

Joaquín Luque Rodríguez

TECNOLOGÍA DE LAS  
COMUNICACIONES  
(Plan antiguo)

Exámenes 1991-1999

UNIVERSIDAD DE SEVILLA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

**Joaquín Luque Rodríguez**

**TECNOLOGÍA DE LAS  
COMUNICACIONES  
(Plan antiguo)**

**Exámenes 1991-1999**

Universidad de Sevilla  
Departamento de Tecnología Electrónica  
Servicio de Publicaciones  
Sevilla, 1999

✉ Facultad de Informática y Estadística  
Avenida Reina Mercedes s/n  
41012-Sevilla. SPAIN.

☎ 95 455 70 95

### **PRIMER PARCIAL. MARZO, 1991.**

1.- Un sistema lineal, que se caracteriza por su función de transferencia  $H(w)$ , responde ante un impulso unitario en su entrada, con un pulso unitario en su salida. Cuando el sistema es excitado por una pulso unitario, responde a su salida con una señal  $g(t)$ . Determinar analítica y gráficamente el espectro de dicha salida.

2.- Un pulso de 5 voltios de amplitud y 5 milisegundos de ancho, se hace pasar por un filtro paso de baja con frecuencia de corte de 3.5 KHz., a continuación por un muestreador de 8 kilomuestras por segundo y, por último, por un segundo filtro paso de baja con frecuencia de corte de 4 KHz. Determinar analítica y gráficamente el espectro a la salida de cada uno de los filtros y del muestreador.

3.- Un canal de transmisión de 1 MHz. de ancho de banda, centrado en 100 MHz., se encuentra disponible para la transmisión de información. En dicho canal se inyecta la salida del modulador PSK de la figura. Calcular el máximo número de niveles PCM que pueden usarse.

### **EXAMEN FINAL. JULIO, 1991.**

1.- Un sistema de comunicaciones codifica los bits en NRZ polar (+A voltios para el 1 y -A voltios para el cero). Dicha transmisión se ve afectada por un ruido aleatorio con función de densidad uniforme entre -b y +b voltios. Determinar analítica y gráficamente la probabilidad de que se produzca un error en un bit en función exclusivamente de la relación señal ruido en el canal.

2.- Una señal de 10 KHz. y 20 Vpp (Voltios de pico a pico), modula una portadora de 107.6 KHz. y 50 Vpp. Determinar las componentes de mayor y menor frecuencia si:

- a) Se usa AM
- b) Se usa FM con 20 KHz. de desviación de frecuencia.

3.- Indicar la hilera de bits, con su orden correspondiente, que circula por un canal cuando se desea transmitir el buffer indicado usando como técnica de sincronismo de trama alguna de las siguientes:

- a) Principio (EF) y fin (AE).
- b) Principio (EF) y cuenta.
- c) Flag (7E)

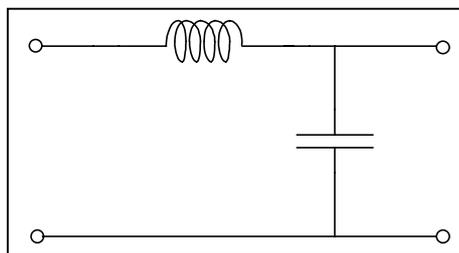
Buffer a transmitir:   buf(1)=C8  
                              buf(2)=EF  
                              buf(3)=EC  
                              buf(4)=E1  
                              buf(5)=AE

4.- Compare el paso de testigo y el CSMA/CD como protocolos de acceso al medio en redes locales.

### PRIMER PARCIAL. MARZO, 1992.

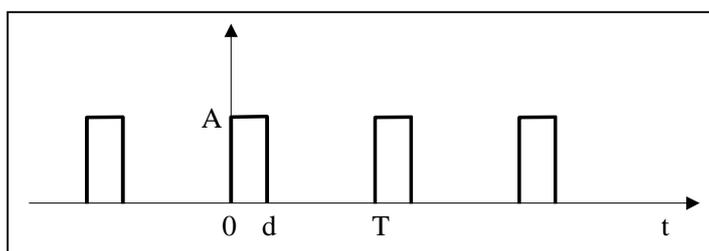
1.- Un cable de corta longitud y resistencia despreciable puede modelarse según el circuito de la figura.

- Determinar y dibujar su función de transferencia sin utilizar fasores
- Calcular el valor máximo de dicha función de transferencias y la frecuencia a la que se produce.
- Explicar qué ocurre si se excita el cable anterior con una tensión senoidal, a la frecuencia anteriormente calculada, proporcionada por una fuente convencional de laboratorio.



2.- Determinar a qué velocidad hay que muestrear la señal de la figura para que no resulte alterado

- el 100% de la potencia de la señal
- el 90% de la potencia de la señal
- el 80% de la potencia de la señal



con los siguientes valores:

$A = 1$  Voltio;  $T = 1$  milisegundo;  $d = 200$  microsegundos.

3.- Un módem utiliza un aleatorizador-desaleatorizador según el polinomio  $(1+x^{-6}+x^{-7})$ , y en el cual todos los dispositivos se encuentran inicialmente a cero.

- Determinar la salida del aleatorizador si la entrada es 1010 0010 0001 1010.
- Determinar la salida del desaleatorizador si la entrada es 0000 1010 1100 1100.

### SEGUNDO PARCIAL. JUNIO, 1992.

1.- Establezca los conceptos de "servicio", "función" y "protocolo", según la terminología del modelo OSI. Ponga un ejemplo de los mismos en relación al nivel de enlace de datos.

2.- Comente brevemente los conceptos de la "Ingeniería de Protocolos". Determine las fases que comprende y ponga un ejemplo.

3.- Exponga los aspectos físicos y lógicos más significativos de las redes locales IEEE 802.3, señalando las posibles variantes de la misma.

