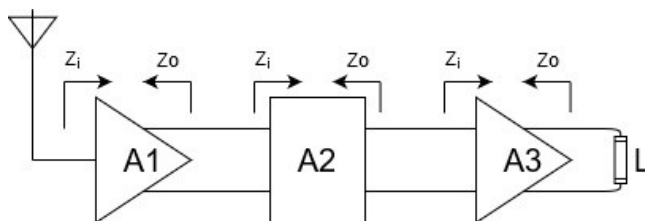


## Guía de problemas de Análisis de Señales y Sistemas

**Requisito para aprobación:** Posee 10 problemas, 4 de resolución obligatoria y se requieren 8 correctamente resueltos para su aprobación.

### Ejercicio Nro. 1:

Partiendo del esquema mostrado debajo, se pide completar la tabla.



Siendo:

$V_i$ : Tensión de entrada eficaz del cuadripolo [V]

$Z_i$ : Impedancia de entrada del cuadripolo [ $\Omega$ ]

$Z_o$ : Impedancia de salida del cuadripolo [ $\Omega$ ]

$G$ : Ganancia del cuadripolo [dB]

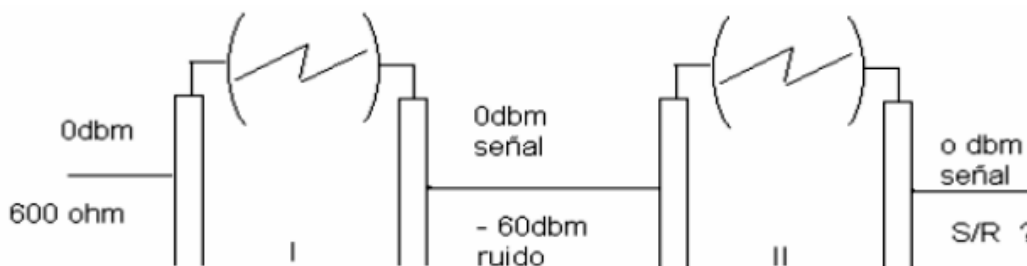
$P_i$ : potencia de entrada del cuadripolo [dBm]

$P_o$ : Potencia de salida del cuadripolo [dBm]

	A1	A2	A3	L	Total	Unidad
<b>Vi eff</b>				0.38	-	[V]
<b>Zi</b>	75	300	600	8	-	[ $\Omega$ ]
<b>Zo</b>	300	600	8	-	-	[ $\Omega$ ]
<b>Pi</b>	$4 \cdot 10^{-9}$				-	[W]
<b>Po</b>				-	-	[W]
<b>G</b>		0.01		-		[-]
<b>Pi</b>				-	-	[dBm]
<b>Po</b>				-	-	[dBm]
<b>G</b>	50			-		[dB]

### Ejercicio Nro. 2:

En el sistema presentado en la figura y suponiendo que el ruido que ingresa es despreciable, se pide:

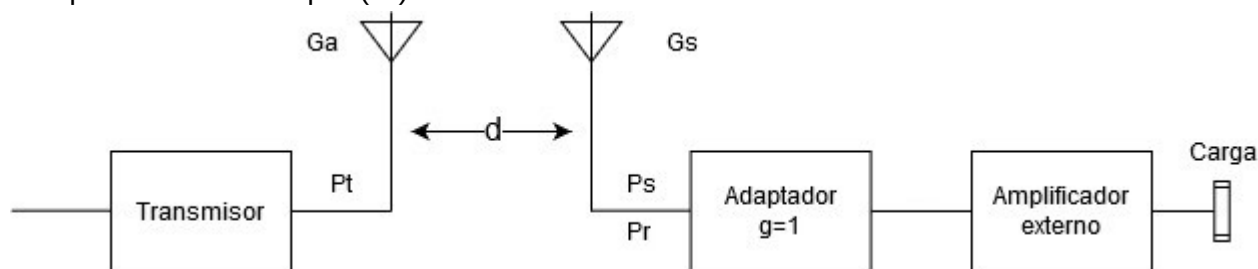


¿Cuál es la relación señal a ruido (S/R) a la salida del sistema en las siguientes condiciones?

- ¿Cuál es la relación señal a ruido (S/R) a la salida si el módulo "II" es igual aisladamente al "I"?
- ¿Cuál es la relación señal a ruido (S/R) a la salida si el módulo "II" adiciona -30 dBm de ruido?

