

PRÁCTICA 3 grupo J1A

Bloques jerárquicos y modulaciones lineales en GNURADIO

Autores

Jhoel Urbina López - 2174677

Adriana Patricia Rodríguez Velandia - 2185524

Grupo de laboratorio:

J1A

Subgrupo de clase

G01

EL RETO A RESOLVER:

El estudiante al finalizar la práctica tendrá los fundamentos suficientes para crear bloques jerárquicos y a partir de ellos modelar entornos relacionados con las telecomunicaciones; estos bloques se crean a partir de otros módulos que se incluyen por defecto o que se han creado por el estudiante. Haremos un recorrido por un problema particular de estimación de la potencia de una señal.

EL OBJETIVO GENERAL ES:

Desarrollar habilidades en el manejo de GNURadio y resaltar la importancia de la creación de bloques jerárquicos para construir los sistemas de comunicaciones de acuerdo al proceso de cada estudiante.

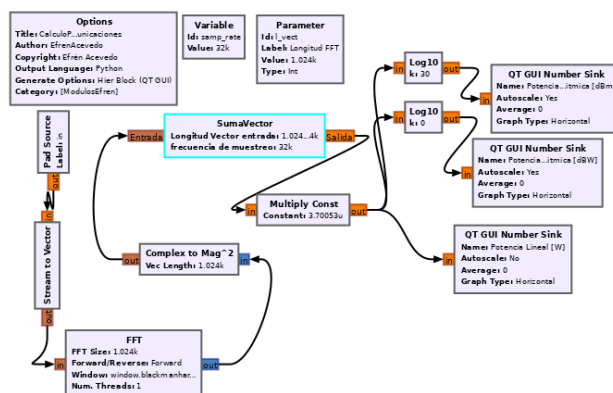
ENLACES DE INTERÉS

¿Qué es Gnuradio y que podemos hacer con este programa? [Clic aquí](#)

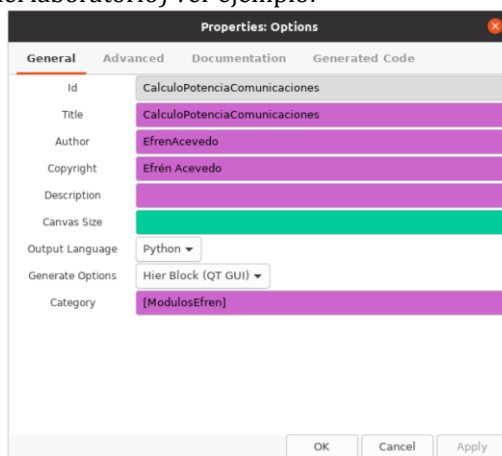
Atenuación en telecomunicaciones [Clic aquí](#)

LABORATORIO

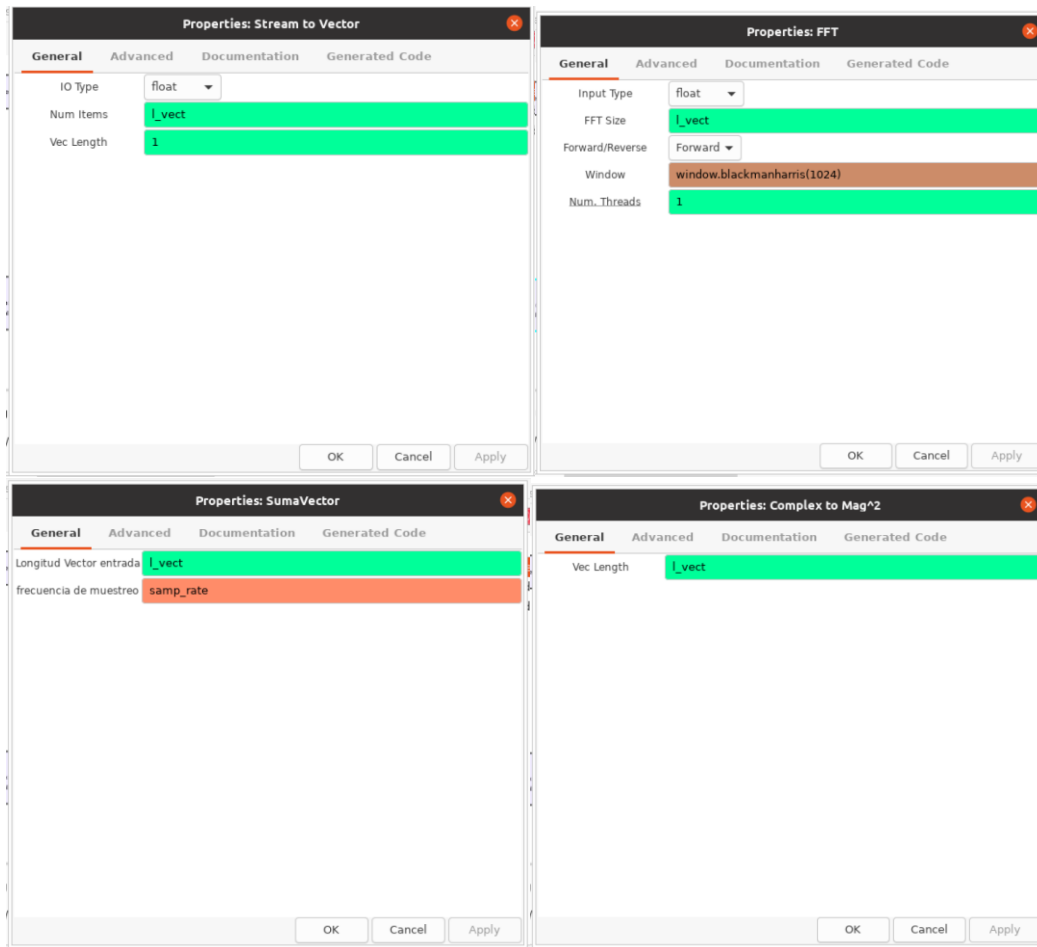
1. Considere la creación del siguiente diagrama de bloques para la construcción de un bloque jerárquico:



