



SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACION

Examen Final. 1^{er} parcial. 23/Mayo/2016

Apellidos: _____ Nombre: _____

SELECCIÓN MÚLTIPLE (2 Puntos)

Las respuestas correctas suman 0.4 puntos y las incorrectas restan 0.13 puntos. Solo una respuesta se va a considerar correcta. En el caso de que creas que hay dos respuestas posibles, **elige la que responda de forma más precisa a la pregunta.**

Contesta marcando la opción correcta en esta misma hoja. No te olvides de poner el nombre

1. La suma de dos tonos idénticos, uno de 0 dBm y el otro de -30 dBW da como resultado otro tono cuya potencia aproximada es:

a.	3 dB	c.	-30 dBW
b.	3 dBm	d.	0 dBm

2. Señala la opción correcta de las siguientes afirmaciones acerca de un servicio secundario:

a.	No debe estar en la misma banda de frecuencia que un servicio primario	c.	No deber sufrir interferencias debidas a un servicio primario
b.	No debe causar interferencias a un servicio primario	d.	No existen los servicios secundarios

3. Un sistema de comunicaciones cuya tasa de símbolo es de 10 MSímbolos/s y emplea un esquema de modulación BPSK con un Code Rate del 80% ¿Qué tasa binaria tiene?

a.	16 Mbps	c.	80 Mbps
b.	20 Mbps	d.	8 Mbps

4. Un mástil metálico de 60 metros sería un elemento apropiado de una antena apta para emitir un servicio de radiodifusión:

a.	TDT	c.	AM
b.	TV por satélite	d.	FM

5. ¿Por qué no es buena idea emplear una frecuencia de 10 MHz para un enlace ascendente de comunicaciones por satélite?

a.	Porque la ionización de las capas altas de la atmósfera podría curvar la señal de modo que esta volviera de nuevo a la Tierra sin alcanzar el satélite	c.	Porque esa frecuencia ya está ocupada por un servicio: la radiodifusión sonora HF
b.	Porque una antena parabólica con suficiente ganancia sería inmanejable por su tamaño	d.	Todas las anteriores son correctas

TEORÍA(1 Punto)

Explica el concepto de entrelazado destacando su función frente a los problemas de desvanecimiento y su inconveniente en cuanto a latencia del sistema. Ayúdate de un ejemplo.



SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACION Examen Final. 1^{er} parcial. 23/Mayo/2016

PROBLEMA 1 (3.5 puntos)

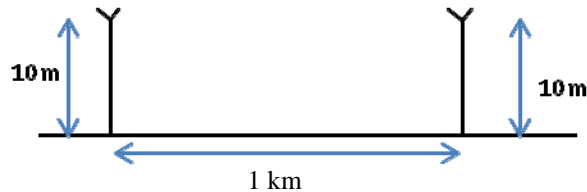


- 1) Un generador de RF de impedancia 50 ohmios entrega una potencia de 13 dBm a una antena de impedancia 50 ohmios y directividad 12 dBi. Si la eficiencia debida a pérdidas óhmicas de la antena es del 90%:
¿Cuál será la potencia radiada por la antena? (0.25 p)
¿Cuál será la resistencia de radiación de la antena? (0.25 p)
¿Cuál será la ganancia de la antena? (0.25 p)
- 2) El mismo generador de 13 dBm se conecta a una antena de impedancia 75 ohmios y eficiencia debida a pérdidas óhmicas de 100%:
¿Cuál será la potencia radiada por la antena? (0.5 p)
- 3) El mismo generador de 13 dBm se conecta a una antena de impedancia $50 + j10$ ohmios y eficiencia debida a pérdidas óhmicas de 90%.
¿Cuál será la potencia radiada por la antena en dichas condiciones? (0.75 p)
- 4) Una antena receptora de impedancia 75 ohmios entrega a un receptor de impedancia 50 ohmios una potencia de $1 \mu\text{W}$, ¿Qué potencia entregaría la misma antena a un receptor de 75 ohmios? (0.75 p)
- 5) Una antena receptora presenta una ganancia de 10 dBi y una eficiencia debida a pérdidas óhmicas del 80%, ¿Cuál será su directividad? (0.75 p)

PROBLEMA 2 (3.5 puntos)

Un enlace de radiocomunicaciones tiene las siguientes características:

- Discurre completamente sobre el mar.
- Enlaza con visión directa (LOS) 2 antenas omnidireccionales fijas con polarización horizontal, situadas cada una a una cota de 10 metros sobre el nivel de mar y a una distancia entre sí de 1 km.
- El enlace opera a una frecuencia de 3 GHz.
- Se considera una atmósfera en condiciones estándar, con un gradiente de refractividad radio (Coíndice de refracción) de -39 Unidades de N/km
- Radio real de la tierra: R_0 : 6371 km



En el punto de reflexión se coloca una torre fija, que forma un obstáculo aislado en forma de filo de cuchillo.