### EXAMEN FINAL. JUNIO, 1992.

1.- Se pretende utilizar un ecógrafo para determinar la distancia a la que se encuentra determinado objeto. Para ello se emite una onda sonora que, tras rebotar en el objeto, vuelve al

ecógrafo un cierto tiempo después. La distancia buscada se obtiene en función de la diferencia entre el momento de salida de la señal y el de su llegada. Para generar la onda sonora se emplea un altavoz excitado por un pulso de tensión  $f(t)$  de forma arbitraria. Para recibir la onda reflejada se emplea un micrófono que, a su salida, produce un pulso de tensión  $g(t)$  de la misma forma que  $f(t)$  pero atenuado y retrasado en el tiempo. Teniendo en cuenta que la velocidad de propagación del sonido en el medio bajo estudio es de 1.000 Km/h., determinar y dibujar la función de transferencia  $H(w)$  del conjunto formado por altavoz, medio físico, objeto y micrófono, si la atenuación de la señal es de 20 dB y el objeto se halla situado a 5 centímetros de la sonda que contiene al conjunto altavoz-micrófono. Considérese que el altavoz y el micrófono no introducen distorsión alguna en el sistema.

2.- Determinado sistema experimental de televisión de alta definición (TVAD) utiliza 1920 x 1080 pixels, siendo explorado cada cuadro 50 veces por segundo. La cámara genera tres señales analógicas para cada uno de los colores básicos (R-Rojo; G-Verde; y B-Azul). Por compatibilidad con sistemas de televisión anteriores, esas señales se transforman en una señal L de luminancia (R+G+B) y dos de crominancia (G y B). Cada una de esas señales es muestreada y codificada en 8 bits. Adicionalmente existe una fuente de sonido estereofónico (señales I y D) en el rango de 100 Hz. a 20 Khz que es muestreado a la velocidad de Nyquist (la mínima posible) y codificado en 16 bits. Las cinco señales digitales resultantes son multiplexadas, y el canal PCM así obtenido, es inyectado en un sistema de modulación en frecuencia con índice de modulación unidad. Determinar:

- a) La frecuencia de muestreo de la señal de luminancia.
- b) La frecuencia de muestreo de las señales de crominancia.
- c) La frecuencia de muestreo de las señales de audio.
- d) La velocidad de cada una de las 5 señales digitalizadas.
- e) La velocidad de la señal multiplexada.
- f) El ancho de banda de la señal modulada.

Nota: Se puede utilizar una tabla con las funciones de Bessel.

3.- Un protocolo de acceso al medio utiliza el método de lista. Según este esquema, el nodo controlador (que no genera información propia) envía cíclicamente un PDU de pregunta (ENQ) a cada uno de los nodos conectados al medio cuyo único destinatario es el nodo controlador. Si el nodo encuestado no tiene información que transmitir contesta con un PDU de negación (NAK) y el nodo controlador pregunta al siguiente nodo de la lista mediante un ENQ. Si el nodo encuestado tiene algo que transmitir envía un PDU de reconocimiento (ACK). En ese caso el nodo controlador responde con un PDU de solicitud de envío (REQ) al cual, el nodo encuestado, contesta con un PDU de información (DATA). A continuación el nodo controlador envía un PDU de pregunta (ENQ) al siguiente nodo de la lista. Suponiendo que el canal está libre de errores, diseñar lo más claramente posible, las máquinas de estados del nivel MAC del nodo controlador y de cada uno de los restantes nodos. Las primitivas disponibles en el nivel físico y en el subnivel MAC son:

- PH\_DATA.request (solicitud de envío de un PDU).
- PH\_DATA.indication (llegada de un PDU).
- M\_DATA.request (solicitud de envío de un PDU).
- M\_DATA.indication (llegada de un PDU).

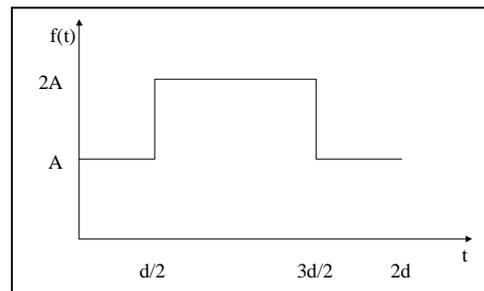
4.- Determinar la eficiencia del protocolo anterior suponiendo que todos los nodos tienen información que transmitir. Los parámetros de la transmisión son los siguientes:

- Número de bits del PDU de pregunta (ENQ): 40
- Número de bits del PDU de reconocimiento (ACK): 40

- Número de bits del PDU de negación (NAK): 40
- Número de bits del PDU de solicitud de envío (REQ): 10
- Número de bits del PDU de información (DATA): 500
- Velocidad de transmisión: 1.200 bps.
- Tiempos de conmutación RTS-CTS: 10 msg.
- Tiempos de propagación de la señal: despreciables.
- Tiempos de proceso en los nodos: despreciables

### **EXAMEN DE SEGUNDA CONVOCATORIA. SEPTIEMBRE, 1992.**

1.- Para la función  $f(t)$  de la figura, determinar la frecuencia o frecuencias con componente espectral nulo.



2.- Una señal telefónica (entre 300 y 3.400 Hz.) modula en SSB (banda superior) a una portadora de 20 KHz. con un índice de modulación unidad. La señal resultante se utiliza para modular en FM a una sinusoide de 97 MHz. con índice de modulación 2. Determinar si la señal así obtenida se acomoda al ancho de banda de una señal FM comercial (200 KHz. por canal).

3.- Protocolo de acceso al medio con paso de testigo en anillo.

### **EXAMEN EXTRAORDINARIO. FEBRERO, 1992.**

1. Ver problema 1 del primer parcial de 1992.
2. Ver problema 2 del primer parcial de 1992.
3. Ver problema 3 del primer parcial de 1992.
4. Ver problema 4 del primer parcial de 1992.
5. Exponga verbal y gráficamente la especificación de un protocolo de parada y espera mediante máquinas de estado.
6. Normalización de redes locales.

### **PRIMER PARCIAL. MARZO, 1993.**

1.- La señal en banda base  $m(t)$  se traslada en frecuencia, multiplicándola por la portadora  $\cos \omega_c t$ , y se transmite. En el receptor, de la señal  $v(t)$  resultante, se desea extraer la información

$m(t)$ . Para ello se multiplica  $v(t)$  por una portadora local  $\cos(\omega_c t + k)$ , y la señal  $r(t)$  obtenida, es filtrada paso de baja hasta generar la señal  $g(t)$ .

- Determinar los valores de  $v(t)$ ,  $r(t)$  y  $g(t)$ .
- Calcular el máximo valor posible del ángulo  $k$  si se desea que la señal  $g(t)$  no sea en ningún caso inferior al 90% de su máximo valor posible.
- Si la señal  $m(t)$  está limitada en banda a 10 KHz., calcular el mínimo valor de la frecuencia de la portadora que permite recuperar  $m(t)$ .