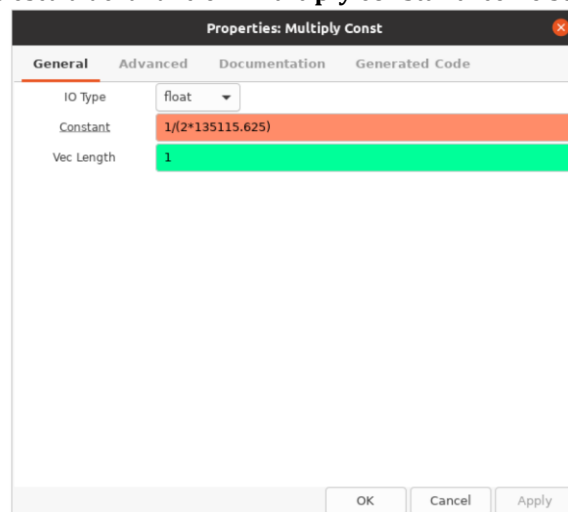
- a. Personalice el bloque Options, Nota: el campo **“Category”** debe poner el nombre de **[Modulos_D1A]** o el (a partir de la fecha, todos los módulos deben guardarse en la misma carpeta; este ejercicio es parte de la evaluación del laboratorio) ver ejemplo:



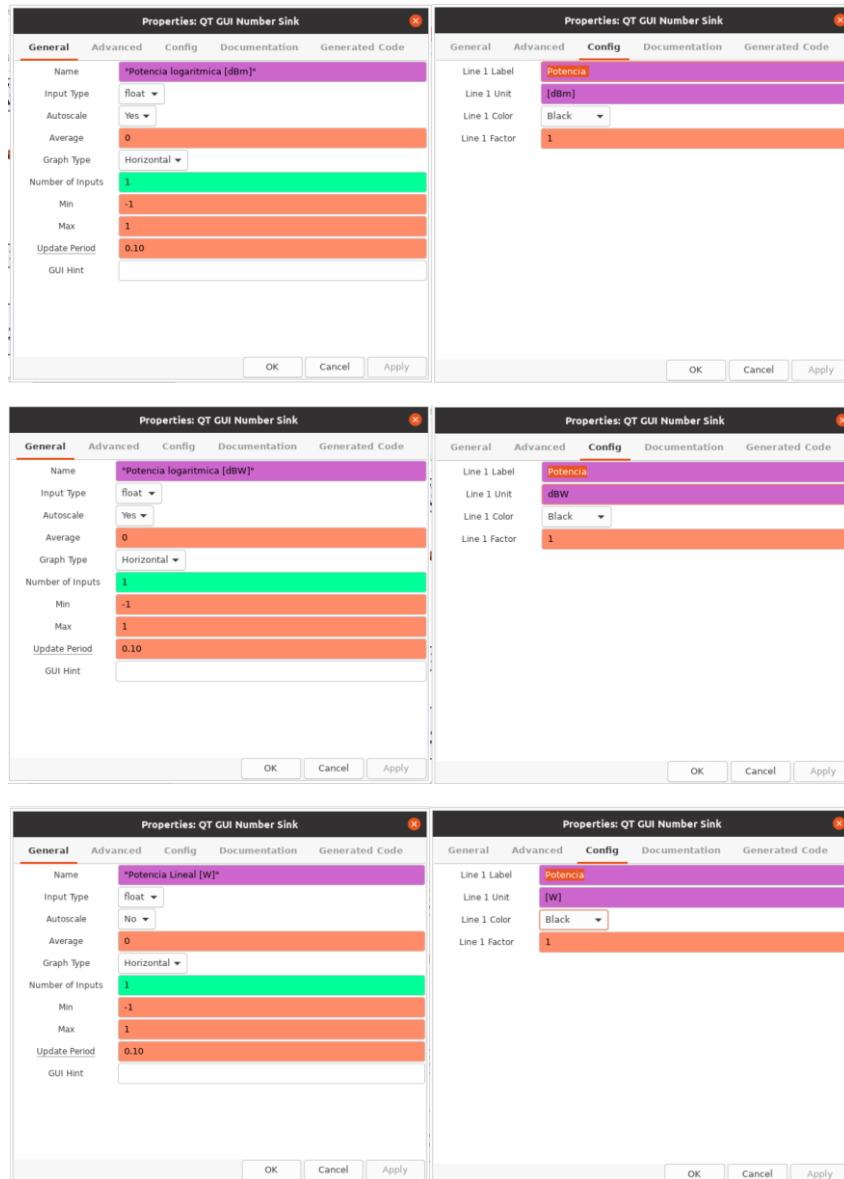
- b. Agregue la variable **l_vect** creada con el bloque **Parameter**, ver el siguiente ejemplo:



- c. Ajuste los valores de escala de la función “**multiply constant**” como se indica en la imagen.



- d. Ajuste los valores de los bloque “QT GUI Number Sink” para cada uno de las salidas



- e. Ejecute el flujograma y observe que el nuevo bloque aparecerá dentro de la carpeta asignada. siempre y cuando se presione el botón "Reload Blocks" que aparece en la parte superior derecha de la interfaz de GNURadio.



2. Demuestre el funcionamiento del bloque asignando la variable correspondiente para calcular la potencia de una señal seno con amplitud variable (use el bloque QT GUI RANGE con valores de su preferencia), adicionalmente observe la señal en el dominio del tiempo y frecuencia usando los bloques pertinentes.
- a. Tabular los resultados con mínimo 5 valores de amplitud donde se observe los valores calculados de forma analítica y con el instrumento creado.

