

EXAMEN MAYO 2017

- 1) **¿Que caracteriza una función continua en el tiempo o en tiempo continuo? Pon un ejemplo.**

Es aquella cuya variable independiente “t” toma valores en el conjunto de números reales (esta definida en todo instante de tiempo).

- 2) **¿Que caracteriza una función discreta en el tiempo o en tiempo discreto? Pon un ejemplo.**

Aquella cuya variable independiente “n” toma valores en el conjunto finito y numerable. La señal solo esta definida en algunos puntos de la variable independiente.

- 3) **Sabiendo que una magnitud es una propiedad fisica que puede ser medida, explica por qué se caracteriza una magnitud digital, una magnitud binaria y una magnitud continua.**

Una señal digital es aquella que es discreta tanto en tiempo como en amplitud.

Una señal binaria es un tipo de señal digital que puede tomar dos valores.

Una señal continua trata valores de un conjunto infinito no numerable (para todos los valores entre dos puntos)

4) .

- a. **Explica la función que realiza un convertidor A/D de n bits. ¿A qué se referencia con “n bits”?**

Convierte una señal analógica a digital. Consta de 4 pasos:

Muestreo (sample), Retencion (hold), Cuantificacion y Codificacion.

Con “n bits” se indica el número de salidas

- b. **¿Cómo se define la resolución de un convertidor AD? Supón que las tensiones de referencia son VRef+ y VRef-.**

El valor minimo que debe aumentar o disminuir la tension para producir un cambio en en valor de salida (que representa el bit menos significativo).

$$\lambda = (V_{ref+} - V_{ref-}) / ((2^n) - 1)$$

- c. **Indica la relacion matematica existente entre el valor presente en la entrada de un convertidor AD cuando realiza una conversion y el valor que representan sus salidas. Supon que las tensiones de referencia son VRef+ y VRef-. ¿Que representan las tensiones de referencia de un convertidor AD?**

Representan las tensiones maxima y minima que puede representar.

$$D_{10} = (V_i - V_{ref-}) / \lambda$$

- d. **¿Por que se dice que los convertidores AD cometen errores de cuantificacion? ¿Cual es el mayor error que puede cometer un convertidor AD de n bits que realiza una cuantificacion por truncamiento, al efectuar una conversion?**

Porque la tension de entrada puede tomar valores infinitos y en la salida del convertidor solo se representan hasta $2^n - 1$.

El error seria la diferencia entre lo que quieres representar y el valor inmediatamente menor representable.

- e. **Dado un convertidor AD de 10 bits, caracterizado porque VRef+=4.5V y VRef-=1.5V, ¿cual es la tension de entrada correspondiente a una salida D=1101001101₂= 845**

$$\lambda = (4.5 - 1.5) / (2^{10} - 1) = 3 / 1023 = 0.0029$$

$$V_0 = (D_{10} * \lambda) + V_{ref-} = (845 * 0.0029) + 1.5 = 2.4505 + 1.5 = 3.9505V$$

5) .

- a. Explica la función que realiza un convertidor DA de n bits. ¿A que se referencia con “n bits”?

Convierte una señal digital a analógica.

Con “n bits” se indica el número de entradas

- b. ¿Como se define la resolución de un convertidor DA? Supon que las tensiones de referencia son VRef+ y VRef-.

Es la variación que experimenta la tensión de salida ante el bit menos significativo considerando el valor de entrada Vref- = 0.

$$\lambda = V_{ref+} / ((2^n) - 1)$$

- c. Indica la relación matemática existente entre el valor presente en la entrada de un convertidor AD cuando realiza una conversión y el valor que representan sus salidas. Supon que las tensiones de referencia son VRef+ y VRef-. ¿Que representan las tensiones de referencia de un convertidor DA?