2.- Una portadora es modulada en frecuencia por una señal modulante sinusoidal de 2 KHz. de frecuencia, resultando una desviación de frecuencia de 5 KHz.

- Calcular el ancho de banda ocupado por la señal modulada.
- Repetir el cálculo si se duplica la amplitud de la senoide y su frecuencia se reduce a 1 KHz.

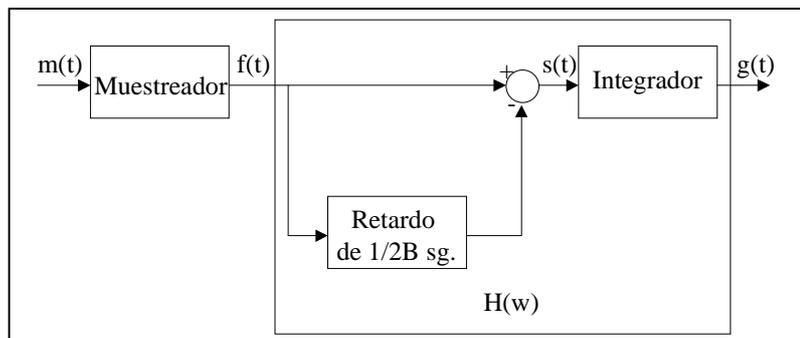
3.- La señal  $v(t) = \cos \omega_0 t + \cos 2\omega_0 t + \cos 3\omega_0 t$ , se usa en una aplicación para la que sólo son significativas sus tres primeras componentes espectrales. Dicha señal se transmite en PAM muestreándola a una frecuencia  $5f_0$ . En el receptor la señal PAM es filtrada por un filtro ideal paso de baja con ancho de banda  $B=2f_0$ .

- Dibujar los espectros de  $v(t)$ , de la señal PAM y de la señal PAM filtrada.
- Determinar si se recupera correctamente la parte significativa de  $v(t)$ .
- Considérese ahora que  $v(t)$  es una señal vocal con componentes espectrales hasta 20 KHz., siendo significativos sólo hasta 15 KHz. ¿Puede muestrearse a 30 KHz. sin pérdida de información significativa?.
- Comentar los resultados anteriores.

### **EXAMEN FINAL. JUNIO, 1993.**

1.- En el circuito de la figura:

- Mediante análisis en el dominio del tiempo, dibujar la salida  $g(t)$  cuando la entrada  $f(t)$  es un impulso unitario.
- Determinar las transformadas de  $f(t)$ ,  $r(t)$ ,  $s(t)$  y  $g(t)$ .
- Con ayuda del resultado anterior,



- determinar la función de transferencia  $H(w)$  del sistema.
- Dibujar la salida  $g(t)$  si la entrada  $f(t)$  es un tren de impulsos de valores  $(K_1, K_2, K_3, \dots)$  resultado del muestreo a la velocidad de Nyquist de una señal  $m(t)$  de ancho de banda  $B$ .
- Comentar que función puede desempeñar el circuito.

2.- Ancho de banda en señales ASK, FSK y PSK.

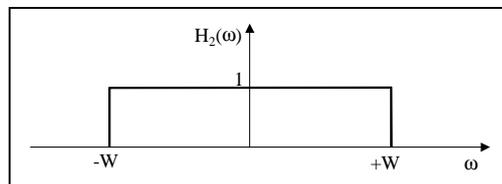
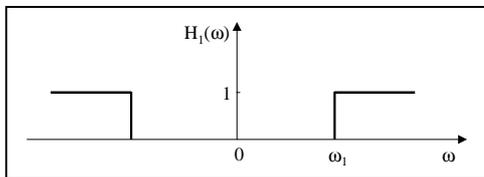
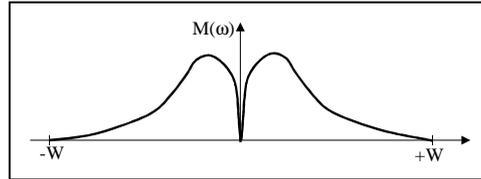
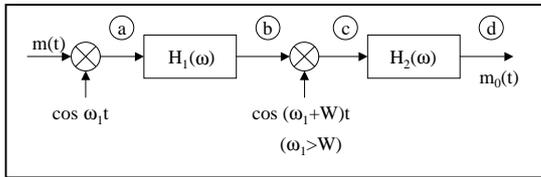
3.- Protocolo de paso de testigo en anillo.

4.- Ingeniería de protocolos.

**EXAMEN DE SEGUNDA CONVOCATORIA. SEPTIEMBRE, 1993.**

1.- El circuito de la figura se utiliza para dificultar que la información que circula por un medio físico pueda ser captada e interpretada por intrusos.

- a) Dibujar los espectros en los puntos a, b, c y d.
- b) Comparando la salida con la entrada del circuito, diseñe un circuito que sea capaz, en el receptor, de recuperar la señal original.



2.- Reflexión de señales en un cable.

3.- Norma IEEE 802.3 (Ethernet).

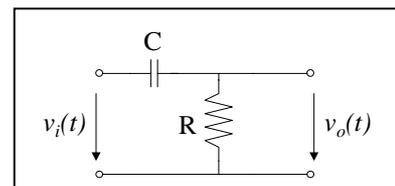
**EXAMEN EXTRAORDINARIO. FEBRERO, 1992.**

1. La entrada a un sistema lineal es  $v_i(t)$ . La salida correspondiente es

$$v_o(t) = \tau \frac{dv_i(t)}{dt}$$

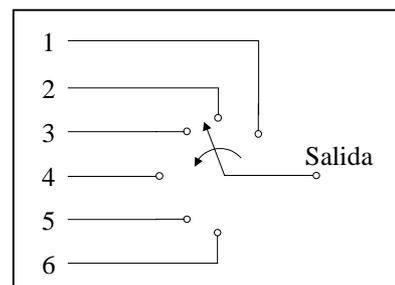
siendo  $\tau$  constante.