Amplitud	Potencia Lineal [W]	Potencia Logarítmica [dBw]	Potencia Logarítmica [dBm]	Potencia Lineal (analítica)	Potencia Logarítmica (analítica) [dBw]	Potencia Logarítmica (analítica) [dBm]
3	4.5	6.5321	36.5321	4.5	6.53	36.53
4	8	9.032	39.032	8	9.03	39.03
6	18	12.552	42.552	18	12.55	42.55
7	24.5	13.8916	43.8916	24.5	13.89	43.89
8	32	15.0515	45.0515	32	15.05	45.05

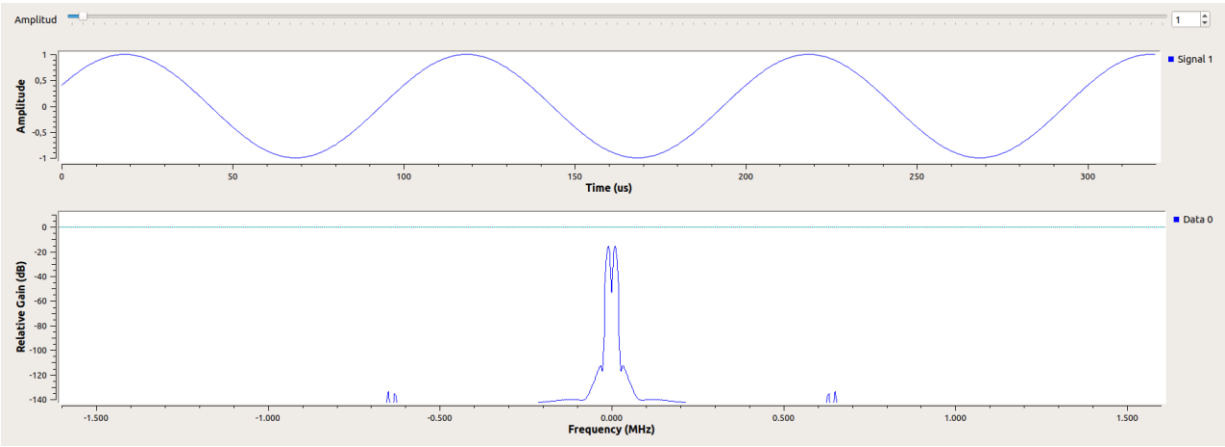
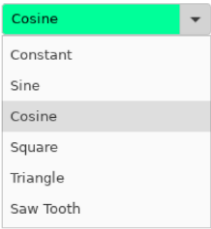


Figura 1, señal coseno con su ganancia en dB

- b. Calcule la potencia de forma analítica para varios tipos de señales disponibles en el bloque Signal Source y valide la respuesta con diferentes valores de amplitud (mínimo 3 para cada señal). Tabular los datos obtenidos.



Triangular

Amplitud	Potencia Lineal [W]	Potencia Logarítmica [dBw]	Potencia Logarítmica [dBm]	Potencia Lineal (analítica)	Potencia Logarítmica (analítica) [dBw]	Potencia Logarítmica (analítica) [dBm]

3	3.005	4.7796	34.7796	3.0	4.77	34.77
4	5.3937	7.2784	37.278	5.3937	7.27	37.27
6	18	12.552	40.800	18	12.5	40.80

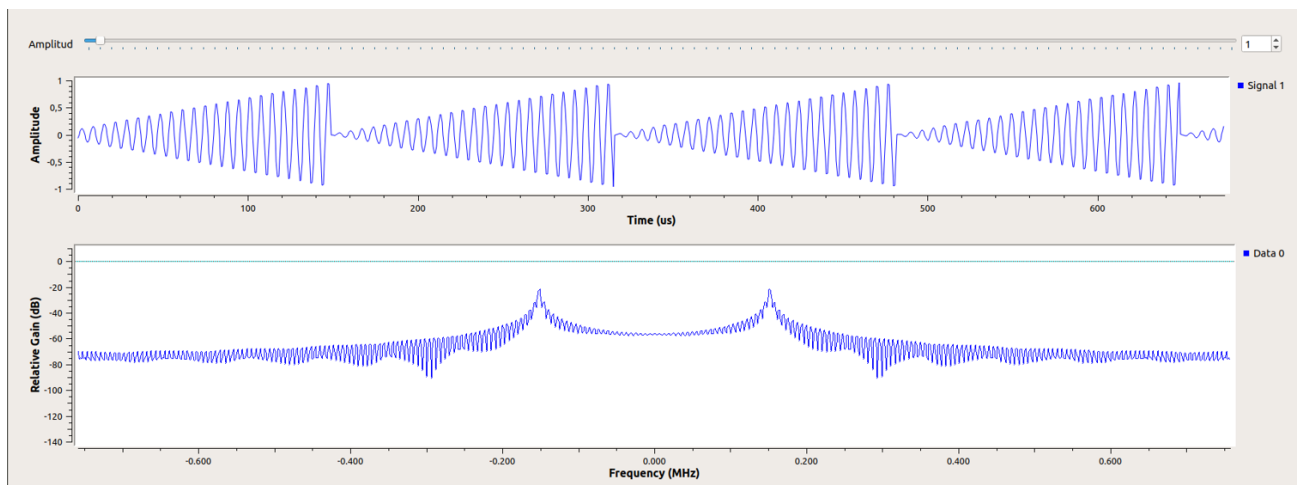
Rectangular

Amplitud	Potencia Lineal [W]	Potencia Logarítmica [dBW]	Potencia Logarítmica [dBm]	Potencia Lineal (analítica) [W]	Potencia Logarítmica (analítica) [dBW]	Potencia Logarítmica (analítica) [dBm]
3	4.4999	6.5321	36.5321	4.5	6.53	36.53
4	7.9999	9.0308	39.030	8	9.03	39.03
6	17.99916	12.552706	42.552708	18	12.5	42.55

