



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

*DEPARTAMENTO TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES*

EXAMEN	CURSO	CONV.	ASIGNATURA	TITULACION
FINAL	2002/2003	ORD. Diciemb	Laboratorio de Comunicaciones	Ingeniero Superior de Telecomunicación
Apellidos:			DNI:	
Nombre:			Firma:	
Profesores: José María Molina García- Pardo, Alejandro Álvarez Melcón, Fernando Quesada y Juan Luis Pedreño				
Si tiene alguna duda no se levante del asiento, alce la mano y el profesor le atenderá.				

No se permite tener en la mesa ningún tipo de apuntes ni libros durante el exámen.

Deje su carné de estudiante o DNI en un lugar visible sobre la mesa.

No olvide poner el nombre en todas las hojas.

Tiempo de exámen 2h30min

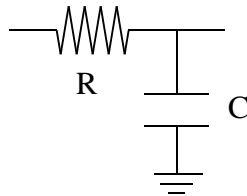
Haga cada ejercicio en hojas separadas

El examen puntúa sobre 6 puntos, los otros 4 se evalúan con la memoria de las prácticas.

Problema 1 (7.5 p)

Un alumno de telecomunicaciones de Cartagena se compra con sus ahorros un coche y no le queda dinero para el equipo de radio. A este alumno sólo le gusta escuchar la emisora que se encuentra en 1602 KHz (AM), y para ello se fabrica con los conocimientos de la signatura Laboratorio de Comunicaciones un demodulador coherente de AM centrado a esa frecuencia. Por sencillez, decide que el filtro paso bajo sea un filtro RC:

Nota: Filtro Pasivo RC



$$B = N \frac{\omega_n}{8\xi}$$

- a) Calcule los valores de R y C suponiendo amortiguamiento crítico y un ancho de banda de ruido de 50 KHz (Recuerde que B tiene que estar en rad/sg) (0.75 p)
- b) Dibuje el diagrama de bloques de este PLL, dibujando el filtro paso bajo en el bloque que corresponda. Sabiendo que $K_d = 1V/rad$, cuál es el valor de K_v ? (0.25)
- c) Es bien conocido, que debido al movimiento, se produce un desplazamiento Doppler de magnitud $f_d = \frac{v}{\lambda}$, siendo $\lambda = c/f$, siendo v la velocidad del vehículo, c la velocidad de la luz y f la frecuencia. Si el vehículo va a 160 Km/h, ¿Cuál es el desplazamiento Doppler? ¿Cuál sería el error de fase asociado a este desplazamiento Doppler? ¿Cómo afectaría al nivel de señal recibida? (1.5p)
- d) Calcule la velocidad que tendría que llevar este alumno para que la emisora deje de escucharse completamente. (0.5)
- e) Diseñar un detector que evite el problema de la falta de escucha planteado en el apartado d). Indicar diagrama de bloques, funcionamiento, y dibujar el espectro de la señal en los distintos puntos del demodulador (0.5p)
- f) Con este nuevo demodulador, se observa que en determinadas ocasiones la emisora se escucha con distorsión. Si el mínimo valor de la señal de voz es de $-3V_p$, ¿cuál será la amplitud de la portadora al escucharse la distorsión?. ¿A qué se debe dicha distorsión? (0.5p)
- g) Animados por el éxito, el estudiante decide escuchar a un amigo radioaficionado que emite en onda corta a la frecuencia de 12MHz. El sistema de radioaficionado impone que la señal emitida debe ser en banda lateral única para aprovechar mejor el espectro radioeléctrico. Describa dos esquemas de modulador en banda lateral única. Dibujar en ambos casos el espectro de las señales en todos los puntos de los moduladores (0.5p)
- h) Diseñar un demodulador para la señal emitida por el amigo. Dibujar el espectro de la señal en todos los puntos del demodulador. ¿A qué velocidad tendrá que circular el alumno para que deje de escuchar a su amigo? (0.5p)
- i) ¿Qué tendría que hacer el alumno para poder escuchar música en FM?. Proponer algún sistema demodulador de FM. Detallar su funcionamiento (0.5p)
- j) Explique los siguientes conceptos: (1p)
 - a. Distorsión armónica
 - b. Intermodulación
 - c. Compresión de ganancia
- k) Dibuje sendos esquemas de bajo y alto nivel para modular una señal AM (1p)

Problema 2 (2.5p)

En un sistema de desarrollo con un DSP C542 (MCLK = 10.368MHz), se ha implementado un programa para modular señales analógicas. Considerando definidos los ficheros de configuración de la interfaz analógica (AIC), de los vectores de interrupción y del resto de coeficientes, así como los parámetros iniciales de configuración de los elementos del DSP, el código fundamental del programa principal queda de la siguiente forma:

```

        .data
sinx    .word    0463ch;
ym1     .word    002bfh
XN      .word    0,0,0,0,0,0,0,0,0
XN1     .word    0,0,0,0,0,0,0,0,0
XN2     .word    0,0,0,0,0,0,0,0,0
XN3     .word    0,0,0,0,0,0,0,0,0
XN4     .word    0,0,0,0,0,0,0,0,0
XNLAST  .word    0
OUTPUT  .word    0

        .text
start:   intm = 1
        call AC01INIT
        pmst = #01a0h
        sp = #0ffah
        DP = #0
        imr = #240h
        intm = 0
        nop

WAIT:    goto    WAIT

receive: DP = #XN

        A = #0
        A = @ym1 << 16
        A = - A
        macp(@sinx,coeff,A)
        macd(@sinx,coeff,A)
        @sinx = hi(A) << 0

        A = trcv
        @XN = A << 0
        AR0 = #XNLAST
        A = #0
        repeat(#49)
        macd(*AR0-,h0,A)
        @OUTPUT = hi(A) << 0
        A = #0

        macp(@OUTPUT,sinx,A)
        @OUTPUT = hi(A) << 0
        A = @OUTPUT << 0
        A = #0FFFC & A
        tdxr = A
        return_enable

        transmit: return_enable
        .copy "am_acol.asm"
        .end
    
```

Se pide:

- Enumerar y describir los procesamientos que el programa aplica a la señal de entrada. ¿A qué tipo de modulación corresponde?
- Escribir y comentar el código que habría que añadir para implementar:
 - Un demodulador de la señal modulada mediante un detector coherente
 - Un modulador AM
- Sabiendo que los registros de configuración de la frecuencia de muestreo de la interfaz analógica son:

```

REGISTER .set    0bh
REG1     .set    118h
REG2     .set    210h
    
```

y que la ecuación que implementa la señal portadora es:

$$y[n]=1.41*y[n-1]-y[n-2]$$

$$y[1]=0.540 \quad y[0]=0.002$$

- ¿Cuál es el valor de la frecuencia de la señal portadora utilizada para la modulación?
- Sin variar el valor de los registros del AIC, ¿cómo se podría aumentar la frecuencia de portadora?