- a) Determinar la función de transferencia del sistema.
- b) La señal  $v_i(t)$  se aplica a la entrada de un circuito como el de la figura cuya constante de tiempo es  $\tau = RC$ . La componente espectral de  $v_i(t)$  con máxima frecuencia cumple que  $f \ll 1/\tau$ . En esas circunstancias mostrar que la salida del circuito es



$$v_o(t) \approx \tau \frac{dv_i(t)}{dt}$$

- 2. Se desea multiplexar en el tiempo las cuatro señales siguientes:  $m_1(t) = \cos(\omega_0 t)$ ,  $m_2(t) = 0.5 \cos(\omega_0 t)$ ,  $m_3(t) = 2\cos(2\omega_0 t)$ ,  $m_4(t) = \cos(4\omega_0 t)$ . Se dispone para ello de un conmutador rotativo como el de la figura.



- a) Si todas las señales se muestrean a la misma velocidad, determinar la mínima frecuencia de muestreo  $f_s$ .

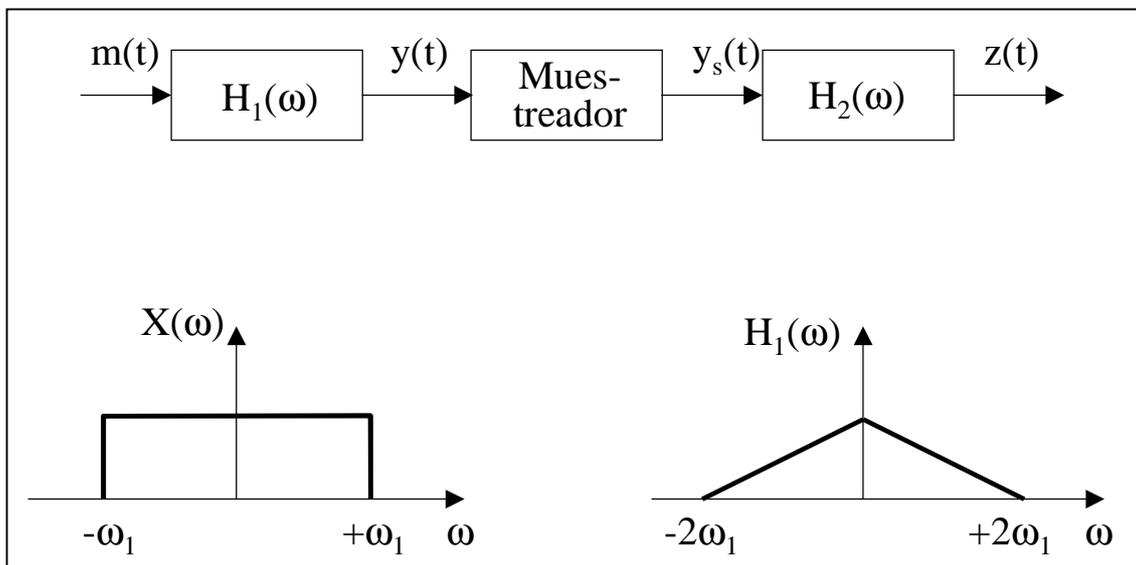
- b) Calcular la velocidad de giro del conmutador en revoluciones por segundo.
- c) Repetir los apartados anteriores para un conmutador con 8 entradas.
- d) Diseñar un conmutador, de velocidad de giro más lenta, que permita muestrear correctamente las cuatro señales.

3. El protocolo del bit alternante.

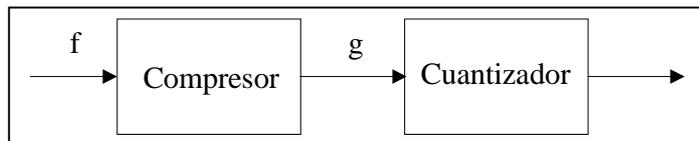
**PRIMER PARCIAL. MARZO, 1994.**

1. Para el sistema de la figura, siendo  $\omega_1 = 2 \pi \cdot 10^3$  rad/seg:

- a) Determinar los valores de la frecuencia de muestreo  $f_s$  que permitirán la reproducción exacta de  $y(t)$ .
- b) Elegir uno de estos valores de  $f_s$ . Para el valor elegido, dibujar el espectro de la señal muestreada  $y_s(t)$ .
- c) Determinar  $H_2(\omega)$  para que la salida  $z(t)$  coincida con la entrada  $x(t)$ .



2. La figura muestra una sección parcial de un transmisor digital en el que aparece un compresor (compansor en transmisión)



denominado "compansor de ley- $\mu$ ", el cual se expresa según la ecuación

$$y = \pm \frac{\log(I + \mu / x)}{\log(I + \mu)}$$

En esta expresión, el signo + se aplica cuando el valor de x es positivo y el signo - cuando el valor de x es negativo. Se definen los valores de x e y de la siguiente forma:

$$x = \frac{f}{V} \quad y = \frac{g}{V}$$

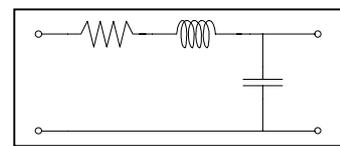
El rango de variación de la entrada  $f$  es de  $-V$  a  $+V$ . El parámetro  $\mu$  determina el grado de compresión, y en este caso vale 255.

- Dibujar la función del compresor.
- Siendo  $V=40$  voltios y 256 el número de niveles del cuantizador, determinar el máximo y mínimo error de cuantización de las señales  $f$  y  $g$ . Indicar las unidades en que se expresan dichos errores.
- A la vista de los resultados obtenidos, comentar la utilidad de utilizar un compresor como el estudiado.

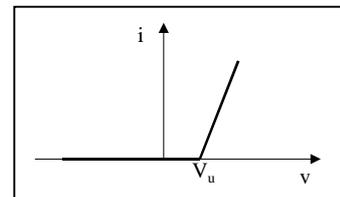
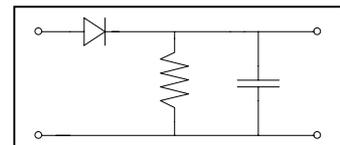
4. Modulación DPSK. Concepto y razones de su uso. Modulador y demodulador DPSK. Comparación con PSK y otros sistemas de modulación.

