

## PEC 2

### Presentación

La PEC2 corresponde a la evaluación continua del módulo 2 de la asignatura Electrónica de Comunicaciones.

### Competencias

- Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.
- Capacidad para evaluar las ventajas y los inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.
- Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.

### Objetivos

El objetivo de la PEC2 es el de evaluar los conocimientos sobre el funcionamiento de varios elementos de un sistema de radiocomunicaciones:

1. Conociendo las características básicas y la función de los diferentes elementos que forman un sistema de radiocomunicaciones.
2. Analizando el funcionamiento de los amplificadores y los parámetros que los caracterizan.
3. Entender cómo se resuelven los problemas de variación de amplitud y frecuencia de las señales recibidas en el receptor.
4. Analizando un circuito mezclador, comparando sus características a partir de sus parámetros.
5. Analizando el funcionamiento del PLL en fase de seguimiento para poder comprender sus aplicaciones.
6. Entendiendo los diferentes tipos de modulaciones. Analizando la generación y la detección de las señales moduladas.

### Descripción de la PEC a realizar

La PEC2 consta de cuatro ejercicios basados en los conceptos que se trabajan en el Módulo 2 de la asignatura.



## Recursos

Para resolver la PEC2 tendréis que haber estudiado el Módulo 2 de la asignatura, haber entendido los conceptos teóricos y los ejemplos que hay y haber obtenido las diferentes expresiones que aparecen. También es importante que hayáis resuelto las actividades que se plantean, así como mirar la colección de problemas. Para la resolución del segundo ejercicio de la PEC2 será necesario utilizar el Matlab.

## Básicos

Como material básico disponéis del Módulo 2 de los materiales didácticos, así como todas las explicaciones y aclaraciones que el profesor colaborador haya publicado en el Aula.

## Complementarios

A pesar de que no será necesario para el desarrollo de la PEC, podéis utilizar como material complementario cualquiera de los enlaces a páginas webs y libros de la bibliografía indicados en el aula.

## Criterios de valoración

Ejercicio1: 2.5 puntos

Ejercicio2: 2.5 puntos

Ejercicio3: 2.5 puntos

Ejercicio4: 2.5 puntos

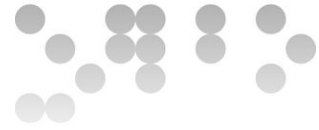
## Formato y fecha de entrega

Presentad la PEC en formato Acrobat (pdf).

La fecha límite de entrega de la PEC2 es el miércoles, día 17 de abril a las 23:59h de la noche. Indicad en el nombre del documento vuestro nombre y primer apellido con el formato siguiente: apellido\_nombre\_PEC2.

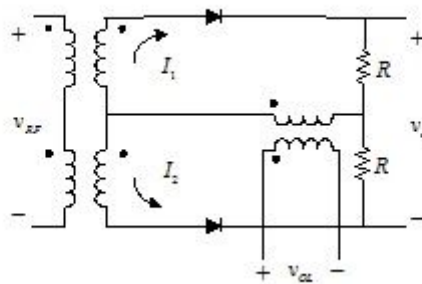
El nombre del estudiante deberá aparecer en cada página (por ejemplo en una cabecera).

Se pide una presentación correcta de las resoluciones recomendando un editor de ecuaciones para la escritura de expresiones matemáticas o hacerlas a mano y escaneadas.

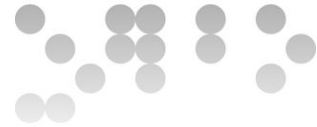


## Ejercicios

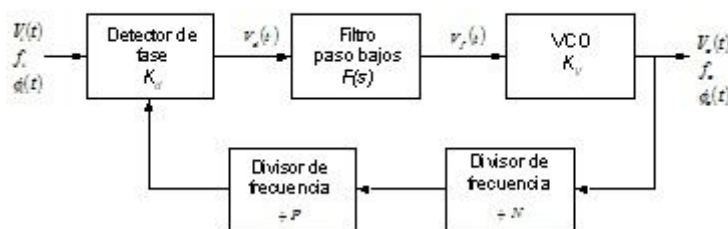
1. El circuito de la figura es un mezclador equilibrado, que tiene como señales de entrada:  $V_{OL}(t) = V_{OL} \sin \omega_{OL} t$ ,  $V_{RF}(t) = V_{RF} \sin \omega_{RF} t$ ,  $V_{OL} \gg V_{RF}$ . En dicho circuito, suponemos que los transformadores tienen una relación de transformación de 1:1 (ideales) y que todos los puertos están adaptados en impedancia.