- c. Multiplique dos señales (Use valores de frecuencia de la señal diente de sierra (señal A) la suma de todos los dígitos del código de cada estudiante del grupo de laboratorio en kHz y la señal coseno (señal B) La multiplicación de todos los dígitos del código de cada estudiante del grupo de laboratorio en kHz (en caso de tener dígitos cero los debe convertir en 10) . **Encuentre el valor de la frecuencia de muestreo** (primero haga un análisis y luego ejecute el flujograma) que debe usar en el sistema para visualizar y procesar la información. Calcule la potencia de la señal y explique la manera de estimar esta potencia de forma analítica.

NOTA: si el último dígito del código es cero se debe tomar como diez. Ejemplo: Bob (cód: 2068123) y Grace (cód: 2176120). De esta forma la frecuencia de la señal A es igual a $(2+10+6+8+1+2+3+2+1+7+6+1+2+10)$ kHz y la frecuencia de la señal B es $(2*10*6*8*1*2*3 + 2*1*7*6*1*2*10)$ kHz.

Para calcular la potencia del producto de estas dos señales, se realiza la suma de las potencias de ambas, debido a que el análisis se desarrolla en el tiempo, a lo cual nos da la siguiente grafica como resultado.



3. Modulaciones Modulaciones lineal

Por otra parte, el estudiante deberá construir los diferentes modelos para la envolvente compleja de modulaciones lineales. La envolvente compleja es un representación canónica en banda base de la señal pasabanda; específicamente se puede representar cualquier señal mediante la siguiente ecuación:

$$s(t) = \text{Re}\{g(t)e^{j 2 \pi f_c t}\}$$

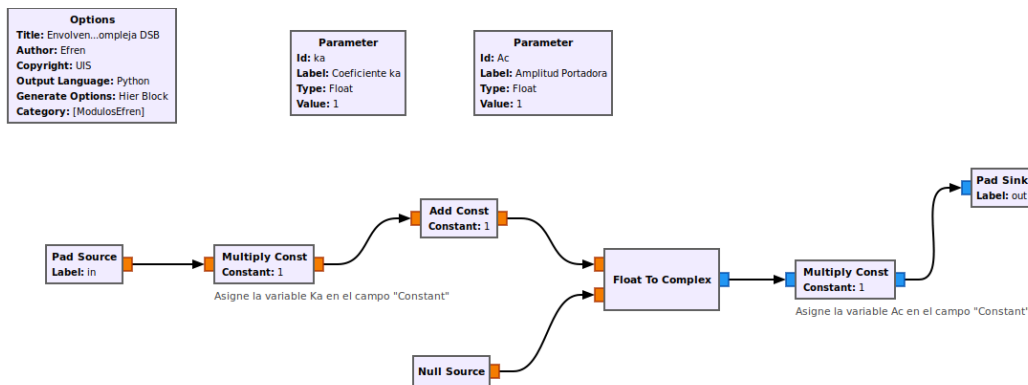
- forma rectangular de g(t)

$$g(t) = x(t) + jy(t)$$

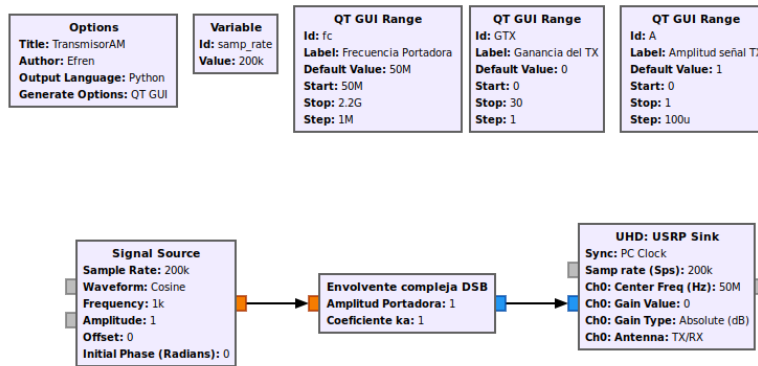
- forma polar de g(t)

$$g(t) = R(t)e^{j \theta(t)}$$

1. Considere la creación del siguiente diagrama de bloques para la construcción de un bloque jerárquico, con entrada m(t) y salida g(t): Nota: no olvide insertar el Nota: el campo "Category" debe poner el nombre de [Modulos_J1B].



- a. Conecte la salida del USRP al bloque **Modulación AM** Ver figura siguiente. Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada (m(t)), realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal s(t) (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal s(t) (usando el analizador de espectro).



b. Considere los casos para $(ka \cdot Am = 1)$, $(ka \cdot Am > 1)$ y $(ka \cdot am < 1)$. Calcule la potencia de la señal envolvente compleja $g(t)$ y la potencia de la señal $s(t)$. Compare los resultados medidos en los instrumentos con el bloque medida de potencia creado en la primera parte de la práctica.

b. Cree la envolvente compleja para las siguientes modulaciones lineales:

Nombre	$x(t)$	$y(t)$	$R(t)$	$s(t)$	Potencia
Modulador AM DSB	$Ac[1 + ka \cdot m(t)]$	0	$Ac[1 + ka \cdot m(t)]$	$Ac[1 + ka \cdot m(t)]\cos(2\pi f_c t)$	$\frac{Ac^2}{2}[1 + ka \cdot P_{m(t)}]$
Modulador AM con portadora suprimida DSB-SC	$Ac[m(t)]$	0	$Ac[m(t)]$	$Ac[m(t)]\cos(2\pi f_c t)$	$\frac{Ac^2}{2}[P_{m(t)}]$
Banda lateral Unica SSB	$\frac{Ac}{2}[m(t)]$	$\pm \frac{Ac}{2}[\hat{m}(t)]$	$\frac{Ac}{2}\sqrt{m^2(t) + \hat{m}^2(t)}$	$\frac{Ac}{2}[m(t)]\cos(2\pi f_c t) \mp \frac{Ac}{2}[\hat{m}(t)]\sin(2\pi f_c t)$	$\frac{Ac^2}{4}[P_{m(t)}]$
Modulación en cuadratura QAM	$m_1(t)$	$m_2(t)$	$\sqrt{m_1^2(t) + m_2^2(t)}$	$[m_1(t)]\cos(2\pi f_c t) + [m_2(t)]\sin(2\pi f_c t)$	$\frac{P_{m_1(t)}}{2} + \frac{P_{m_2(t)}}{2}$

Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada $(m(t))$, realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal $s(t)$ (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal $s(t)$ (usando el analizador de espectro).

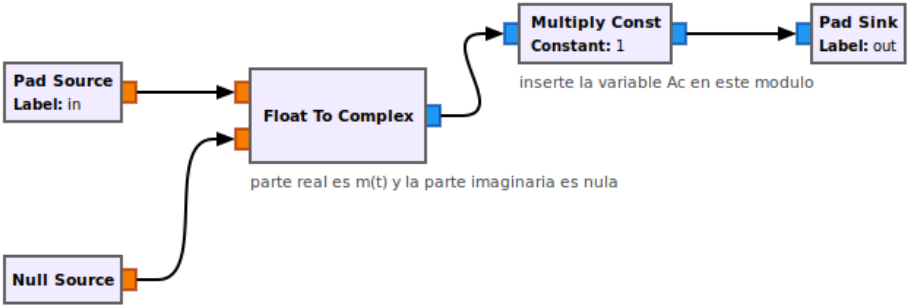
- Conecte la salida del USRP a cada uno de los módulos que representan la envolvente compleja en cada caso. Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada $(m(t))$, realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal $s(t)$ (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal $s(t)$ (usando el analizador de espectro).

Envolvente compleja modulador AM portadora suprimida.

Options
Title: Envolven...leja DSB SC
Author: Efren
Copyright: UIS
Output Language: Python
Generate Options: Hier Block
Category: [ModulosEfren]

Parameter
Id: ka
Label: Coeficiente ka
Type: Float
Value: 1

Parameter
Id: Ac
Label: Amplitud Portadora
Type: Float
Value: 1

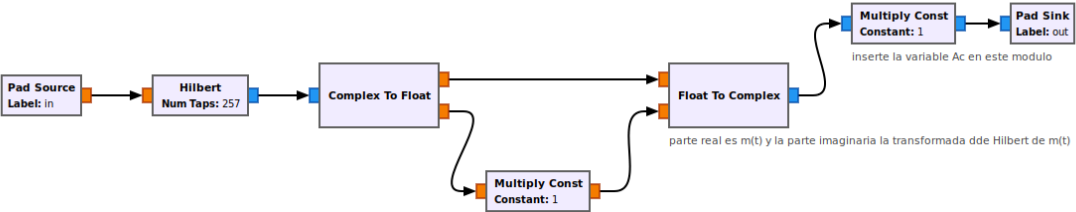


Envolvente compleja modulador AM Banda lateral Única SSB.

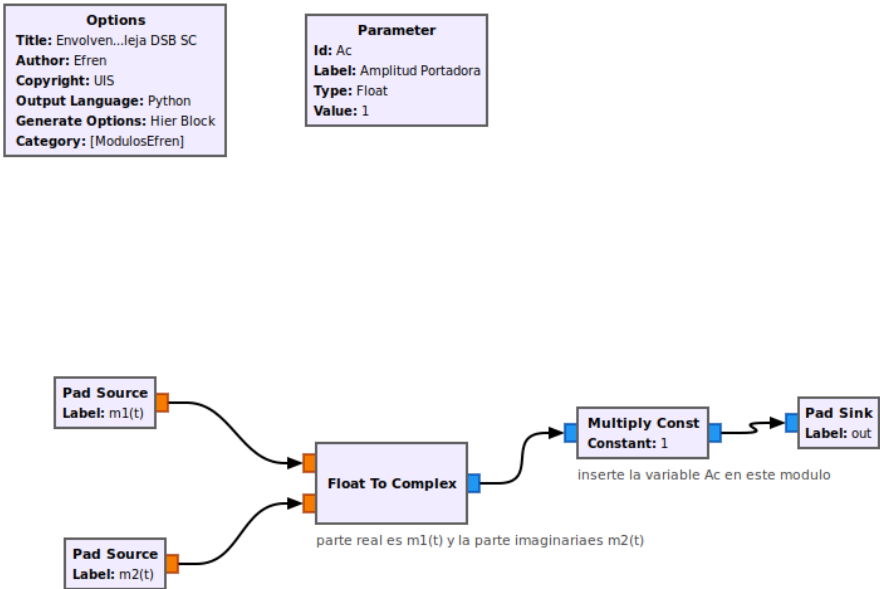
Options
Title: Envolven...leja DSB SC
Author: Efren
Copyright: UIS
Output Language: Python
Generate Options: Hier Block
Category: [ModulosEfren]

Parameter
Id: K
Label: USSB = 1; LSSB = -1
Type: Float
Value: 1

Parameter
Id: Ac
Label: Amplitud Portadora
Type: Float
Value: 1



Envolvente compleja modulador en cuadratura QAM.



