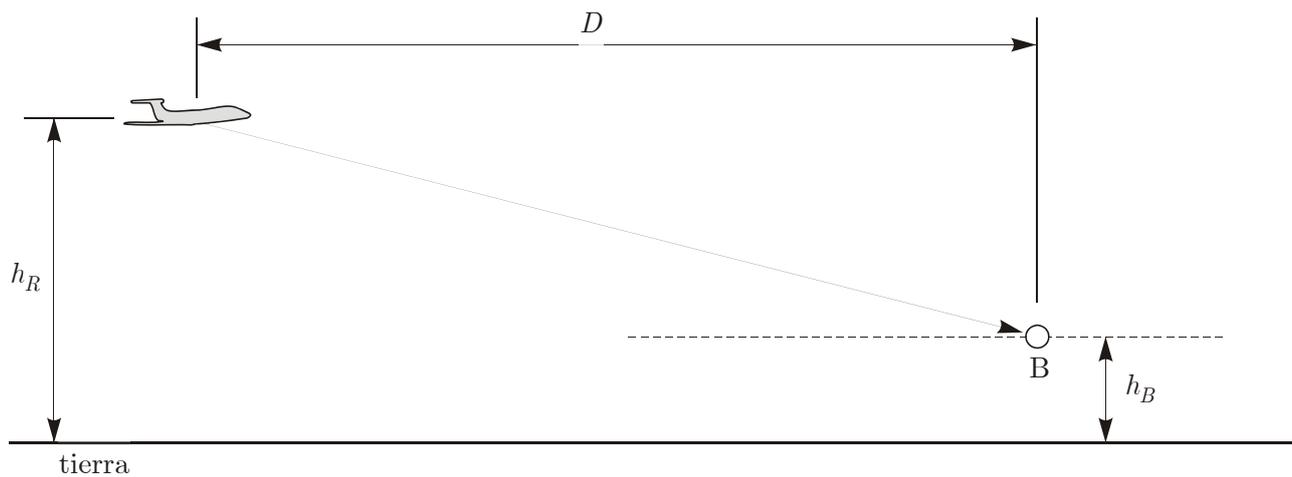
7. Un sistema radar está pensado para localizar blancos con una sección radar recta de 1 m^2 a 150 km con una $P_a=0.8$ y una $P_{fa}=10^{-6}$. El sistema utiliza un MTI simple con dos frecuencias de repetición de pulsos ($T_1=1.05$ ms y $T_2=1.1$ ms). Calcular:

- i. Primera velocidad ciega.
- ii. Distancia a la que se detectaría un blanco fijo de sección radar recta de 4 m^2 .

8. Un avión detecta la presencia de un determinado blanco cuando sus posiciones relativas son las que se muestran en la figura. Calcular la señal recibida por el radar a la entrada del receptor en presencia de la superficie de la tierra (supuesta conductor perfecto) si se transmite un solo pulso de duración $0.05 \mu\text{s}$. Suponer que la sección radar del objeto es de $\sigma_0=3.34 \text{ m}^2$.

Otros parámetros del radar:

- Frecuencia de trabajo: $f_0=50.0 \text{ MHz}$
- Ganancia de la antena: $G=30.0 \text{ dB}$
- Potencia transmitida: $P_t=10.0 \text{ kW}$
- $D=340.0 \text{ m}$; $h_R=150.0 \text{ m}$; $h_B=20.0 \text{ m}$



9. Se desea diseñar un radar de onda continua y homodino de acuerdo con el diagrama de bloques de la figura. Dicho radar se quiere utilizar como alarma antirrobo en un recinto de planta cuadrada de 25.0 metros de lado. La frecuencia de trabajo es 24.0 GHz y debe ser capaz de detectar blancos con velocidades radiales comprendidas entre 0.1 m/s y 5.0 m/s. La antena, cuyo diagrama de radiación se encuentra en la misma figura, se coloca en una esquina del recinto apuntando hacia el centro en diagonal. Se pide:

- i. Obtener el ancho de banda del filtro pasobanda del receptor para que puedan ser medidas las velocidades máxima y mínima especificadas.
- ii. Con objeto de garantizar la cobertura en todo el recinto, determinar en cuál de las posiciones A, B o C un blanco de sección radar 0.1 m^2 ofrecerá la mínima detectabilidad.

Para esta posición calcular la potencia que deberá entregar el oscilador local para tener una relación señal a ruido de 20.0 dB a la entrada del detector.

Otros datos:

- $F_n=8.0 \text{ dB}$
- $k=1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
- $T_0=290.0 \text{ K}$