- a) Suponiendo que  $f_{OL} = 1\text{KHz}$  y  $f_{RF} = 3\text{KHz}$  y que la tensión máxima de la señal de RF es de 3V, indica la amplitud y la frecuencia de todas las componentes hasta  $n=1$ . Representa dichas componentes en función de la frecuencia. (Nota: 50% ejercicio)
- b) Indica cuál es la frecuencia y la amplitud de la componente fundamental resultante del proceso de mezclado. Indica y comenta las características del filtro que se ha de incluir a la salida del mezclador. (Nota: 50% ejercicio)



2. Tenemos un sintetizador de frecuencias que forma parte de un sistema móvil 2G GSM, con divisores fijo (N) y programable (P) que sintetiza frecuencias entre 890 MHz y 960 MHz en saltos de 200 kHz. El divisor programable funciona para frecuencias en la entrada hasta 100 MHz, por lo cual, para poder obtener las frecuencias deseadas se le añade un divisor fijo adicional N.



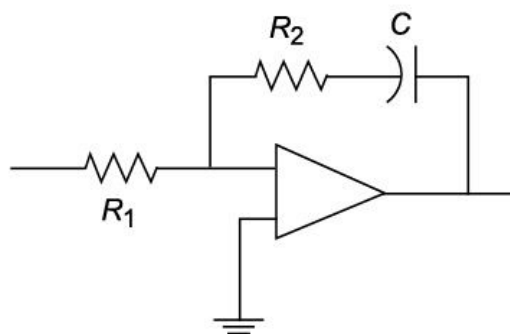
Los datos del sintetizador son los siguientes:

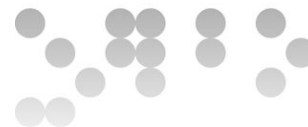
- La ganancia de conversión del VCO es de  $K_v = 3 \cdot 10^7 \text{ Hz/V}$
- La ganancia de conversión del detector de fase es de  $K_d = 0.8 \text{ V/rad}$
- La amplitud eficaz de la señal de entrada es de  $A=1$

La función de transferencia en lazo cerrado es:

$$H(s) = \frac{AKF(s)}{s + \frac{AK}{NP}F(s)}$$

- Diseñad N, P y  $f_i$  para que se cumplan las especificaciones. (Nota: 50% ejercicio)
- Suponer que el filtro empleado es como el que se muestra en la figura, en donde  $R_1 = 1K\Omega$ ,  $R_2 = 5K\Omega$ ,  $C = 200nF$ . Obtén la frecuencia natural ( $\omega_n$ ) y el factor de amortiguamiento ( $\xi$ ) a la máxima frecuencia de salida del sistema. (Nota: 50% ejercicio)





3. Una señal AM es representada por la siguiente función:

$$s(t) = (10 + 2 * \cos(2\pi * 8 * 10^3 t)) * \cos(2\pi * 1.6 * 10^6 t)$$

- a. Calcula los valores de las frecuencias de las señales de la portadora y moduladora. (Nota: 25% ejercicio)
- b. Calcula el índice de modulación. (Nota: 25% ejercicio)
- c. Calcula el ancho de banda de la señal. (Nota: 25% ejercicio)
- d. Calcula la eficiencia ( $\eta$ ) de datos transmitidos. (Nota: 25% ejercicio)



4. En este ejercicio practicaremos con los más comunes filtros Butterworth, Chevyshev y Cauer usando Matlab. Usa los siguientes valores:  $n$  (orden de filtro),  $W_n=W_p=0.4$  (frecuencia de corte normalizada),  $R_p=0.45$  (ondulación de pico a pico),  $R_s=34$  dB (banda atenuada), este último representando el límite para dejar pasar la señal. Usad las funciones `hold on` para solapar las funciones y `freqz` para mostrar la respuesta de los filtros digitales (utilizad `help freqz` para saber cómo llamar la función). Acordaros de usar la opción `zoom` para observar las diferencias entre las respuestas. El eje  $x$  debe mostrar los valores en Hz.
  - a. Escribe un código que muestre una gráfica mostrando el resultado de dos filtros tipo Butterworth de tercer y sexto orden. ¿Qué puedes decir de las diferencia y similitudes entre las dos gráficas? (Nota: 25% ejercicio)
  - b. Escribe un código que muestre una gráfica mostrando el resultado de dos filtros tipo Chevyshev de tercer y sexto orden. ¿Qué diferencia hay entre ellas? (Nota: 25% ejercicio)
  - c. Escribe un código que muestre una gráfica mostrando el resultado de dos filtros tipo Cauer de tercer y sexto orden. ¿Qué diferencia hay entre ellas? (Nota: 25% ejercicio)
  - d. ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene cada filtro? (Nota: 25% ejercicio)