COMUNICACIONES K4051
AÑO 2020 – VIRTUAL

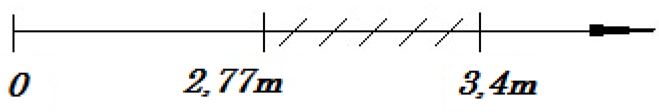
GUIA TRABAJO PRACTICO NRO 2
PARTE PRACTICA – Primera Parte

Características de las señales de telecomunicaciones

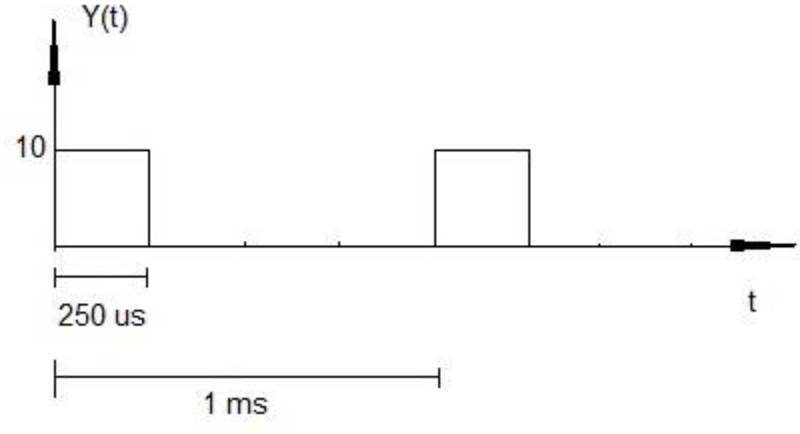
1. Calcular el rango de variación de la longitud de onda para las señales electromagnéticas portadoras de las emisoras de radio comerciales ubicadas en la banda de FM de 88 a 108 MHz.

$$\lambda_{88MHz} = \frac{c}{f_{88MHz}} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{88 \cdot 10^6 \frac{1}{s}} = 3.4m$$

$$\lambda_{108MHz} = \frac{c}{f_{108MHz}} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{108 \cdot 10^6 \frac{1}{s}} = 2.77m$$

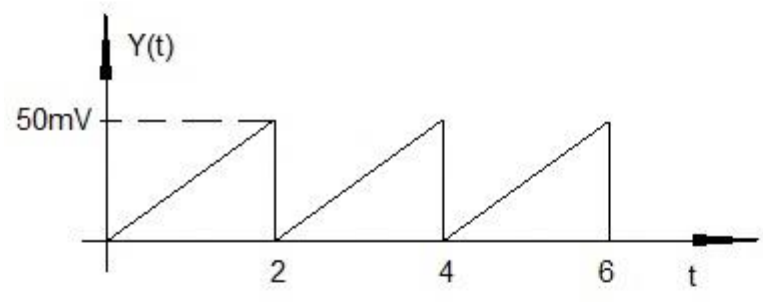


2. Calcular el valor medio (Vm) de un pulso rectangular cuyas características son: A=10V, ancho de pulso = 250µs y T=1ms.



$$Vmed = \frac{1}{T}\int_0^{T/4} Y(t) \cdot dt = \frac{10}{T}[t]_0^{T/4} = \frac{10}{T} \cdot \frac{T}{4} = 2.5V$$

