

PRÁCTICA 3 grupo D1B

Bloques jerárquicos y modulaciones lineales en GNURADIO

Autores _____sebastian Mora_____

_____santiago Tarazona_____

Grupo de laboratorio: _____D1B_____

Subgrupo de clase _____G1_____

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.

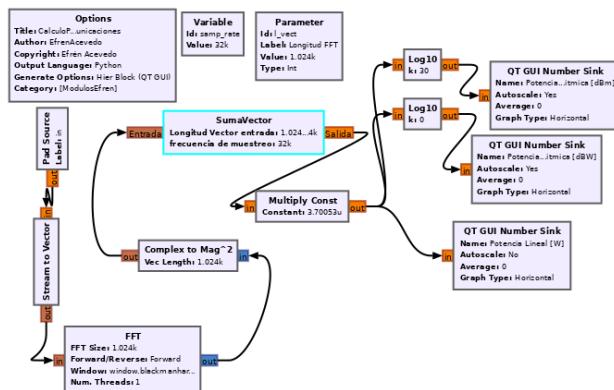
ENLACES DE INTERÉS

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

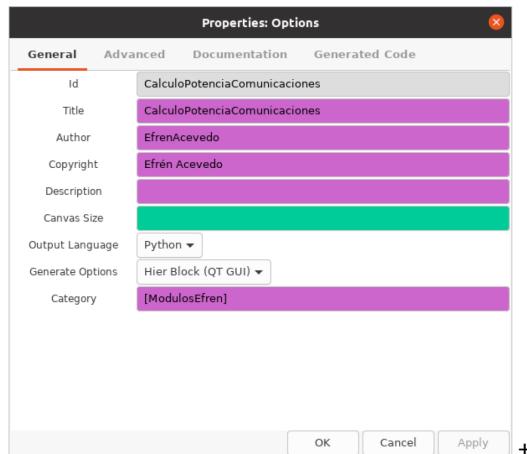
Atenuación en telecomunicaciones [Clic aquí](#)

LABORATORIO

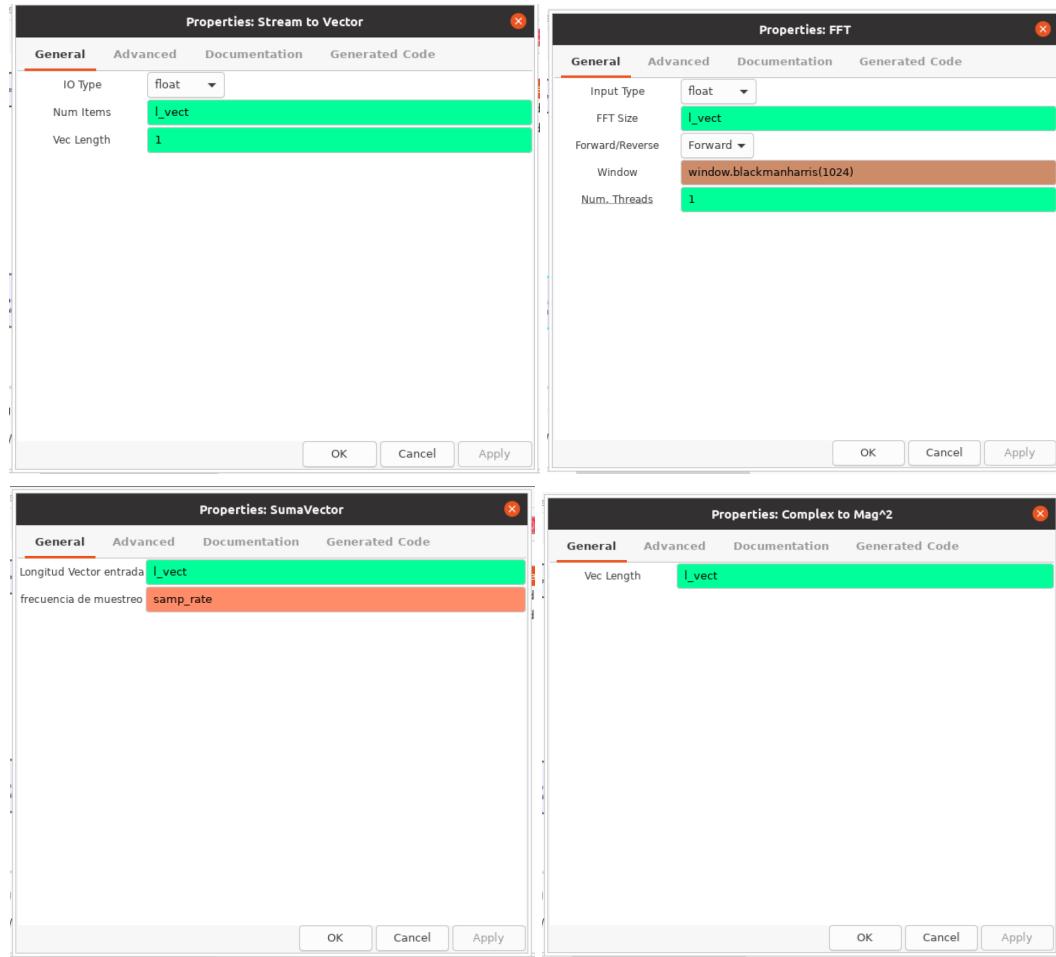
1. Considere la creación del siguiente diagrama de bloques para la construcción de un bloque jerárquico:



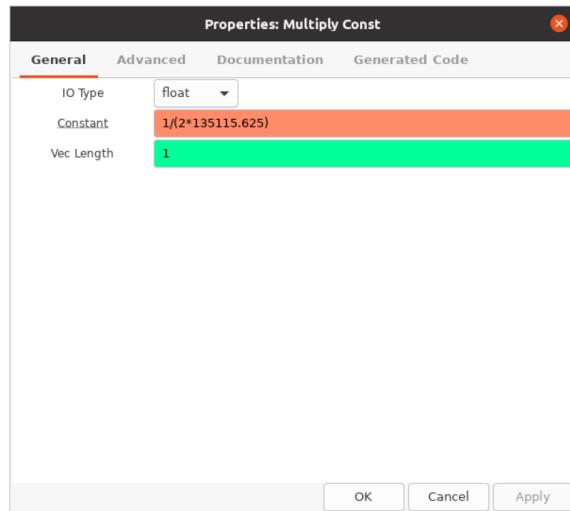
- a. Personalice el bloque Options, Nota: el campo “**Category**” debe poner el nombre de **[Modulos_D1BGX]** donde GX es el subgrupo de clase o el (a partir de la fecha, todos los módulos deben guardarse en la misma carpeta; este ejercicio es parte de la evaluación del laboratorio) ver ejemplo:



- 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 bloques “QT GUI Number Sink” para cada uno de las salidas

The figure consists of four separate windows of the 'Properties: QT GUI Number Sink' dialog box, arranged in a 2x2 grid. Each window shows a different configuration for a power output block:

- Top Left (Block 1):** Name: "Potencia logaritmica [dBm]". Input Type: float. Autoscale: Yes. Average: 0. Graph Type: Horizontal. Number of Inputs: 1. Min: -1. Max: 1. Update Period: 0.10.
- Top Right (Block 2):** Line 1 Label: Potencia. Line 1 Unit: [dBm]. Line 1 Color: Black. Line 1 Factor: 1.
- Bottom Left (Block 3):** Name: "Potencia logaritmica [dBW]". Input Type: float. Autoscale: Yes. Average: 0. Graph Type: Horizontal. Number of Inputs: 1. Min: -1. Max: 1. Update Period: 0.10.
- Bottom Right (Block 4):** Line 1 Label: Potencia. Line 1 Unit: dBW. Line 1 Color: Black. Line 1 Factor: 1.

- 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.