Representan las tensiones máxima y mínima que puede representar.

$$D_{10} = V_0 / \lambda$$

- d. Dado un convertidor DA de 10 bits, caracterizado porque VRef+=4.5V y VRef-=1.5V, ¿cual es la tensión de entrada correspondiente a una salida D=1101001101₂= 845

$$\lambda = 4.5 / (2^{10} - 1) = 4.5 / 1023 = 0.0044$$

$$V_0 = D_{10} * \lambda = 845 * 0.0044 = 3.718V$$

- 6) En t=0 se comienza a muestrear una señal $x(t) = 5 \sin(6\pi t)$ con una frecuencia de muestreo f=100Hz

- a. Indica el valor de las 4 primeras muestras tomadas.

$$T = 1/f = 1/100 = 0.001$$

$$n=1 \Rightarrow x(0.01) = 5 \sin(6 * \pi * 0.01) = 0.016$$

$$n=2 \Rightarrow x(0.02) = 5 \sin(6 * \pi * 0.02) = 0.032$$

$$n=3 \Rightarrow x(0.03) = 5 \sin(6 * \pi * 0.03) = 0.049$$

$$n=4 \Rightarrow x(0.04) = 5 \sin(6 * \pi * 0.04) = 0.065$$

- b. Indica la función matemática en tiempo discreto que proporciona los valores de las muestras tomadas en función del número de muestra

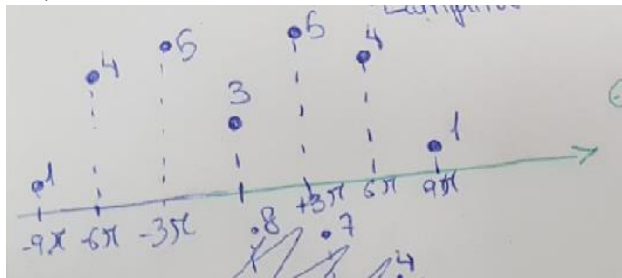
$$x[n] = x(n T_s) = 5 \sin(6\pi n T_s)$$

- c. ¿Cual es el valor mínimo de la frecuencia con la que se puede muestrear la señal x(t) para que la señal en tiempo discreto generada no presente aliasing?.

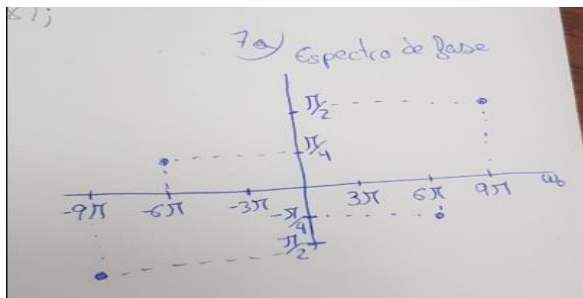
La frecuencia debe ser igual o superior al doble del ancho de banda $f \geq 2 * f_A$

7) .

- a. Representa los espectros de amplitud y de fase de una señal $x(t)$ cuyo desarrollo en serie de Fourier cumple lo siguiente: $x(t) = 3 + 5 \sin(3\pi t) + 4 \sin(6\pi t - \pi/4) + \sin(9\pi t + \pi/2)$



Espectro de amplitud



Espectro de fase

- b. ¿Cual es el armonico fundamental de $x(t)$?

$\omega_0 = 3\pi$ (es la frecuencia mas baja)

- c. ¿Cual es la frecuencia en Hz y en rad/s de $x(t)$?

$\omega = 3\pi$ rads/seg

$f = (3\pi / 2\pi) = 1.5$ Hz

- d. ¿Cual es el ancho de banda de $x(t)$?

Ancho de banda < 0.75 Hz

8) .

- a. ¿Que hay que utilizar, a nivel matematico, para determinar el contenido en frecuencia de una funcion periodica que cumple las condiciones de Dirichlet?

- La señal debe ser totalmente integrable
- Debe tener un numero finito de discontinuidades
- Debe tener un numero finito de maximos y minimos

- b. ¿Que hay que utilizar, a nivel matematico, para determinar el contenido en frecuencia de una funcion periodica?