**EXAMEN FINAL. JUNIO, 1994.**

1.- Una línea de comunicaciones de corta longitud puede modelarse de forma aproximada por el circuito de la figura. Considerando que tanto la excitación como la respuesta son tensiones eléctricas:



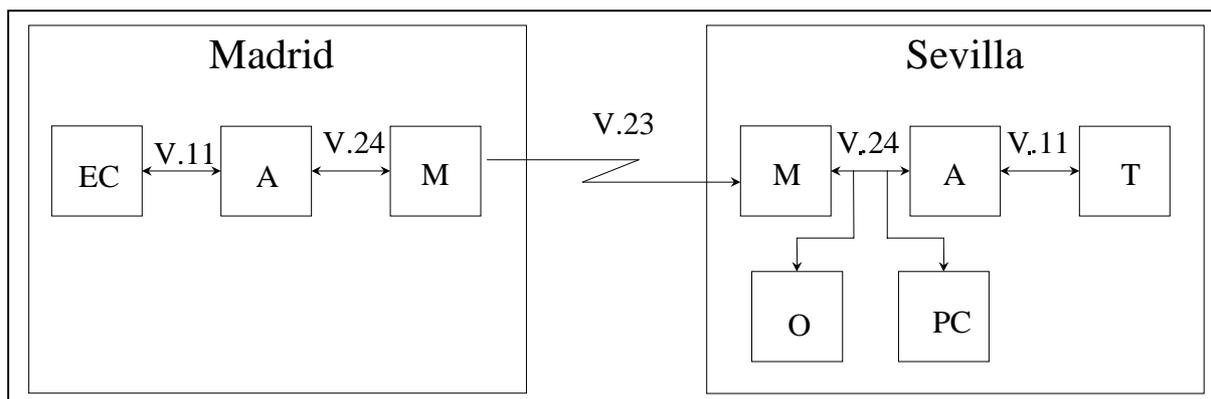
- Caracterizar la línea de comunicaciones en el dominio del tiempo (ecuación diferencial temporal).
- A partir del resultado anterior, caracterizar la línea de comunicaciones en el dominio de la frecuencia (función de transferencia), **demonstrando** la expresión que liga la representación espectral con la temporal.
- Repetir los apartados anteriores para un detector de envolvente de AM (ver figura) en el que el comportamiento del diodo se ha linealizado en un modelo con una tensión umbral  $V_u$  y una resistencia dinámica  $r$  (ver figura).



2.- Otras preguntas teóricas.

**PRIMER PARCIAL. MARZO, 1995.**

1.- Se quiere acceder en half-duplex a un equipo de comunicaciones (EC) ubicado en Madrid, usando un terminal (T) en Sevilla. La conexión entre ambos debe establecerse con niveles eléctricos V.11 (RS-422), transmisión asíncrona con 8 bits de datos, paridad par y 1 bit de parada. Se dispone de una canal telefónico privado y de dos modems (M) con entrada V.24 (RS-232) y salida V.23 (FSK, 1200 bps). Para poder conectar el terminal y el equipo de comunicaciones a los modems se utilizan sendos adaptadores (A) de V.11 a V.24, tal como recoge la figura.



La comunicación se establece de esta forma y funciona correctamente. Para poder observar el tráfico de información por la línea se conecta en paralelo un ordenador personal (PC) tal como indica la figura. Sin embargo en este caso, aunque la comunicación entre terminal y equipo de comunicación remoto sigue funcionando correctamente, el PC detecta continuos errores de trama sea cual fuere la configuración de las UART. Conectando un osciloscopio (O) en la línea de transmisión se observa una imagen como la de la figura.

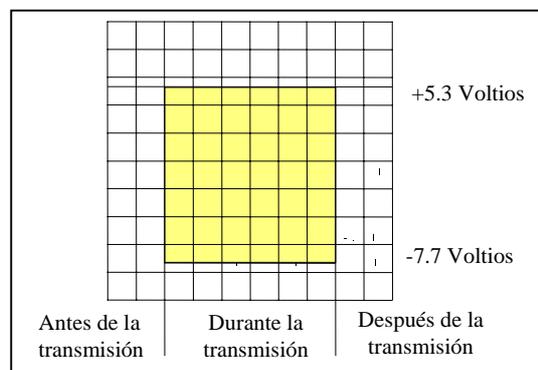
a) Si se utiliza la configuración mínima, ¿cuántos hilos debe tener el cable entre T y A?. ¿Y entre A y M?. ¿A qué pines del conector RS-232 corresponde?

b) Haga un esquema, con todos los hilos necesarios, de la conexión entre A y M con las derivaciones en paralelo para el PC y el osciloscopio.

c) ¿Es posible conectar derivaciones en paralelo en la V.24?. ¿En qué condiciones?. Justifíquelo.

d) ¿Observa algo incorrecto en la descripción hecha anteriormente que explique el problema de comunicaciones en el PC?. Explíquelo.

e) ¿Cuál cree que puede ser la causa del problema?. ¿Cómo lo solucionaría?.



2.- Representación espectral de sistemas lineales.

### **SEGUNDO PARCIAL. JUNIO, 1995.**

1.- El protocolo de ventana deslizante.

2.- Ráfagas de errores. Definición, causas y detección.

3.- Redes locales Ethernet.

### **EXAMEN FINAL. JUNIO, 1995.**

1.- En el número de Mayo de 1.995 de la revista BYTE, páginas 113 y siguientes, aparece el artículo "Video Connections", del que se extracta (traducido) el siguiente texto:

"[...] La Ethernet Isócrona aglutina canales que portan datos isócronos y paquetes, utilizando para ello redes ya existentes de tipo Ethernet 10Base-T con par trenzado. [...] La Ethernet Isócrona utiliza protocolos multicanal que están basados en la multiplexión TDM [...]. La Ethernet Isócrona utiliza un formato de P+96B+D que puede mezclar, vídeo, audio y Ethernet en una única LAN. [...] El canal P (datos en paquetes) soporta el tráfico estándar de una Ethernet 802.3 a 10 Mbps. El canal D de 64 Kbps se utiliza para señalización. [...] El canal C (modo circuito) de 6.144 Mbps, gestiona aplicaciones multimedia. La Ethernet Isócrona permite dividir a voluntad el canal C hasta en 96 canales B (de 64 Kbps cada uno) [...] o hacer un único canal de 6.144 Mbps. [...] A diferencia de la Ethernet 10Base-T tradicional que utiliza el esquema de codificación Manchester para enviar datos por el medio físico, la norma de la Ethernet Isócrona especifica codificación 4B:5B [...] lo que permite enviar el tráfico de paquetes de 10 Mbps y el isócrono de 6.144 Mbps sobre 100 metros de par trenzado."