La potencia en una señal senoidal está dada por la fórmula: $P = \frac{A^2}{2}$

Amplitud	Potencia Lineal [W]	Potencia Logarítmica [dBw]	Potencia Logarítmica [dBm]	Potencia Lineal(atca)	Potencia Logarítmica (atca)[dBw]	Potencia Logarítmica (atca)[dBm]
1	0.5	-3	27	0.5	-3	27
3	4.5	6.53	36.53	4.5	6.53	36.53
7	24.5	13.89	43.89	24.5	13.89	43.89
12	72	18.57	48.57	72	18.57	48.57

- 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(atca)	Potencia Logarítmica (atca)[dBw]	Potencia Logarítmica (atca)[dBm]
1	0.33	-4.76	25.23	0.33	-4.76	25.23
3	3	4.77	34.77	3	4.77	34.77
7	16.36	12.13	42.13	16.36	12.13	42.13

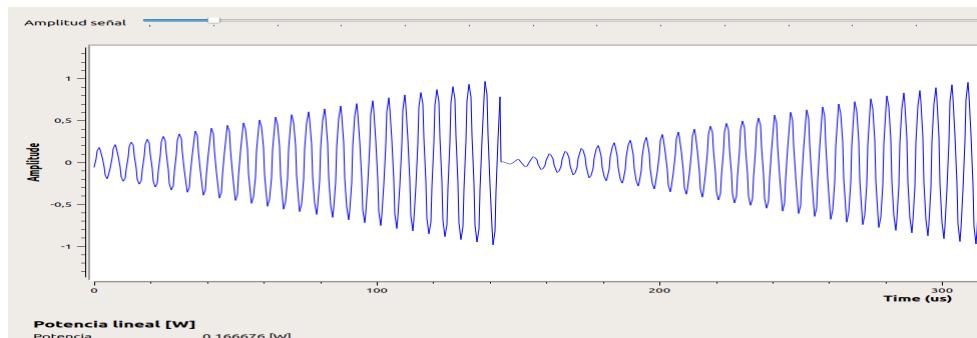
Dientes de sierra

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

2	1.27	1.04	31.04	1.27	1.04	31.04
6	11.44	10.58	40.58	11.44	10.58	40.58
13	53.71	17.30	47.30	53.71	17.30	47.30

- 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 flujo gráfico) 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.

el cálculo de la potencia se realiza generando un promedio entre el periodo de 1024 muestras por segundo dando como resultado:



como estamos haciendo el procedimiento en el tiempo, una multiplicación de potencias nos daría la suma de las potencias de ambas señales en cuestión, y luego hacer el promedio en el periodo definido

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.

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:

$$s(t) = \operatorname{Re}\{g(t)e^{j2\pi f_c t}\}$$

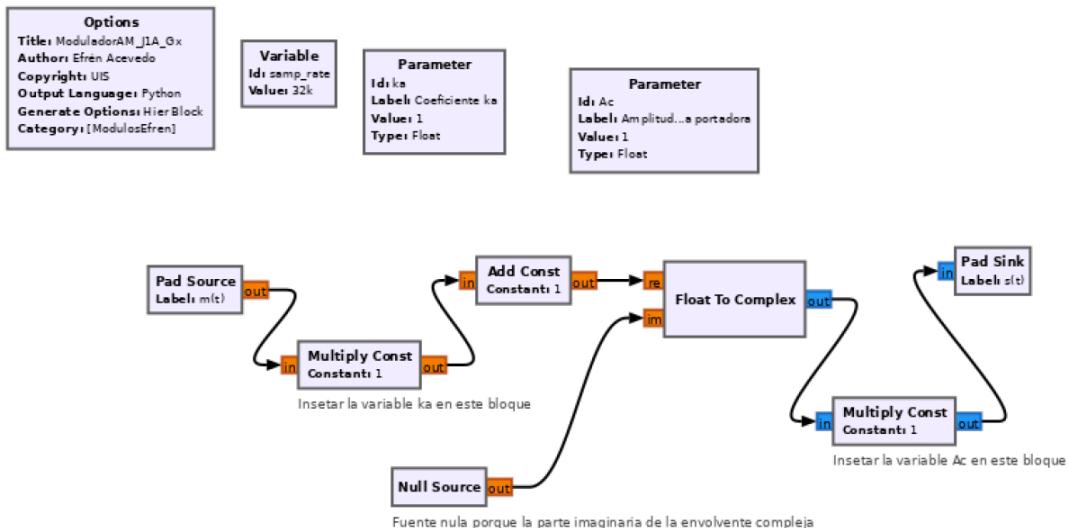
- forma rectangular de $g(t)$

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

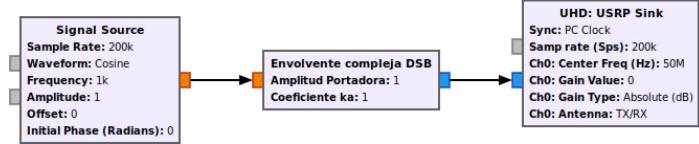
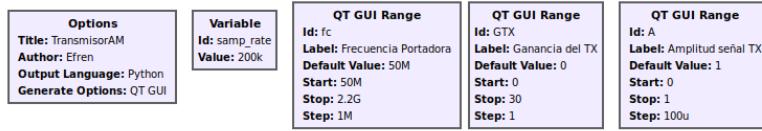
- forma polar de $g(t)$

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

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_D1BGX]**.

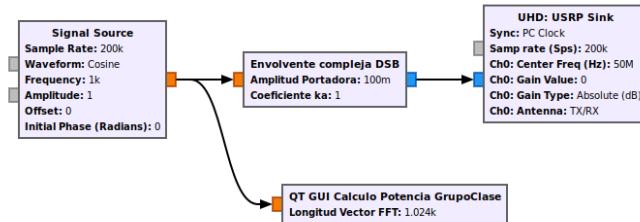


- a. Conecte la salida del USRP al bloque **Modulación AM** Ver figura siguiente. Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada ($m(t)$), realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal $s(t)$ (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal $s(t)$ (usando el analizador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

- 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).
- 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.



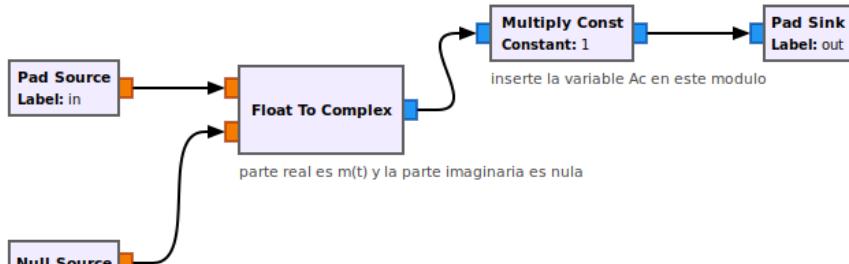
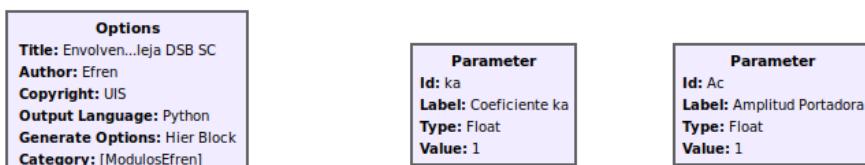
KaAm	FM ancho de banda	$Ac[1+KaAm][W]$	$Ac[1-KaAm]$
KaAm>1 1.091	1KHz	-22.75 dB	-48 dB
KaAm<1 0.8	1KHz	-24.37 dB	-41.51 dB
KaAm=1	1KHz	-22.99 dB	-45.67 dB