Si cumple con lo anterior se puede representar como una serie de Fourier

- 9) En la parte derecha se representan algunos valores de una señal discreta $x[n]$ que se han obtenido muestreando una señal continua $x(t)$. El periodo de muestreo fue $T_s = 0.2s$. Se pide:

$$F = 1/T = 1/0.2 = 5\text{Hz}$$

- a. Indica los valores de $x[-6]$, $x[2]$ y $x[5]$.

$$x[-6] = 6$$

$$x[2] = -3$$

$$x[5] = 3$$

- b. Indica el valor de la señal $x(t)$ en $t=1.2s$ y $t=-1s$. Indica la duración en segundos del intervalo de tiempo correspondiente a la representación de la señal $x[n]$ en la parte derecha.

$$T = n * T_s \Rightarrow n = t/T_s = 1.2/0.2 = 6$$
$$x[6] = 3$$

$$T = n * T_s \Rightarrow n = t/T_s = -1/0.2 = -5$$
$$x[-5] = 5$$

- c. ¿Cual es el valor de $x(t)$ en $t=1.3s$?

$$T = n * T_s \Rightarrow n = t/T_s = 1.3/0.2 = 6.5$$

$$x[6.5] = \text{No se puede porque no esta definido}$$

- d. Representa la señal $x[n+1]$ (considera que $x[n]$ vale cero fuera del intervalo de tiempo representado). ¿Que relacion existe entre las señales $x[n]$ y $x[n+1]$?

Es la misma grafica pero desplazada a la izquierda.

- e. ¿Que representa n ? ¿Que representa el valor de $x[n]$ para cada valor de n ?

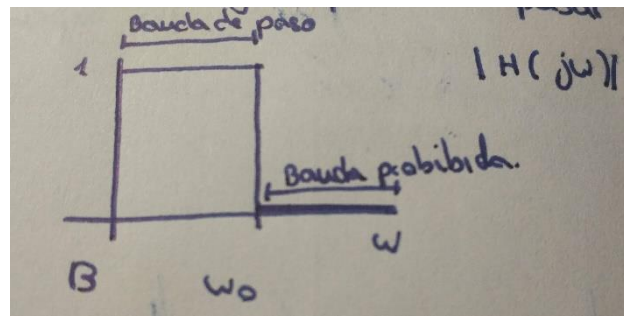
$$N = n^\circ \text{ de muestras}$$

$$x[n] = \text{valor para ese } n^\circ \text{ de muestra}$$

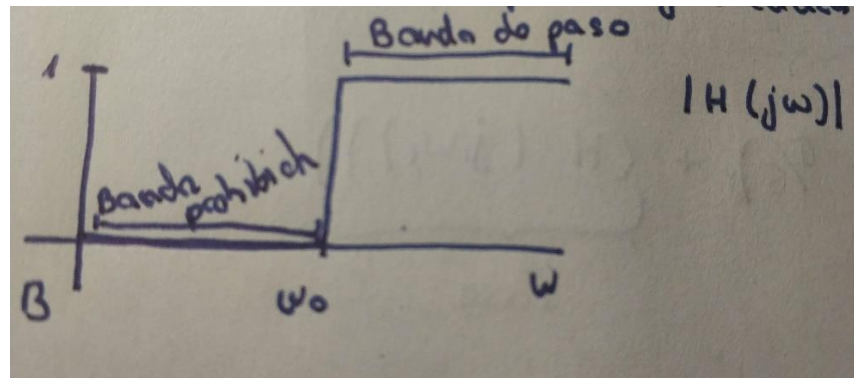
10) .

- a. Indica los tipos básicos de filtros que hay. Representa la curva de modulos y la curva de angulos de la respuesta en frecuencia ideal de cada uno de ellos.

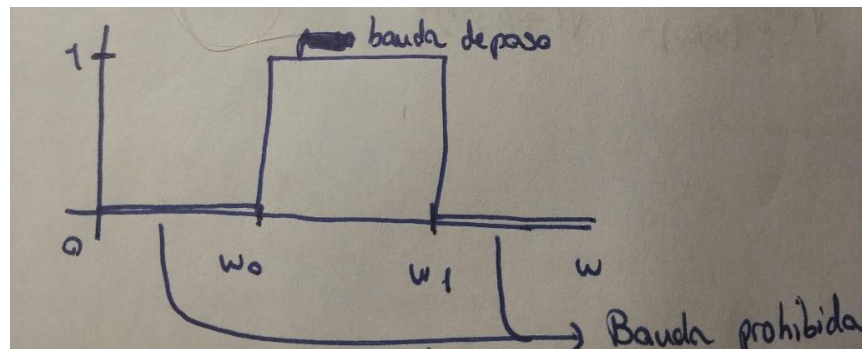
Paso bajo: permite pasar frecuencias bajas