INFORME DE RESULTADOS

DESARROLLO DEL OBJETIVO 1. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 1.

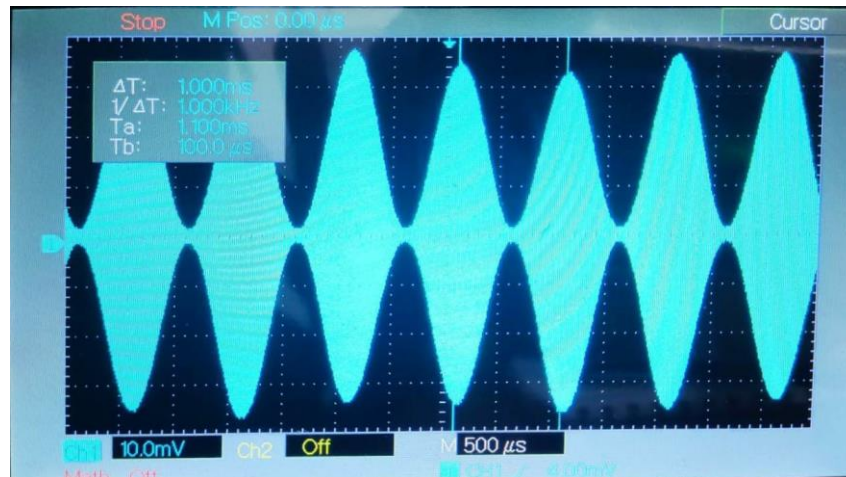
Por medio del módulo obtenemos una grafica más practica para su uso y fácil de operar

DESARROLLO DEL OBJETIVO 2. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 2.

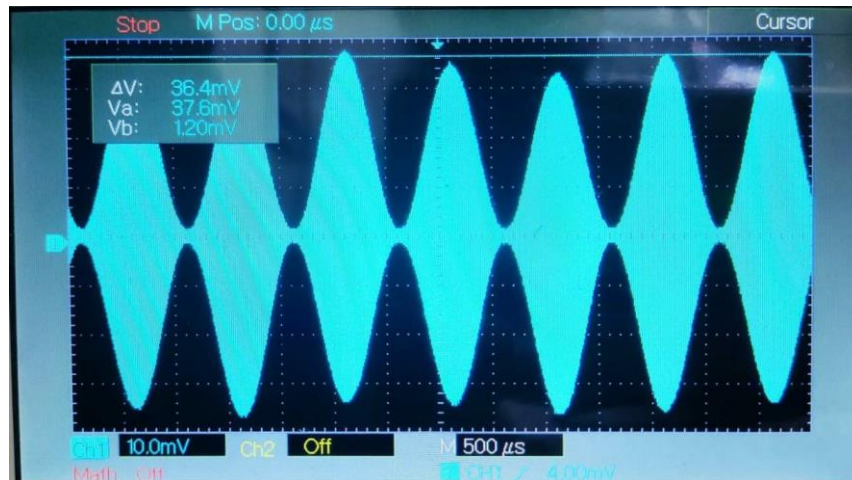
Señal modulada a una envolvente compleja.

Se utiliza el Espectrometro para mirar la frecuencia de cada señal y se realiza un análisis.

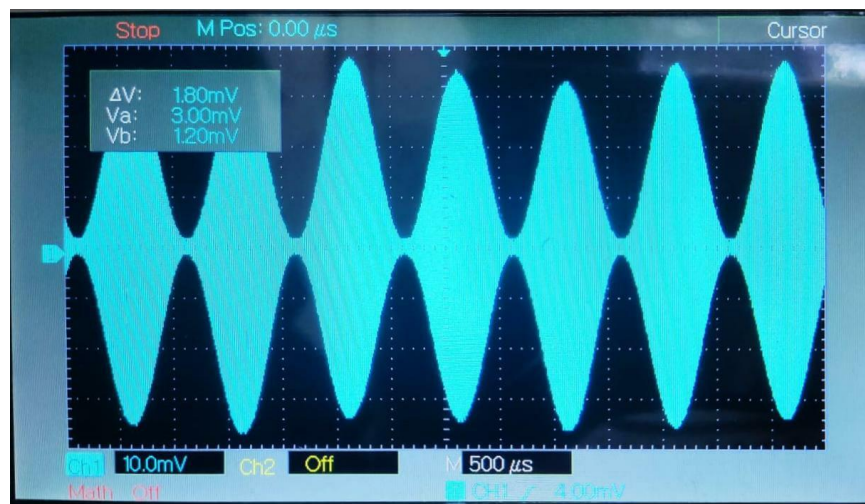
Para $K_a A_m = 1$



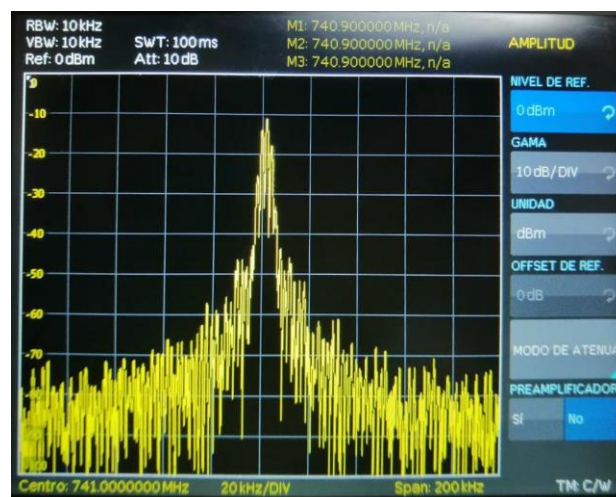
Ancho de banda [KHz]



Ac[1+KaAm] [dB]