**Ejercicio Nro. 3 (OBLIGATORIO):**

De acuerdo con el sistema planteado debajo se pretende una relación señal a ruido, indicada más adelante, ( $SNR = P_s / P_r$ ) a la entrada del amplificador. Se sabe que la potencia de ruido de entrada del amplificador es de 50pW ( $P_r$ ).



Se pide:

- Calcular la potencia de transmisión (en W, dBW y dBm) de un radioenlace para las siguientes distancias: 5 Km, 10 Km y 20 Km
- Repetir el punto anterior, pero en vez de un radioenlace usar un cable coaxil con una atenuación de 5dB / km e impedancia característica  $Z_0 = 75\Omega$ .
- Encuentre la problemática que se produce al duplicar las distancias en cada caso. Compare y extraiga conclusiones. Proponga alguna solución práctica a esa problemática.

Datos:

$SNR = 33 \text{ dB}$   $F_c = 200 \text{ MHz}$   $G_a = 2,15 \text{ dBi}$   $G_s = 1.64 [\text{veces}]$

El Adaptador es ideal, no agrega ruido.

dBi refiere a isotrópico, es la ganancia de la antena real respecto de una antena ideal isotrópica.

Complete la siguiente tabla con los resultados de los ítems a y b.

	d [km]				
	5	10	20		
<b>Radioenlace</b>				[dB]	Atenuación
				[W]	Potencia Trans.
				[dBW]	
				[dBm]	
<b>Coaxil</b>				[dB]	Atenuación
				[W]	Potencia Trans.
				[dBW]	
				[dBm]	
				[dBmV]	

Para la atenuación del radioenlace considere la fórmula de Friis para atenuación de espacio libre:

Donde:

$$L_{bf} = 20 \log \left( \frac{4\pi d}{\lambda} \right)$$

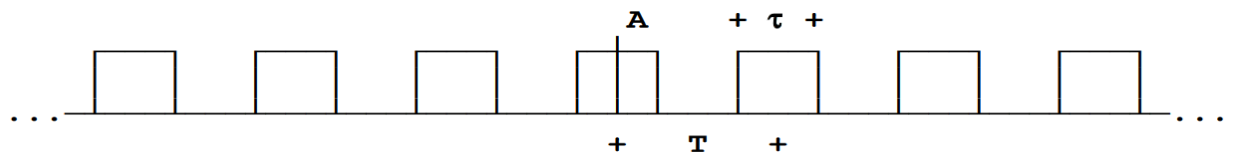
- $L_{bf}$ : atenuación espacio libre [dB]
- $d$ : Distancia entre antenas [m]
- $\lambda$ : longitud de onda [m]

$X [\text{dBmV}] = 20 * \log(X[\text{Vef}]/1\text{mV})$  y  $Z=75\text{ohms}$

**Ejercicio Nro. 4 (OBLIGATORIO):**

Dado el tren de pulsos de la figura:

$x(t)$



Se pide:

- a) Grafique el espectro de amplitudes en frecuencias genérico para los siguientes casos:

	1	2	3	4	
A	1	1	0.5	1	
T	50	50	50	250	[mSg]
t	25	10	25	25	[mSg]

- b) En base a lo anterior ( $x(t)$ ) explique qué sucede para los siguientes casos límite:

- I.  $T \rightarrow \infty$      $t = \text{cte.}$      $A = \text{cte.}$   
 II.  $T = \text{cte.}$      $t \rightarrow 0$      $A = \text{cte.}$   
 III.  $T = \text{cte.}$      $t \rightarrow 0$      $A \rightarrow \infty$  de manera que  $A \cdot t = \text{cte.}$