3. Hallar el valor medio de una señal diente de sierra, que tiene un periodo de 2seg. y un valor máximo de 50mV.

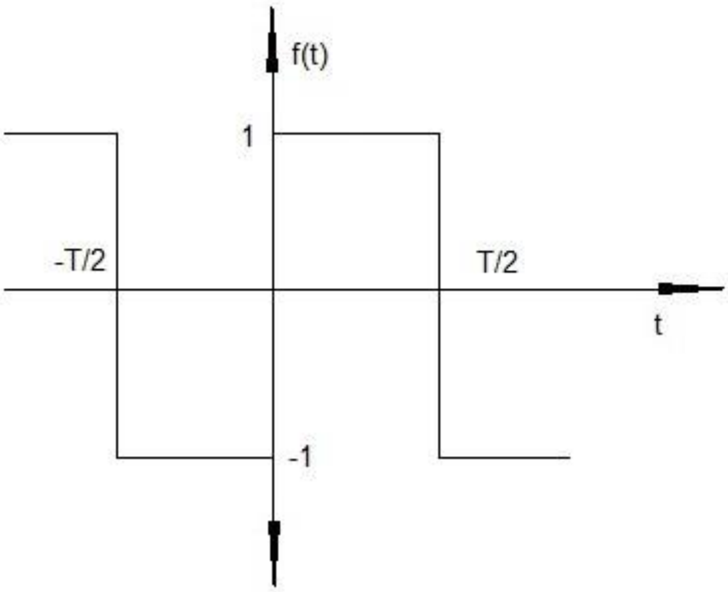


Y(t) = 25t
T = 2seg

$$Vmed = \frac{1}{T}\int_0^T Y(t)\cdot dt = \frac{1}{T}\int_0^2 25mV\cdot t\cdot dt = \left[\frac{1}{2}\cdot 25mV\cdot\frac{t^2}{2}\right]_0^2 = \frac{25mV\cdot 4}{4} = 25mV$$

4. Dada una señal rectangular periódica, en base a la serie de Fourier, calcular los coeficientes si la señal rectangular tiene los siguientes valores:

f(t) = 1 0 < t < T/2
f(t) = -1 -T/2 < t < 0



$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty}\left[a_n\cdot\cos(n\cdot\omega_0 t) + b_n sen(n\cdot\omega_0 t)\right]$$

$$a_0 = \frac{2}{T}\int_{-T/2}^{T/2} f(t)\cdot dt = 0$$

$$a_n = \frac{2}{T}\int_{-T/2}^{T/2} f(t)\cdot\cos(n\cdot\omega_0 t)\cdot dt = 0$$

$$b_n = \frac{2}{T}\left[\int_{-T/2}^{0} f(t)\cdot sen(n\cdot\omega_0 t)\cdot dt + \int_{0}^{T/2} f(t)\cdot sen(n\cdot\omega_0 t)\cdot dt\right]$$

$$b_n = \frac{2}{T\cdot n\cdot\omega_0}\left[-\int_{-T/2}^{0} sen(n\cdot\omega_0 t)\cdot d(n\cdot\omega_0 t) + \int_{0}^{T/2} sen(n\cdot\omega_0 t)\cdot d(n\cdot\omega_0 t)\right]$$

$$-T/2 = 2\pi/2 = -\pi$$

$$\omega_0 = 2\pi\cdot f = \frac{2\pi}{T}$$

$$recordando:$$

$$\int sen = -\cos$$

$$\cos 0 = 1$$

$$\cos\pi = -1$$

$$\cos(-\pi) = -1$$

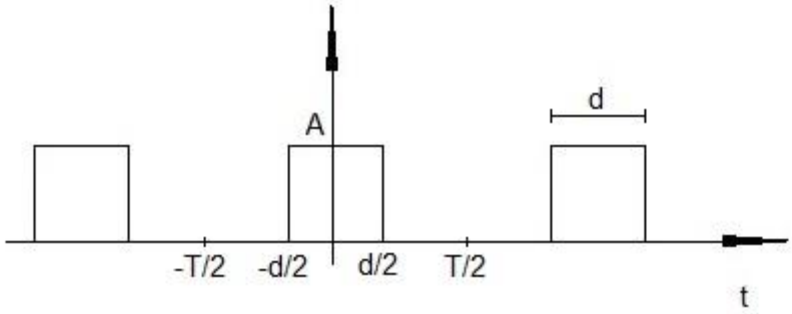
$$\cos 2\pi = 1$$

$$b_n = \frac{2}{T\cdot n\cdot\omega_0}\left[-(-1-1)-(-1-1)\right] = \frac{2}{T\cdot n\cdot\omega_0}\cdot 2 = \frac{4}{T\cdot n\cdot\frac{2\pi}{T}} = \cdot\frac{2}{n\cdot\pi}$$

Para n = par, entonces bn = 0
Para n = impar

$$f(t) = \frac{4}{\pi}\left(sen\omega_0 t + \frac{1}{3}sen3\omega_0 t + \frac{1}{5}sen5\omega_0 t + ... + \frac{1}{n}sen\cdot n\omega_0 t\right)$$

5. Dado un tren de pulsos con simetría par, hallar la expresión del espectro de amplitud de la Serie Compleja de Fourier. ¿Qué conclusiones permite obtener el análisis pedido?



$$f(t) = \sum_{-\infty}^{\infty} Cn \cdot e^{-i \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t}$$