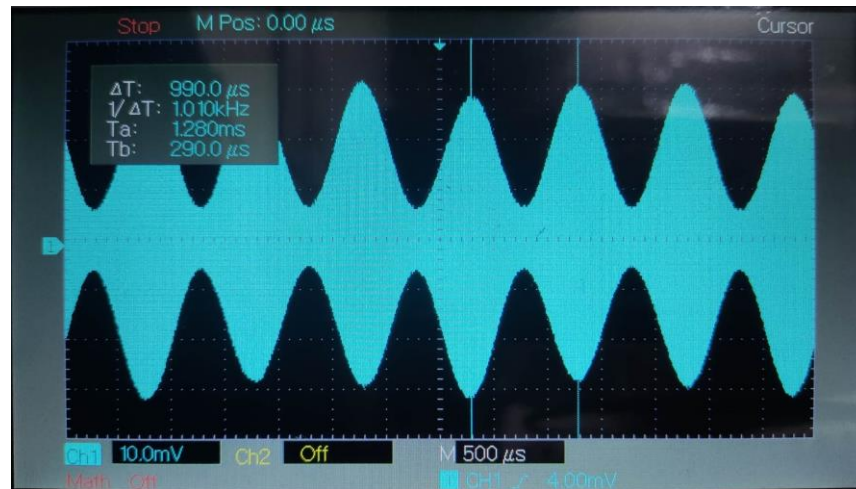


Ac[1-KaAm] [dB]

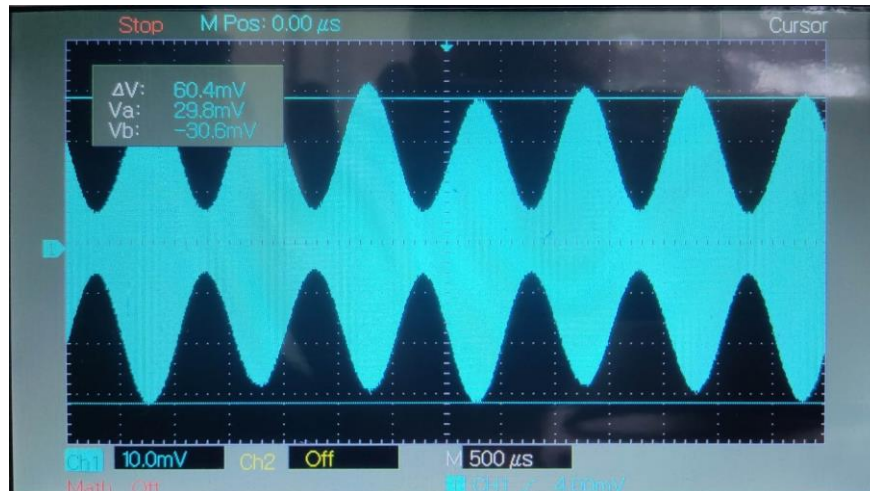


Análisis en frecuencia

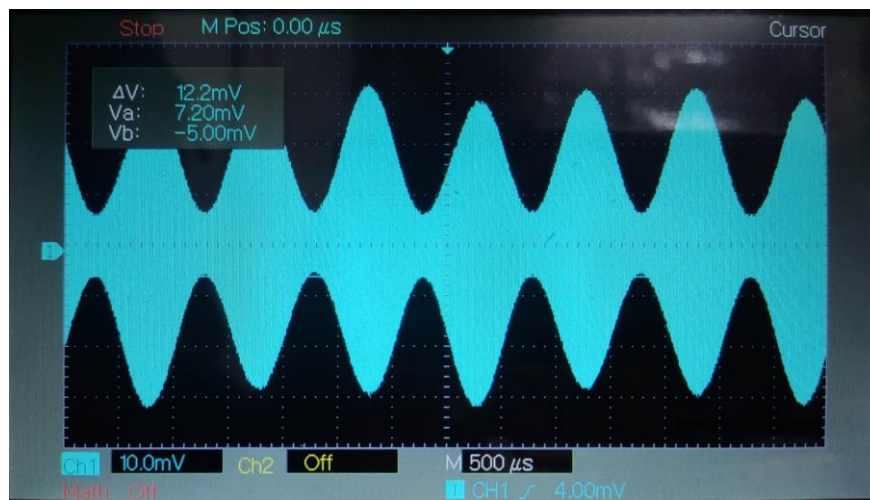
Para $KaAm < 1$



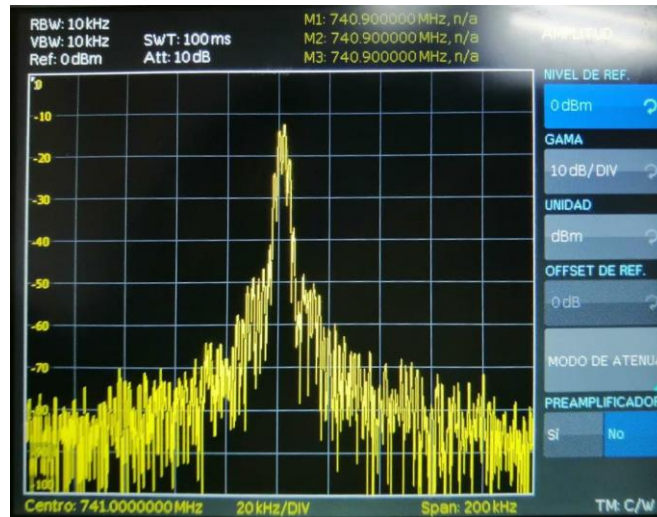
Ancho de banda [KHz]



$Ac[1+KaAm]$ [dB]