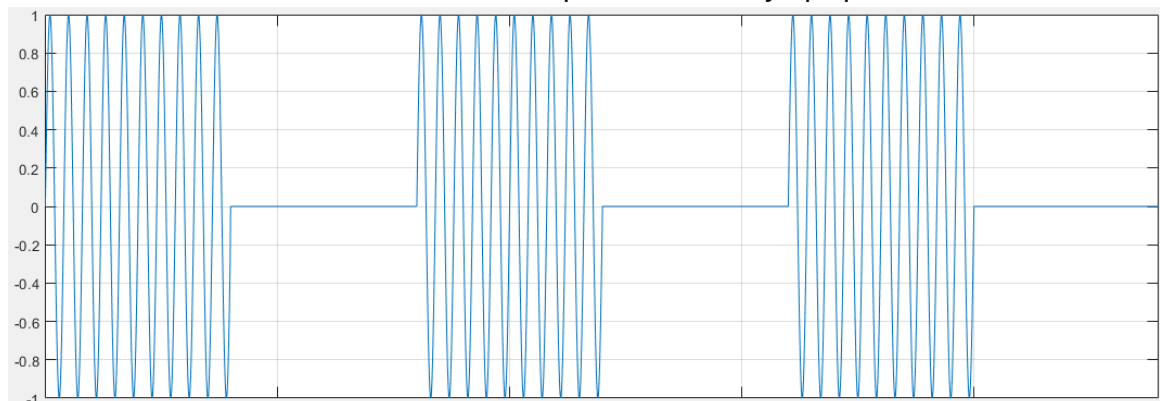
- c) Para el caso "a.2", calcule en el dominio del tiempo la potencia normalizada total de la señal y en el dominio de la frecuencia la potencia y el valor cuadrático medio de cada una de las componentes significativas. Identifique y verifique una identidad definida en la teoría.

**Ejercicio Nro. 5:**

La figura presenta solo tres "pulsos de RF" pero la señal es periódica, es decir, es una sucesión infinita de estos pulsos de RF. Se pide hallar:

- a) El espectro del módulo de la transformada de Fourier  
 $f_c = 20 \text{ MHz}$      $t_{\text{activo}} = 0,5 \text{ uS}$      $t_{\text{reposo}} = 0,5 \text{ uS}$   
 b) Idem al a) pero duplicando la frecuencia de senoidal ( $f_c = 40 \text{ MHz}$ ).  
 c) Idem al a) pero aumentando al doble los tiempos activo y de reposo (1 uS).  
 d) Idem al a) pero aumentando al doble sólo el tiempo activo (1 uS).

Para ambos casos, señale métodos alternativos para resolverlo y aplique uno a su elección.



**Ejercicio Nro. 6:**

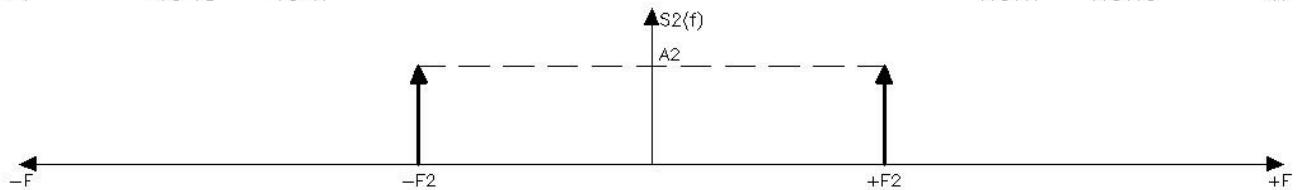
Dadas las siguientes señales  $s_1$  y  $s_2$  definidas por:

$$s_1(t) = A_0 + A_1 \cdot \cos(w_1 \cdot t)$$

Donde:

- $A_0 = 1V$
- $A_1 = 0,5V$
- $w_1 = 2 \cdot \pi \cdot 5 \text{ MHz}$

$s_2(t)$  es tal que su transformada de Fourier es real y se corresponde con:



$$F2 = 2 \text{ MHz}$$

$$A2 = 0,5V$$

Se pide:

- $S_3(f) = |S_1(f) * S_2(f)|$  ("\*" = Convolución)
- Expresión en el dominio del tiempo de  $s_3(t)$  en función de  $s_1(t)$  y  $s_2(t)$
- Calcular Potencia normalizada de  $s_1$
- Calcular Potencia normalizada de  $s_3$

**Ejercicio Nro. 7 (OBLIGATORIO):**

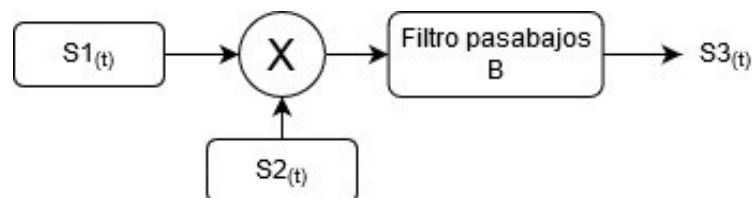
Sea  $v_{(t)}$  una función periódica con periodo  $T_0$ , definida por la repetición de la función  $z_{(t)}$  entre  $-T_0/2$  y  $T_0/2$ :