Se pide:

- Si la torre tiene 5 m sobre el nivel del mar, calcular las pérdidas por difracción generadas. (1.75 p.)
- Determinar la máxima altura de la torre sobre el nivel del mar para que dicha torre no presente pérdidas por difracción respecto al rayo directo. (1.75 p.)

Datos:

La flecha (*Earth's bulge*) de un punto a una distancia x del transmisor, en un trayecto de distancia d y factor de radio ficticio k , viene dada por:

$$f(x) = \frac{x(d-x)}{2kR_0}$$

Se asume que las pérdidas por difracción en un obstáculo aislado en filo de cuchillo se pueden calcular con la siguiente expresión:

$$L_D(v) = \begin{cases} 6.9 + 20 \log \left[\sqrt{(v-0.1)^2 + 1} + v - 0.1 \right] & \text{if } -0.781 \leq v \leq \infty \\ 0 & \text{if } v \leq -0.781 \end{cases} \text{ dB}$$

$$v = h \sqrt{\frac{2}{\lambda} \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} \right)}$$

Con:

- d_1 la distancia del obstáculo a la antena transmisora
- d_2 la distancia del obstáculo a la antena receptora
- h el despejamiento (*clearance*) del rayo en el punto del obstáculo



SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACION

Examen Parcial. 2º parcial. 23/Mayo/2016

Apellidos: _____ Nombre: _____

SELECCIÓN MÚLTIPLE (2 Puntos)

Las respuestas correctas suman 0.4 puntos y las incorrectas restan 0.13 puntos. Solo una respuesta se va a considerar correcta. En el caso de que creas que hay dos respuestas posibles, **elige la que responda de forma más precisa a la pregunta.**

Contesta marcando la opción correcta en esta misma hoja. *No te olvides de poner el nombre*

1. En una modulación OFDM ¿El aumento del valor de qué parámetro aporta mayor resistencia frente a los problemas de ISI debidos al multitrayecto?

a.	El intervalo de guarda	c.	El tamaño de la constelación QAM
b.	La separación entre portadoras	d.	Ninguna de las anteriores es correcta

2. Si se tiene un canal de propagación caracterizado por la siguiente respuesta en tiempo y un sistema de radio que utiliza OFDM, el valor mínimo del intervalo de guarda del sistema para que no haya interferencia entre símbolos sería:

Tap No.	Relative delay (ms)	Relative power (dB)
1	0	0
2	110	-4.7
3	190	-3.0
4	410	-5.0

a.	0 ms	c.	190 ms
b.	410 ms	d.	820 ms

3. Los satélites que se emplean en los servicios de radionavegación se ubican en las órbitas:

a.	GEO	c.	LEO
b.	UAO	d.	MEO

4. Una radiocomunicación entre 2 estaciones terrenas fijas con la intervención de un solo satélite no geoestacionario como nodo intermedio se encuadra en la siguiente categoría de la ITU:

a.	Fixed Service	c.	Fixed-satellite Service
b.	Broadcasting-satellite Service	d.	Ninguna de las anteriores es correcta

5. ¿Cómo es la velocidad angular de un satélite geoestacionario?

a.	Menor que 1 radian/hora	c.	Mayor que 1 grado/segundo
b.	Menor que 1 grado/minuto	d.	Muy superior a la velocidad angular de rotación de la Tierra

TEORÍA (1 punto)

Enumera y define los principales tipos de redes inalámbricas clasificadas en función de su área de cobertura. Menciona un ejemplo de cada una de ellas.

SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACION

Examen Parcial. 2º parcial. 23/Mayo/2016

PROBLEMA 1 (3.5 puntos)

Cuando llega señal de DVB-T a las inmediaciones de un determinado barrio, pero su recepción resulta imposible en el núcleo habitado, una de las opciones para dar cobertura a los habitantes consiste en instalar un reemisor DVB-T que extienda la cobertura.

Pt: Potencia a la salida del reemisor (dBm)

L1: Pérdidas originadas por los elementos de acoplo (dB)

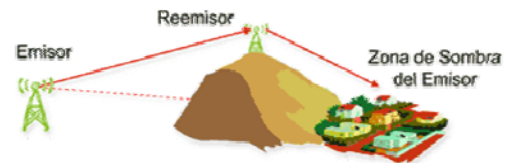
L2: Pérdidas originadas por cables y conectores (dB)

L3: Pérdidas por propagación en espacio libre (dB)

Gt: Ganancia de la antena transmisora (dBi)