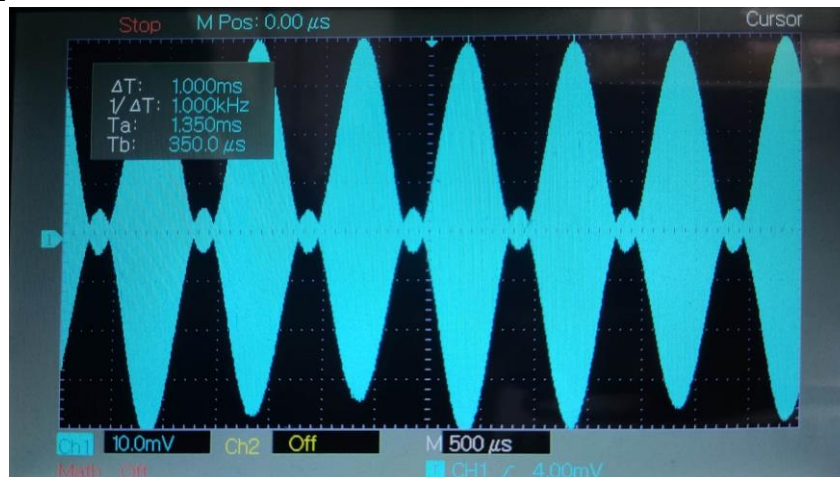


$Ac[1-KaAm]$ [dB]

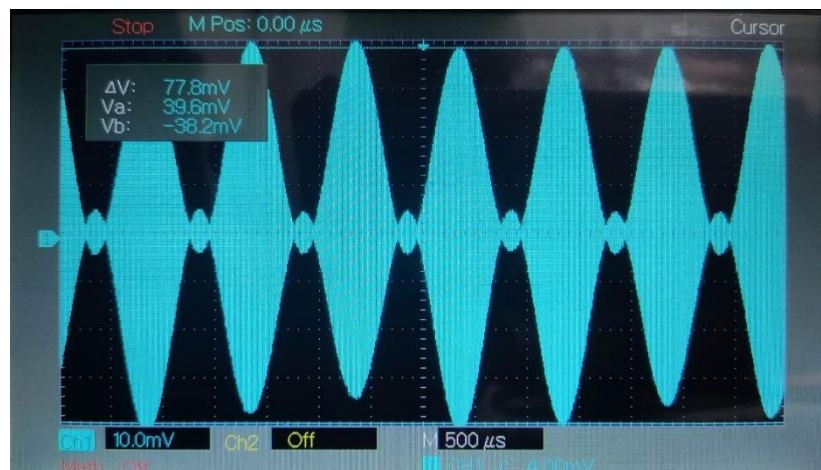


Análisis en frecuencia

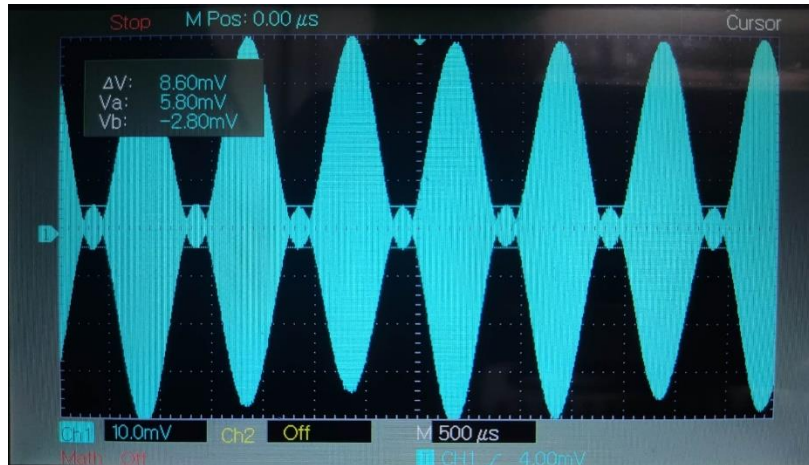
Para $KaAm > 1$



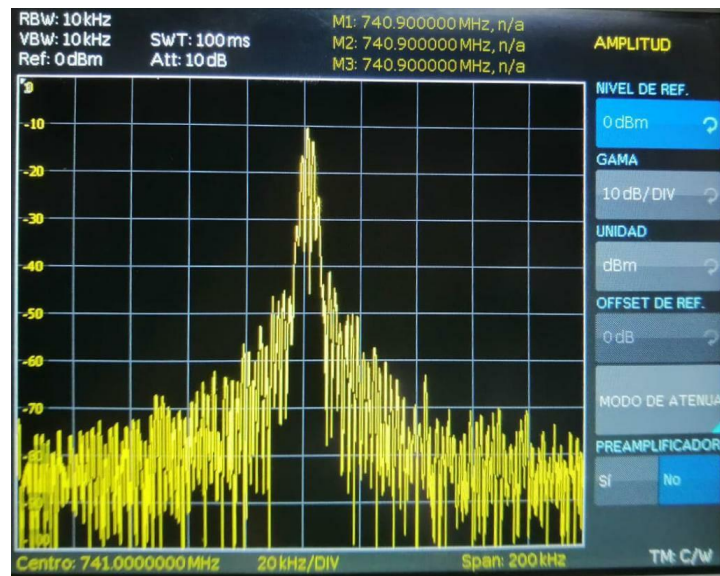
Ancho de banda [KHz]



$Ac[1+KaAm]$ [dB]



$Ac[1-KaAm]$ [dB]



Análisis en frecuencia

KaAm	FM ancho de banda	$Ac[1+KaAm]$ [W]	$Ac[1-KaAm]$
KaAm>1 1,200	1KHz	-28.25 dB	-46.09dB
KaAm<1 0,7	1KHz	-30.65 dB	-44.19 dB
KaAm=1	1KHz	-29.03 dB	-53.98 dB

Tabla, potencia de la señal medida, calculada en dB