$$z_t = 1 + \cos\left(\pi / T_0 \cdot t\right)$$

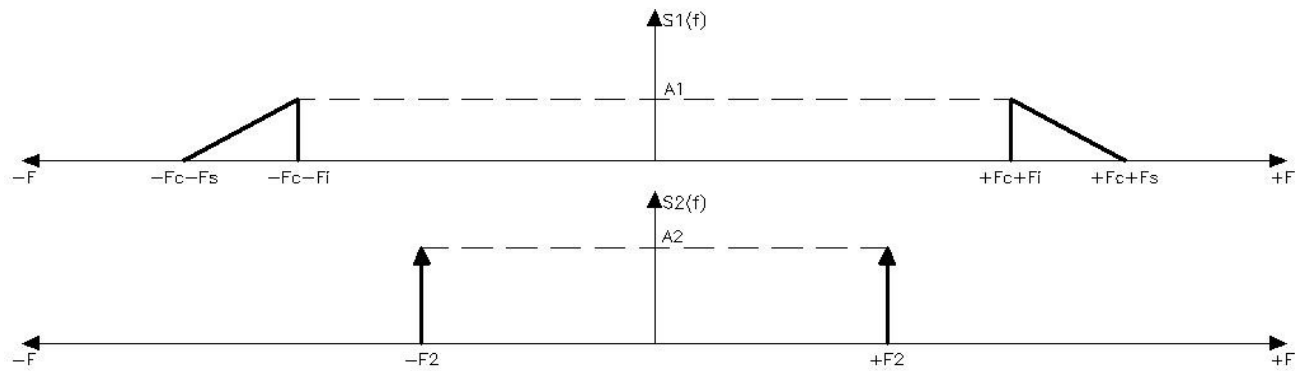
Se pide hallar la serie de Fourier, expresada en formato exponencial.

**Ejercicio Nro. 8:**

Dado el siguiente diagrama en bloques:



Donde  $S_1$  y  $S_2$  son como se indican



Donde:

$$\begin{aligned} F_c &= 2400 \text{ KHz} & F_s &= 3,7 \text{ KHz} & F_i &= 300 \text{ Hz} \\ F_2 &= 2400 \text{ KHz} & A_1 &= 1 \text{ V/Hz} & A_2 &= 1 \text{ V/Hz} \\ B &= 4 \text{ KHz (brickwall)} \end{aligned}$$

Se pide:

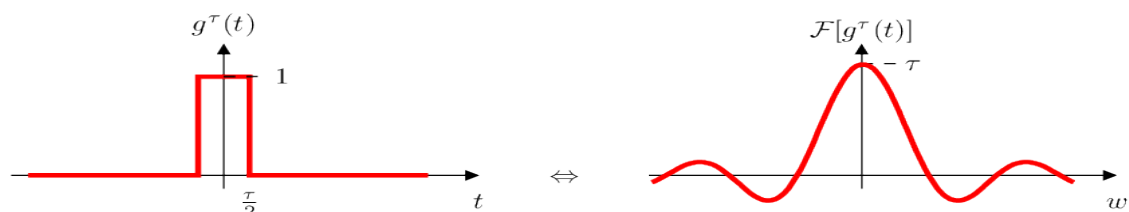
- Hallar el espectro antes del filtro pasa bajos
- Hallar el espectro a la salida del filtro pasa bajos
- Hallar el espectro a la salida del filtro pasa bajos si  $F_2 = 2402 \text{ KHz}$
- Hallar el espectro antes del filtro pasa bajos si  $F_2 = 2398 \text{ KHz}$

Nota: Se sugiere graficar el espectro negativo en un color y espectro positivo en otro color y vea que sucede con ambos luego de la convolución.