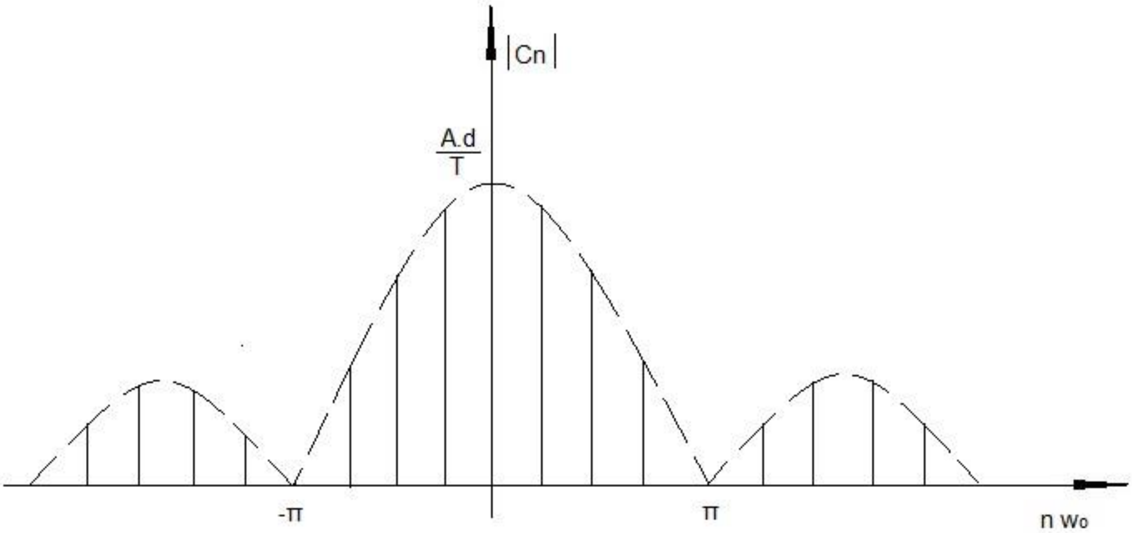
$$Cn = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \cdot e^{-i \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t} \cdot dt$$

$$Cn = \frac{A}{T} \int_{-d/2}^{d/2} e^{-i \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t} \cdot dt = \left[\frac{A}{T} \cdot \frac{1}{-i \cdot n \cdot \omega_0} e^{-i \cdot n \cdot \omega_0 \cdot t} \right]_{-d/2}^{d/2}$$

$$Cn = \frac{A \cdot d}{T} \cdot \frac{1}{\frac{n \cdot \omega_0 \cdot d}{2}} \cdot \frac{1}{2i} \left(e^{i \cdot n \cdot \omega_0 \cdot d/2} - e^{-i \cdot n \cdot \omega_0 \cdot d/2} \right)$$

$$Cn = \frac{A \cdot d}{T} \cdot \frac{sen\left(\frac{n \cdot \omega_0 \cdot d}{2} \right)}{\left(\frac{n \cdot \omega_0 \cdot d}{2} \right)}$$

Espectro de Amplitud



$$\lim_{x \to 0} \frac{sen(x)}{x} = 1$$

$$\left[\frac{sen(x)}{x} \right]_{x=\pi} = 0$$

Cuando $\frac{n \cdot \omega_0 \cdot d}{2} = \pi$ entonces $n = \frac{T}{d}$

La mayor concentración de energía está entre 0 y π, en consecuencia son las armónicas más importantes para construir el pulso. El ancho de banda del medio debería contemplar las armónicas hasta la frecuencia $n \cdot \omega_0 = \pi$

6. Hallar el espectro de amplitud de la Serie Compleja de Fourier teniendo en cuenta que la FRP es de 4 pps (pulsos por segundo) y la velocidad de modulación es de 20 Baudios. Calcular el ancho de banda que deberia tener el canal de comunicaciones.

FRP = 4pps => FRP = 1/T
T = 1/4 = 0.25seg

Vm = 1/d => d = 1/Vm = 1/20seg = 0,05seg

n = T/d = 0.25/0.05 = 5 (cinco armónicas)

$n.w_o = 5.w_o$

Para $n.f_0 = 5.f_0$

$f_0 = 1/T = 4Hz$

$n. f_0 = 20hz$

Δf = 20 Hz; ancho de banda necesario.