Comente el texto anterior y conteste explícitamente (separar cada apartado), a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Qué significa, en el contexto anterior, multiplexión TDM?
- b) ¿Por qué el canal B es de 64 Kbps?
- c) ¿Por qué canal o canales se transmite el audio y por cuál o cuáles el vídeo?
- d) ¿Cómo interpreta la última frase relativa a la codificación?

2.- Transmisión de datos diferencial. Ventajas, esquema eléctrico, normas.

3.- Ingeniería de protocolos. Conceptos generales. Etapas.

4.- Redes locales en anillo. Estructura física. Protocolos. Normas.

### **EXAMEN DE SEGUNDA CONVOCATORIA. SEPTIEMBRE, 1995.**

1.- Ver pregunta 1 del primer parcial de Marzo de 1995.

2.- Representación espectral de sistemas lineales.

3.- Corrección de errores simples.

4.- Redes locales con fibra óptica. Tipos, características, normas.

### **PRIMER PARCIAL. FEBRERO, 1996.**

1.- Relación entre velocidad de transmisión y ancho de banda en modems FSK.

2.- Se pretende utilizar un ecógrafo para determinar la distancia a la que se encuentra determinado objeto. Para ello se emite una onda sonora que, tras rebotar en el objeto, vuelve al ecógrafo un cierto tiempo después. La distancia buscada se obtiene en función de la diferencia entre el momento de salida de la señal y el de su llegada. Para generar la onda sonora se emplea un altavoz excitado por un pulso de tensión  $f(t)$  de forma arbitraria. Para recibir la onda reflejada se emplea un micrófono que, a su salida, produce un pulso de tensión  $g(t)$  de la misma forma que  $f(t)$  pero atenuado y retrasado en el tiempo. Teniendo en cuenta que la velocidad de

propagación del sonido en el medio bajo estudio es de 1.000 Km/h, determinar y dibujar la función de transferencia  $H(w)$  del conjunto formado por el altavoz, medio físico, objeto y micrófono, si la atenuación de la señal es de 20 dB y el objeto se halla situado a 5 centímetros de la sonda que contiene el conjunto altavoz-micrófono. Considérese que el altavoz y el micrófono no introducen distorsión alguna en el sistema.

3.- Ver pregunta 1 del examen de Septiembre de 1993

### **EXAMEN FINAL. JUNIO, 1996.**

1.- Ver pregunta 1 del examen final de Junio de 1993

2.- Ancho de banda en señales ASK, FSK y PSK.

3.- Protocolo de paso de testigo en anillo.

4.- Ingeniería de protocolos.

### **PRIMER PARCIAL. FEBRERO, 1997.**

1. Considerando una UART

a) Describa los pasos a realizar en la UART y en el PIC (controlador de interrupciones) para programar la interrupción de “dato recibido”.

b) Supongamos que la UART de un sistema (S1) se configura a

- Velocidad: 9600 bps
- Paridad: par
- Un bit de stop
- Número de bits de datos: 8

y la UART de otro sistema (S2) con

- Velocidad: 9600 bps
- Paridad: impar
- Un bit de stop
- Número de bits de datos: 7.

Si S1 y S2 tienen una conexión que permite la comunicación full-duplex, razone qué posibles errores pueden ser detectados en recepción por ambos sistemas.

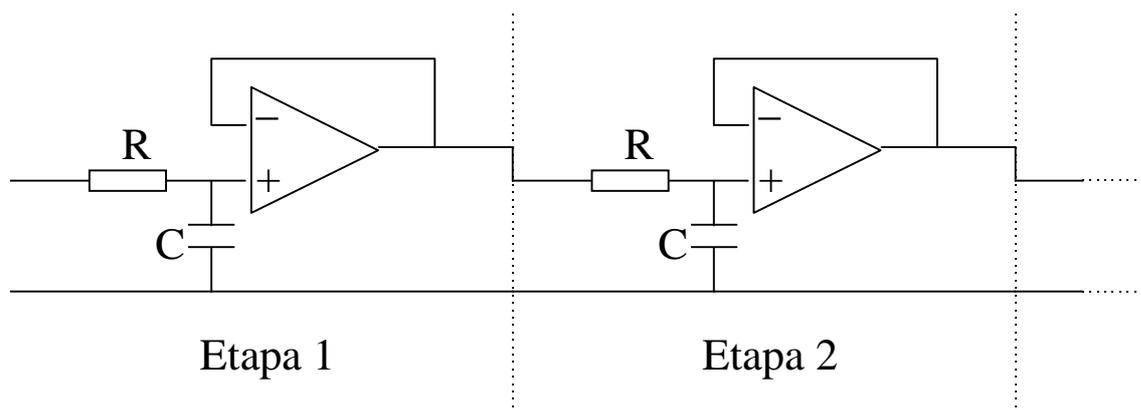
2. Para un circuito como el de la figura con N etapas

a) Calcular la expresión que define el comportamiento del sistema en el dominio del tiempo.

b) Calcular la expresión que define el comportamiento del sistema en el dominio de la frecuencia.

c) Calcular el ancho de banda de 3dB de 1 etapa ( $N=1$ ;  $R=10K\Omega$ ;  $C=10nF$ ).

d) Calcular el ancho de banda de 3dB de 3 etapas ( $N=3$ ;  $R=10K\Omega$ ;  $C=10nF$ ).



3. La modulación de comunicaciones síncronas.

**SEGUNDO PARCIAL. JUNIO, 1997.**

- 1.- PDUs, SDUs e IDUs. Conceptos, diferencias y relaciones.
- 2.- Justifique mediante ejemplos cuantas tramas pendientes de reconocer puede tener un protocolo que utilice n bits en el campo "número de secuencia".
- 3.- Prestaciones de protocolos MAC. Explique y justifique cualitativamente las distintas curvas que utilice.