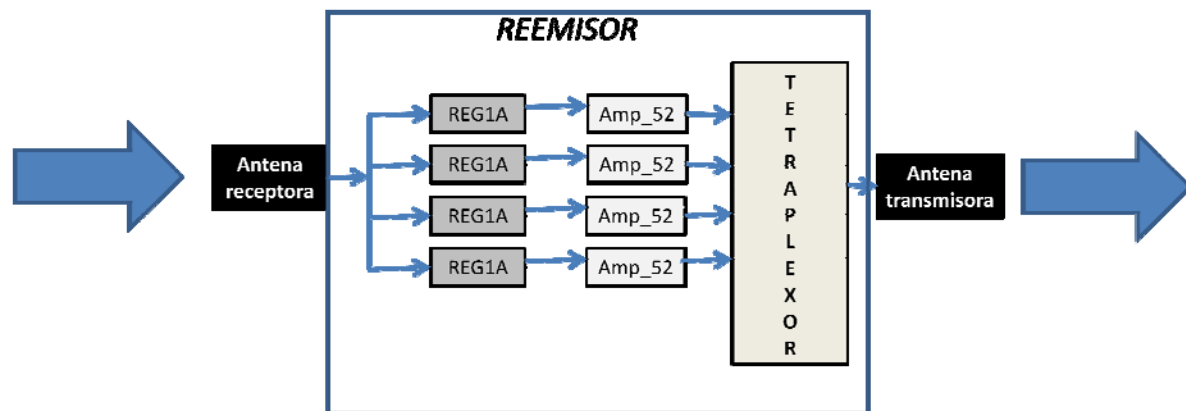
Gr: Ganancia de la antena receptora (dBi)

Pr: Potencia recibida (dBm)



1) Escribir la expresión para calcular la Potencia recibida (**Pr**) en dBm en función del resto de los parámetros indicados anteriormente considerando en el trayecto de propagación solamente las pérdidas por espacio libre. Todas las pérdidas se consideran positivas. (0.5 p)

2) Consideremos ahora el siguiente reemisor de un fabricante determinado.



La antena receptora está orientada hacia un centro emisor alejado para recibir la señal DVB-T. Se utilizan 4 módulos REG1A para regenerar los 4 multiplex digitales recibidos. Cada multiplex se amplifica independientemente mediante un amplificador de potencia Amp_52. El grupo de 4 canales se mezcla en un tetraplexor. La salida del tetraplexor se lleva a la antena transmisora.

Considerando los siguientes parámetros de la cadena de transmisión:

- Ganancia amplificador Amp_52: $G_a = 52$ dB
- Pérdidas originadas en el tetraplexor: $L_1 = 3$ dB
- Pérdidas originadas por cables y conectores: $L_2 = 3$ dB
- Ganancia del sistema radiante: $G_t = 13$ dBi



Se pide:

- 2.a) Si deseamos radiar cada canal con una PIRE de 1 W, de acuerdo a la figura anterior, ¿a qué nivel se ha de ajustar la salida de los módulos REG1A? (0.75 p)
- 2.b) Si se radia cada canal con una PIRE de 1 W, suponiendo que la ganancia de la antena receptora es de 14 dBi, determinar la potencia que se recibirá a una distancia de 6 km para un canal centrado en 530 MHz, considerando únicamente pérdidas por espacio libre. (0.75 p)
- 2.c) El mínimo nivel admisible para los destinatarios de las señales difundidas por el reemisor, según lo indicado en el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo (Reglamento Regulador de las ICT), para TDT es de 45 dB μ V.
La impedancia en los sistemas de TDT es de 75 ohmios.
Si se radia cada canal con una PIRE de 1 W, suponiendo que la ganancia de la antena receptora es de 14 dBi, calcular el alcance máximo para lograr el nivel mínimo admisible en recepción, para un canal centrado en 530 MHz, considerando únicamente pérdidas por espacio libre. (0.75 p)
- 2.d) Calcular la relación entre el alcance máximo para un canal centrado en 778 MHz y el alcance máximo para el canal centrado en 530 MHz, suponiendo sistemas radiantes con las mismas ganancias, idéntica PIRE y considerando únicamente pérdidas por espacio libre. (0.75 p)

PROBLEMA 2 (3.5 puntos)

El satélite geoestacionario Alphasat emite una señal portadora sin modular a la frecuencia de 19.701 GHz, a través de una antena con una PIRE de 135 dBm.

Se dispone de una estación terrena receptora con las siguientes características:

- Pérdidas en los circuitos de acoplo de la antena al receptor: 2 dB
- Figura de mérito de la estación terrena receptora (G/T_e) = 20 dBK⁻¹
- Distancia al satélite = 35786 km

Datos del enlace:

- Densidad espectral de ruido medida a la entrada del receptor = -204.286 dBmHz⁻¹.
- Pérdidas atmosféricas = 10 dB
- El resto de pérdidas adicionales en el enlace son nulas.

Otros datos:

Constante de Boltzman = -228.6 dBW K⁻¹Hz⁻¹

Se pide:

- a) Calcular cuál es la potencia de la señal que se mediría en estas condiciones a la entrada del receptor. (1 punto)
- b) Calcular la relaciones (E_b/N_0) y (C/N) a la entrada de un receptor terreno, en las siguientes condiciones (2.5 puntos):
- La señal de radiofrecuencia del satélite Alphasat está formada por la misma portadora modulada en 16QAM por una señal binaria de 100 Mbps.
 - Se mantienen iguales el resto de los parámetros, mediciones y condiciones del enunciado.