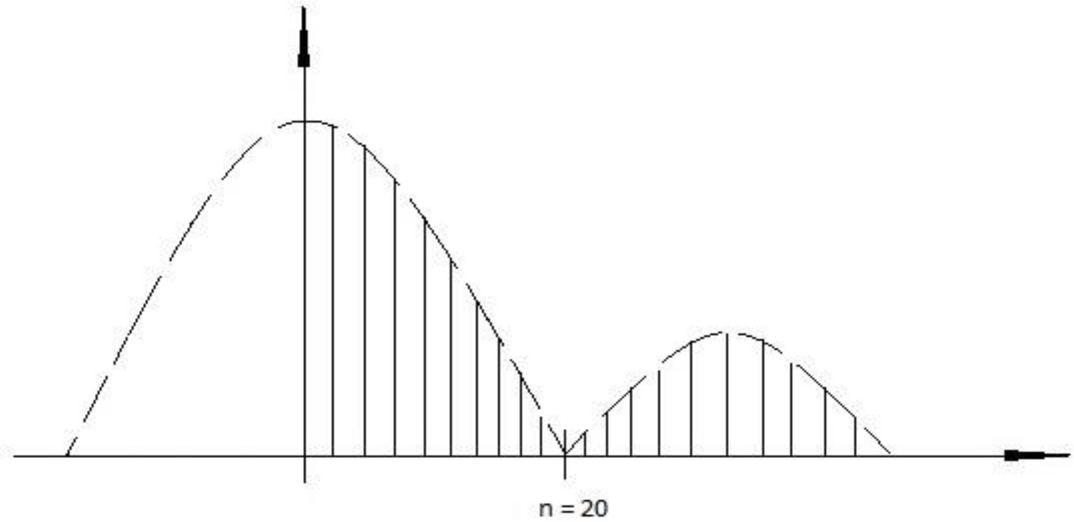
7. Indicar que sucede si en el ejemplo del problema anterior se producen las siguientes variaciones:
   a. Se aumenta al doble la FRP y no se varía la velocidad de modulación.
   b. Se aumenta la velocidad de modulación al doble y no se varía la FRP.

   a) Se aumenta al doble la FRP y no se varia lo de la modulación
   FRP´=2 FRP => T´=T/2
   No se varia Vm => d´= d
   f´o = 2fo = 8Hz
   n´=2.5
   Δf = n´. f´o = 2,5 x 8Hz = 20 Hz
   No se varía el Δf necesario.

   b) Se aumenta la Nm al doble y no se varia la FRP
   FRP´=FRP => T´= T = 0,25 seg
   V´m = 2Vm => d´= 2d => d´= 1/40 seg
   n= T´/d´ = 0,25 / 0,025 = 10
   Δf= 10.fo = 10 x 4 = 40Hz
   Aumenta al doble el requerimiento del ancho de banda.

8. Dado los siguientes datos, FRP = 100 pps (pulsos por segundos), velocidad de modulación = 2000 Baudios y la amplitud del pulso (A = 1 V). Se solicita realizar el gráfico de amplitud del espectro de Fourier. Calcular el ancho de banda, cantidad de armónicas y el valor máximo de Cn.

   FRP = 100pps => T = 0,01 seg
   Vm = 2000 Baudios => d = 1/2000 = $0,5x10^{-3}$seg
   n = T/d = 0,01 / $0,5x10^{-3}$ = 0,02 x 10^3 = 20 armónicas
   Δf = 20 .fo = 20 x 100Hz = 2000Hz



Amplitud máxima: $\frac{Ad}{T} = \frac{1 \cdot 0.5 \times 10^{-3}}{0.01} = 0.05$

9. Dado los siguientes datos, FRP = 300 pps (pulsos por segundos), velocidad de modulación = 1200 baudios y la amplitud del pulso (A = 1 V). Se solicita realizar el gráfico de amplitud del espectro de Fourier. Calcular el ancho de banda, cantidad de armónicas y el valor máximo de Cn.

FRP = 300pps => T = 1/300 = 0,0033 seg
Vm = 1200 Baudios => d= 1/1200 = 0,000833 seg
n = T/d = 0,0033 / 0,000833 = 3.97 ~ 4 armónicas
Δf = 4.fo = 4 x 300Hz = 1200 Hz
Amplitud máxima: $\frac{Ad}{T} = \frac{1 \cdot 0.833 \times 10^{-3}}{3.3 \times 10^{-3}} = 0.25$

10. Dado un tren de pulsos de FRP = 10 pps (pulsos por segundos), velocidad de modulación igual a 50 baudios y amplitud del pulso (A = 1 V). Se solicita realizar el gráfico de amplitud del espectro de Fourier. Calcular el ancho de banda necesario para transmitir dicha señal, cantidad de armónicas y el valor máximo de Cn.

FRP = 10pps => T = 0,1 seg
Vm = 50 Baudios => d = 0,02
n = T / d = 0,1 / 0,02 = 5 armónicas
Δf = 5 fo = 5 x 10Hz = 50 Hz
Amplitud máxima: $\frac{Ad}{T} = \frac{1 \cdot 0.02}{0.1} = 0.2$