**EXAMEN FINAL. JULIO, 1997.**

1. Un tren de pulsos cuadrados es introducido en un analizador de espectros. En la pantalla se visualiza el espectro de amplitud de la señal, apareciendo:
  - en horizontal, las distintas frecuencias espectrales en Khz.,
  - y en vertical, la amplitud de la componente espectral, expresada en dB sobre el valor de la máxima componente espectral.
 Los resultados obtenidos presentan, sobre un valor general de  $-40\text{dB}$ , algunos valores significativos que se recogen en la siguiente tabla:

Khz.	1	3	5	7	9	11	13	15
DB	0	-9'1	-13'6	-17'0	-19'3	-21'5	-22'6	-24'1

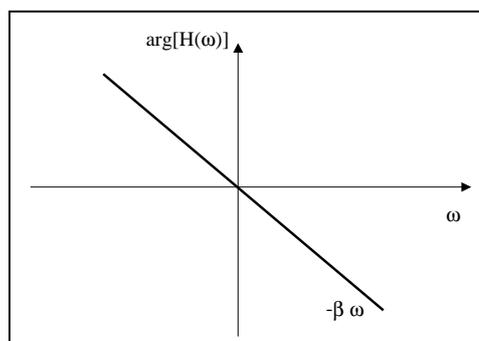
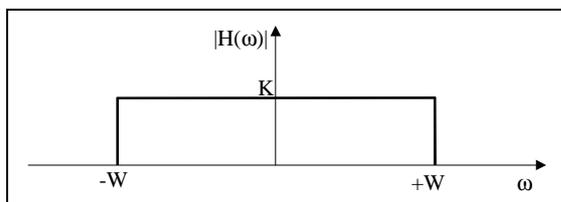
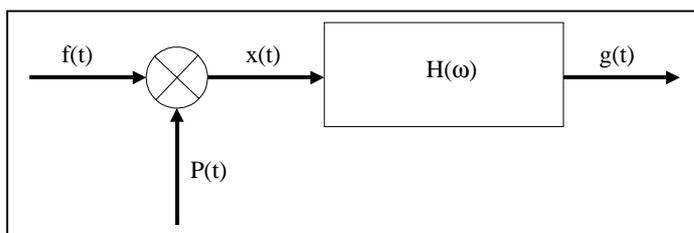
- Teniendo en cuenta los posibles errores experimentales determinar:
- a) La frecuencia de la señal cuadrada.
  - b) El porcentaje de tiempo que dura el pulso cuadrado (duty-cycle).
  - c) Si existe algún valor incorrecto en todos o algunos de los valores de la tabla anterior, indicando, en su caso, a que puede ser debido.
2. Ancho de banda en señales ASK, FSK y PSK.
  3. Capacidad de detección de ráfagas de los códigos cíclicos redundantes (CRC).
  4. Ingeniería de protocolos.

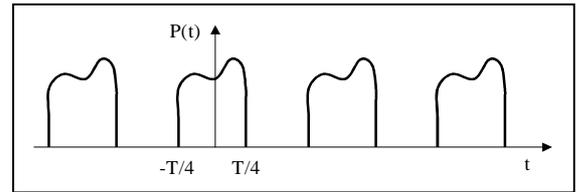
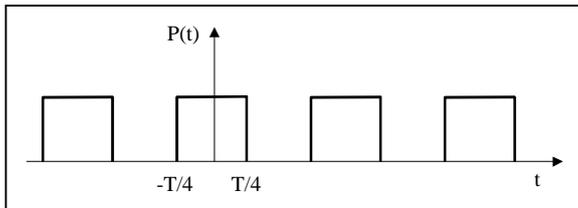
**EXAMEN DE SEGUNDA CONVOCATORIA. SEPTIEMBRE, 1997.**

1. Un sistema multiplexa y transmite doce señales diferentes, cada una de ellas con un ancho de banda de 10 KHz. Determine el mínimo ancho de banda que se necesita para cada uno de los casos siguientes, suponiendo que los métodos de multiplexión y modulación usados son:
  - a) FDM, SSB
  - b) TDM, PAM
  - c) TDM, PCM de 8 bits.
2. Enuncie y justifique las ventajas de la transmisión y recepción diferencial (por ejemplo RS-422) frente a otros esquemas (por ejemplo RS-232)
3. Funciones del nivel de enlace de datos.
4. Redes locales en anillo.

**PRIMER PARCIAL. MARZO, 1998.**

1. Considérese el sistema de la figura.
  - a)  $P(t)$  es un tren de pulsos cuadrados con un periodo  $T = \pi / W$ , y  $f(t)$  es una señal que no tiene armónicos más allá de la pulsación angular  $W$ . Determinéense los parámetros  $K$  y  $\beta$  del filtro ideal de manera que  $g(t) = f(t)$ .
  - b) Debido a un fallo en el generador de pulsos, los pulsos  $P(t)$ , aunque todavía periódicos, comienzan a salir no planos y de formas arbitrarias tal como se muestra en la figura. Suponiendo  $\beta = 0$  indicar razonadamente si, en estas circunstancias, podrá recuperarse la señal original  $f(t)$ .





2. Un multiplexor TDM tiene 4 entradas de 600 bps y una salida de 2400 bps. Esta salida se introduce en un módem. Compárense los anchos de banda de transmisión que se requieren a la salida del módem para los siguientes métodos de modulación:
  - a) FSK, con una desviación de frecuencia de  $\pm 2400$  Hz alrededor de la portadora.
  - b) Transmisión OOK
  - c) PSK de ocho fases.
  
3. Compare y justifique las ventajas e inconvenientes de una transmisión de datos diferencial (por ejemplo V.11) frente a una transmisión en modo común (por ejemplo V.24).

**SEGUNDO PARCIAL. JUNIO, 1998.**

1. Defina y desarrolle los parámetros más utilizados en el análisis de prestaciones de protocolos.
2. Explique las características comunes y las diferencias entre los distintos protocolos de contienda.
3. Enuncie y demuestre las propiedades de detección de ráfagas de los CRC

**EXAMEN FINAL. JULIO, 1998.**

1. Determinar la mínima velocidad de muestreo necesaria para digitalizar y reconstruir correctamente la señal

$$x(t) = \frac{\text{sen}(6280 \cdot t)}{6280 \cdot t}$$

2. La expansión.
3. Explique los conceptos fundamentales de los protocolos estructurados.
4. Enumere y comente las funciones del nivel de enlace de datos. Ponga varios ejemplos de servicios y primitivas en dicho nivel.

**EXAMEN DE SEGUNDA CONVOCATORIA. SEPTIEMBRE, 1998.**

1. Considere una señal de audio con componentes espectrales limitados a la banda de frecuencia comprendida entre 300 y 3300 Hz.