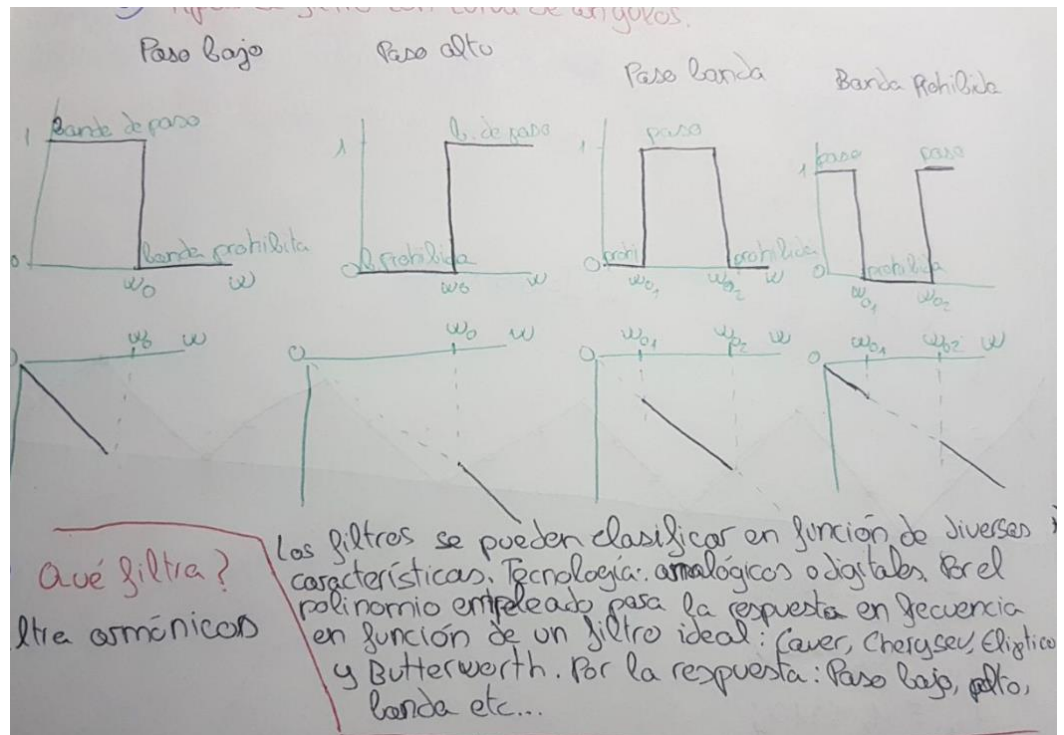
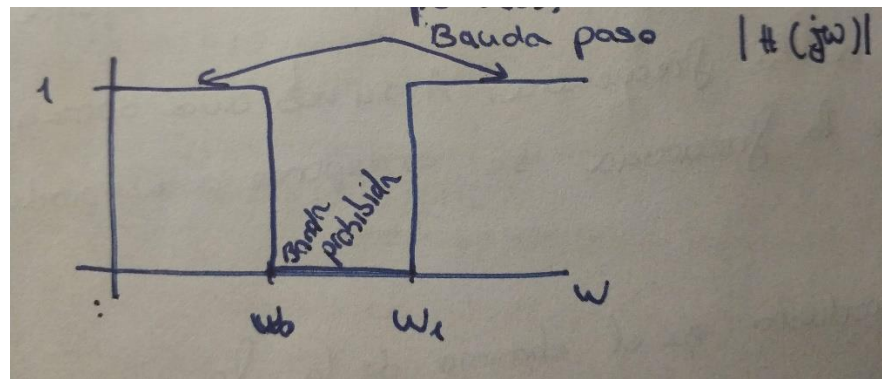
Paso alto: permite pasar frecuencias altas



Paso banda: permite pasar frecuencias entre dos valores



Paso banda prohibida: permite pasar todas las frecuencias menos las que estan entre dos puntos



b. ¿A nivel matemático, que es lo que filtra un filtro....qué es lo que no deja pasar?

Filtra frecuencias. No deja pasar las frecuencias que sobrepasan unos valores definidos.

c. ¿Por que se caracteriza la respuesta en frecuencia de un filtro ideal? Indica que caracteriza a la banda de paso y a la banda prohibida de un filtro ideal.