### Ejercicio Nro. 9:

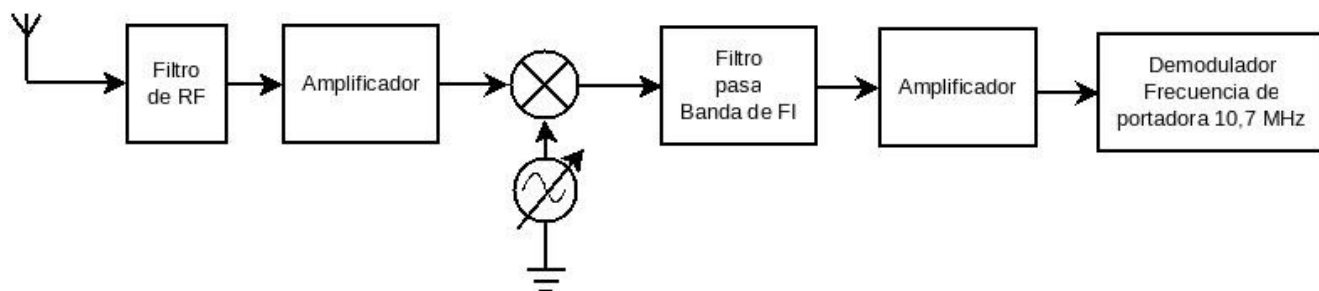
Sea una señal pulso unitario de 1 seg de duración y amplitud de 5 Volts. Se pide, usando algún software de ayuda (octave, Matlab, etc):

- Graficar la transformada de Fourier.
- Calcular la energía normalizada de la señal.
- Repita los ítems a y b considerando la duración en 4 seg y la amplitud de 2,5 Volt.
- Repita los ítems a y b considerando la duración en 0,25 seg y la amplitud de 10 Volts.
- ¿Qué sucede en todos los casos con la energía? Compare la energía calculada en el tiempo con la energía calculada en la frecuencia ¿Qué nota?
- ¿Qué ancho de banda debería tener un filtro pasabajos RC de primer orden para dejar pasar el pulso rectangular con rise times de 1useg y de 1miliseg?



**Ejercicio Nro. 10 (OBLIGATORIO):**

Dado un receptor Superheterodino pensado para recibir señales pasabanda de 200 KHz entre 88 y 108 MHz, con frecuencia intermedia de 10,7 MHz.

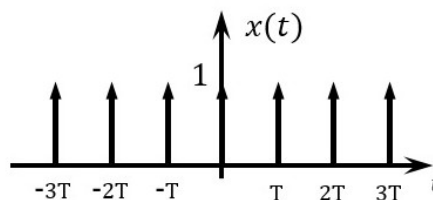
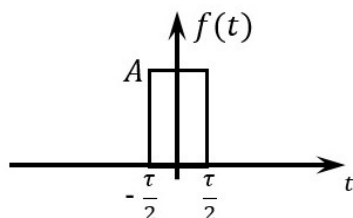


Se pide:

- Características de filtro de RF, considerado Brickwall (Banda de paso y de rechazo).
- Características de filtro de FI, considerado Brickwall (Banda de paso y de rechazo).
- Rangos de operación del Oscilador Local.
- Rangos de las frecuencias imágenes.
- Frecuencia del oscilador para sintonizar 102,3 MHz

**Problemas extras con resultados****Ejercicio Nro. 1:**

Siendo  $f(t)$  un pulso único de amplitud  $A$  y 2 mSg. de duración (" $\tau$ "). Por otra parte  $x(t)$  es un tren de deltas de Dirac de valor 1 y 10 mSg de periodo (" $T$ "), como muestra la siguiente gráfica:

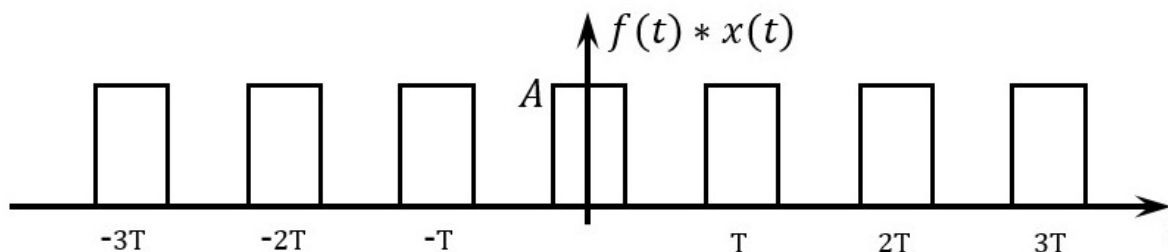


Se pide:

- Representar en el tiempo  $f(t) * x(t)$  (" $*$ " = Convolución)
- Hallar la transformada de Fourier de a) y graficar entre  $-2$  KHz y  $2$  KHz.

**Resultados**

- $f(t) * x(t)$



b) Transformada de Fourier de a)