- a) Para su digitalización se utiliza se utiliza una frecuencia de muestreo de 8000 Hz. Determinar si se cumplen los requisitos exigidos por el teorema de muestreo.
  - b) Si la señal de audio está en el rango de  $\pm 5$  voltios, y se utilizan 8 bits para codificarla, calcular el ruido introducido por el proceso de cuantización, indicando claramente las unidades en que se expresa dicho ruido.
  - c) Calcular el número mínimo de bits necesarios para digitalizar la señal, si se desea que la relación de la potencia pico de la señal frente al ruido medio de cuantización sea al menos de 30dB.
  - d) Calcular el ancho de banda necesario para transmitir la señal resultante del apartado anterior.
2. Enumere y describa diferentes equipos de transmisión de datos.
  3. Definición, utilización y relaciones entre las distintas unidades de datos descritas en el modelo OSI.
  4. Protocolos de ventana deslizante.

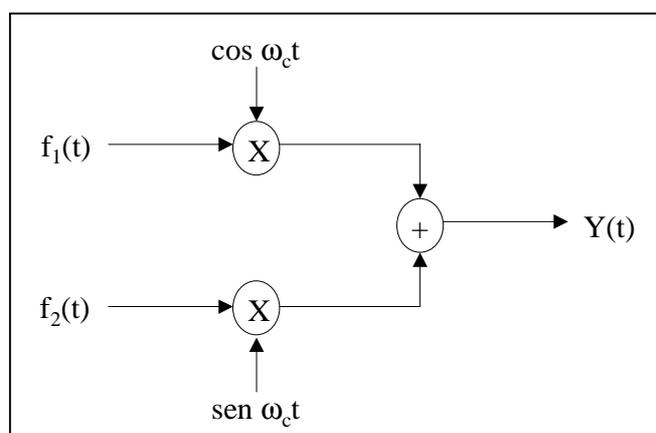
**PRIMER PARCIAL. MARZO, 1999.**

1. Una señal de tensión  $e(t)$  varía en el rango de  $-V$  a  $+V$ . Esta señal se introduce en un compansor del que se obtiene la señal  $f(t)$ . El compansor sigue una ley  $\mu$  de la forma

$$f(t) = V \frac{\text{Ln}\left(1 + \mu \frac{e(t)}{V}\right)}{\text{Ln}(1 + \mu)}$$

Esta nueva señal  $f(t)$  se introduce en un convertidor analógico digital con una resolución de  $n$  bits del que se obtiene una señal digital  $g(t)$  afectada por un ruido de cuantización. Calcular la expresión que liga la relación señal-ruido de cuantización (SNR) con respecto a la potencia de la señal de entrada  $e(t)$  en los siguientes casos:

- a) Suponiendo que el compansor no actúa.
  - b) Suponiendo que el compansor actúa.
  - c) Suponiendo que  $V=10$ ,  $\mu=255$  y  $n=8$ , trazar la gráfica de SNR en dB frente a la potencia de  $e(t)$  en dBm para los dos casos anteriores.
2. Dadas las características de la función seno y coseno es posible transmitir y recibir dos señales diferentes  $f_1(t)$  y  $f_2(t)$  de manera simultánea en la misma frecuencia portadora  $\omega_c$  según el esquema adjunto. Demuestre que cada señal se puede recuperar en el receptor por detección síncrona de la señal recibida  $Y(t)$  usando portadoras de igual frecuencia y fase que las del transmisor.



3. Interpretación de las frecuencias negativas de un espectro. Justifique analíticamente dicha interpretación.

### **SEGUNDO PARCIAL. JUNIO, 1999.**

1. Capacidad de detección de ráfagas de los códigos cíclicos redundantes (CRC)
2. Protocolo de Ventanas Deslizantes: funcionamiento, restricciones, máquina de estado.
3. Redacte de forma generalizada las técnicas de control de acceso al medio (MAC).

### **EXAMEN FINAL. JULIO, 1999.**

1. Un determinado coaxial presenta una atenuación de 10 dB/km en la banda de 5 a 40 MHz, y de 20 dB/km en la banda de 50 a 550 MHz. En dicho cable se inyecta:
  - a) Una señal de telefonía de 4KHz de ancho de banda que está modulada en amplitud con un portadora de 10MHz de frecuencia y 20dBm de potencia.
  - b) Una señal de televisión de 6 MHz de ancho de banda que está modulada en frecuencia con una portadora de 200 MHz de frecuencia y 1 dBm de potencia.

En el receptor, situado a 2 km, se coloca un demultiplexor de tipo FDM y dos amplificadores, uno para la señal telefónica y otro para la de televisión. Caracterizar espectralmente los dos amplificadores para que la señal a la salida del demultiplexor compense la actuación del coaxial.

NOTA: Si necesita algún dato no suministrado suponga un valor razonable del mismo e indique claramente el valor elegido.

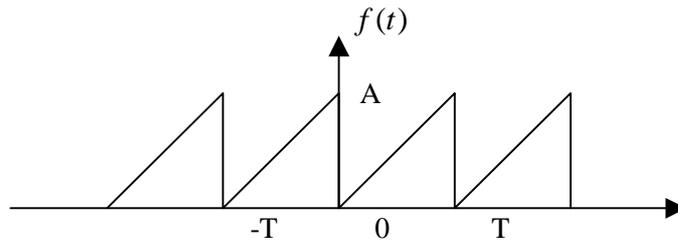
2. Tipos de alteraciones de la transmisión de información.
3. Análisis de prestaciones del protocolo de parada y espera con errores.
4. Redes Ethernet (Tipos, características, diferencias, usos, etc).

**EXAMEN DE SEGUNDA CONVOCATORIA. SEPTIEMBRE, 1999.**

1.

- a) Obtener la expresión compleja de Fourier de la función diente de sierra de la figura, que viene definida por:

$$f(t) = \frac{A}{T}t \quad ; \quad 0 < t < T \quad ; \quad f(t+T) = f(t)$$



- b) A partir de la expresión obtenida en el apartado anterior obtener el resultado en la forma trigonométrica de la serie de Fourier.

2. Muestreo y recuperación de la señal en comunicaciones digitales.
3. Sincronismo de trama. Técnicas.
4. Ingeniería de Protocolos. Etapas.