En la banda prohibida solamente filtramos entre 2 frecuencias (w_0 y w_1), el resto pasan el filtro.

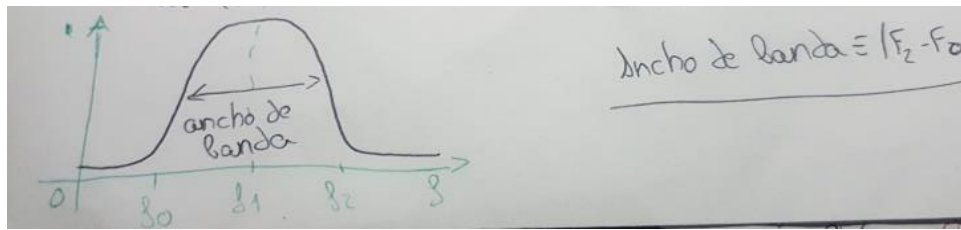
En la banda de paso solamente pasan los valores de frecuencia que se encuentran dentro de un intervalo (w_0, w_1), el resto se obvian.

La mayor diferencia entre un filtro ideal y uno real es que la banda de transición no es nula, siempre va a ser >0 .

11) .

- a. **¿Como se define el ancho de banda de una señal $x(t)$ continua en el tiempo?**

En el dominio frecuencial de la señal, el intervalo donde una señal tiene su mayor potencia en el eje vertical.



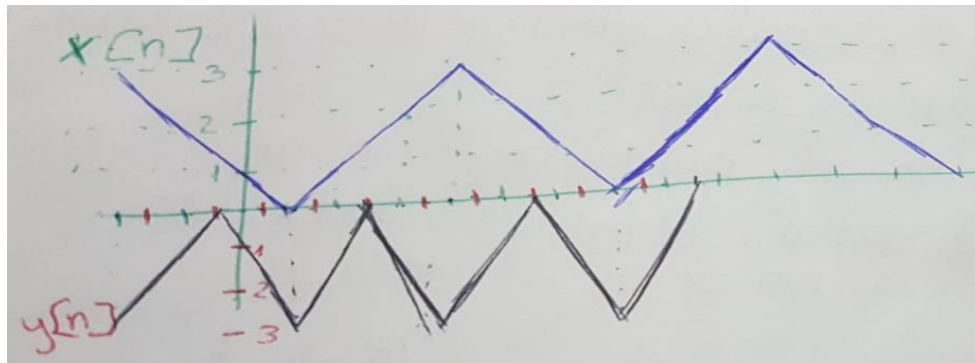
- b. **¿Que valor tiene el ancho de banda de una señal de duracion finita en el tiempo?**

Viene determinado por las frecuencias comprendidas entre f_1 y f_2

- c. **Si se quiere muestrear una señal que tiene un ancho de banda B rad/seg, ¿cual es el valor minimo de la frecuencia con la que se debe muestrear dicha señal si se quiere evitar que se produzca aliasing?**

$$F_s \geq 2 \cdot B$$

- 12) El procesador de señales digitales indicado en la parte derecha ejecuta la ecuacion en diferencias: $y[n] = 0.5 * x[n]$. Teniendo en cuenta que la señal de entrada $x(t)$ es la que se indica en la parte derecha, siendo T_s el periodo de muestreo, representa sobre el cronograma de $x(t)$ la señal $\bar{y}(t)$. Supon que la resolucion es lo suficientemente buena como para que el error de cuantificacion sea despreciable y que el tiempo que se tarda en realizar una conversion AD, en ejecutar la ecuacion en diferencias y en realizar una conversion DA son despreciables frente a la duracion de un periodo de muestreo



13) .

- a. **¿Que es una GPU? ¿Para que se utilizaban originalmente las GPUs y para que se utilizan tambien las GPUs desde hace decadas?**

Es un procesador optimizado para graficos 2D y 3D, video, computacion visual y visualizacion.

En su concepcion original se usaban para procesar imagenes y videos, graficos en 2D y 3D que posibilitaban el desarrollo de sistemas operativos basados en ventanas,

Ahora la GPU es una arquitectura unificada de graficos y computacion que puede utilizarse para procesador grafico, sistema paralelo escalable y proporciona una

interaccion visual en tiempo real con objetos compuestos de graficos, videos e imagenes. Tambien se utiliza para computacion matematica.

b. ¿Que características debe cumplir una aplicacion para que se pueda ejecutar en una GPU con un alto rendimiento?

Tiene que ser una aplicación muy paralelizable, con un grado de paralelismo alto para que sea eficiente ejecutarla.

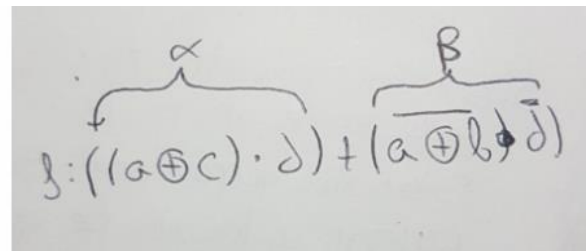
14) .

a. ¿Para que se utilizan las entidades en vhdl? ¿Para que se utilizan las arquitecturas en vhdl?

En una entidad se declaran los terminales de entrada y salida de un circuito así como los tipos de datos que pasan por dichos terminales.

b. Escribe un codigo VHDL (entidad y arquitectura) que describa el comportamiento del circuito indicado en la parte derecha.

```
ENTITY EXAMEN IS{  
  PORT(a,b,c,d : in STD_LOGIC;  
        F: out stat_logic;  
} end EXAMEN  
  
ARCHITECTURE EXAM IS  
  ALFA, BETA : STD_LOGIC;  
  
  BEGIN  
  
    ALFA ← (a xor c) and d;  
    BETA ← (a xor b) and (not d);  
    f ← ALFA OR BETA;  
  
  END EXAM
```



15) ¿Cual es el error maximo (en valor absoluto) que se puede cometer al realizar una temporizacion con en Timer 0? Indica el valor de dicho error en funcion de la frecuencia de reloj (fosc) del microcontrolador.

El error máximo que se puede dar en un timer es el periodo del timer es el periodo del timer

$$[T = 4 * (1/Fosc) * pre = (4*pre)/Fosc]$$

Fosc = frecuencia micro

- 16) Indica la expresion de $y(t)$ en el sistema de la parte derecha, sabiendo que su respuesta en frecuencia se caracteriza porque $|H(w)| = 3.5$ y $\angle H(w) = -wt_d$, siendo t_d una constante positiva (no nula), $w \in \mathbb{R}$ y que $x(t) = A \cdot \cos(w_s t + \theta_i)$

17) .

- a. ¿Por que se caracteriza la respuesta en frecuencia de un sistema lineal, continuo e invariante en el tiempo (LCIT) que no introduce distorsion armonica de fase?

$$[y(t) = 3.5 \cdot A \cdot \cos(w_s t + \theta_i - w t_d)]$$

- b. ¿Que caracteriza a un filtro de Bessel? Indica una aplicacion practica de los filtros de Bessel.

Un filtro de Bessel es la aplicación de un polinomio empleado para mostrar la respuesta en frecuencia en función de un filtro ideal. Se puede utilizar para eliminar ruido de un audio.

- c. ¿Por que se caracteriza la respuesta en frecuencia de un sistema LCIT que no introduce distorsion armonica de amplitud?

LCIT no introduce distorsión armónica de amplitud:

$$Y(w) = H(w) \cdot X(w) \rightarrow \begin{cases} |H(w)| \cdot |X(w)| \\ \angle H(w) + \angle X(w) \end{cases}$$

18)

- a. ¿Que operacion aritmetica puede realizar la unidad aritmetico-logica de un DSP de forma mucho mas rapida que la ALU de un microcontrolador (tipicamente en 1 ciclo de reloj)?

Todas las operaciones matemáticas complejas que se puedan realizar a través de operaciones sencillas.. Por ejemplo: multiplicar a través de sumas

- b. ¿Como influye en la longitud de palabra (tamaño del bus de datos) en la precision de los calculos realizados tanto por un microcontrolador como por un DSP?

Cuanto más bits más precisos son los resultados. El número idóneo dependerá del número de bits de la entrada.