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

Nombre	$x(t)$	$y(t)$	$R(t)$	$s(t)$	Potencia
Modulador AM DSB	$Ac[1 + ka.m(t)]$	0	$Ac[1 + ka.m(t)]$	$Ac[1 + ka.m(t)]\cos(2\pi f_c t)$	$\frac{Ac^2}{2}[1 + ka.P_{m(t)}]$
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	$m_1(t)$	$m_2(t)$	$\sqrt{m_1^2(t) + m_2^2(t)}$	$[m_1(t)]\cos(2\pi f_c t)$ $+ [m_2(t)]\sin(2\pi f_c t)$	$\frac{P_{m_1(t)}}{2} + \frac{P_{m_2(t)}}{2}$

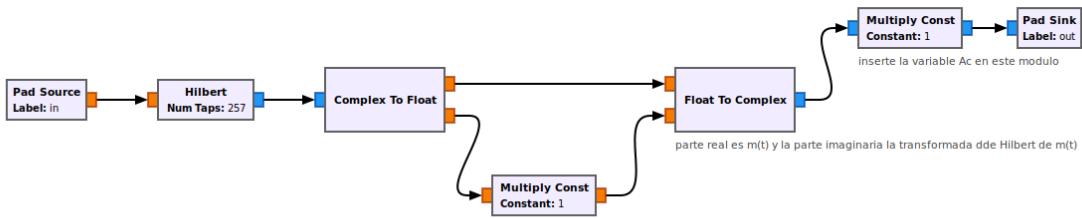
- b. Conecte la salida del USRP a cada uno de los módulos que representan la envolvente compleja en cada caso. Cuando tenga el montaje conecte en cascada la señal coseno de entrada ($m(t)$), realice el análisis en el dominio del tiempo de la señal $s(t)$ (usando el osciloscopio) y frecuencia de la señal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

Así se implementa la Envolvente compleja modulador AM portadora suprimida.



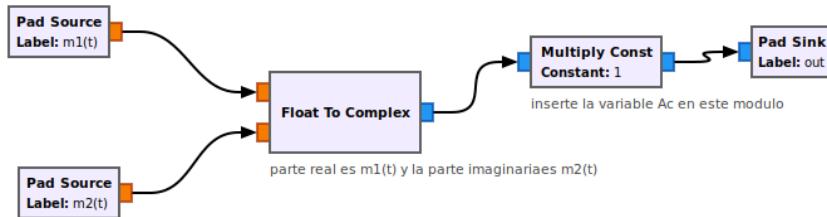
Así se implementa la envolvente compleja modulador AM Banda lateral Única SSB.

Options	Parameter	Parameter
Title: Envolven...leja DSB SC Author: Efren Copyright: UIS Output Language: Python Generate Options: Hier Block Category: [ModulosEfren]	Id: K Label: USSB = 1; LSSB = -1 Type: Float Value: 1	Id: Ac Label: Amplitud Portadora Type: Float Value: 1



Así se implementa la envolvente compleja modulador en cuadratura QAM.

Options	Parameter
Title: Envolven...leja DSB SC Author: Efren Copyright: UIS Output Language: Python Generate Options: Hier Block Category: [ModulosEfren]	Id: Ac Label: Amplitud Portadora Type: Float Value: 1



INFORME DE RESULTADOS

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

Para el presente objetivo se creó el bloque de cálculo de potencia de una señal donde lo pusimos en una librería creada por nosotros mismos y así desarrollar lo de los siguientes bloques

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

a.

tabla de la potencia de una señal seno, valores analíticos y con la herramienta de cálculo se potencia

Amplitud	Potencia Lineal [W]	Potencia Logarítmica [dBw]	Potencia Logarítmica [dBm]	Potencia Lineal(atca)	Potencia Logarítmica (atca)[dBw]	Potencia Logarítmica (atca)[dBm]
1	0.5	-3	27	0.5	-3	27
3	4.5	6.53	36.53	4.5	6.53	36.53
7	24.5	13.89	43.89	24.5	13.89	43.89
12	72	18.57	48.57	72	18.57	48.57

b.

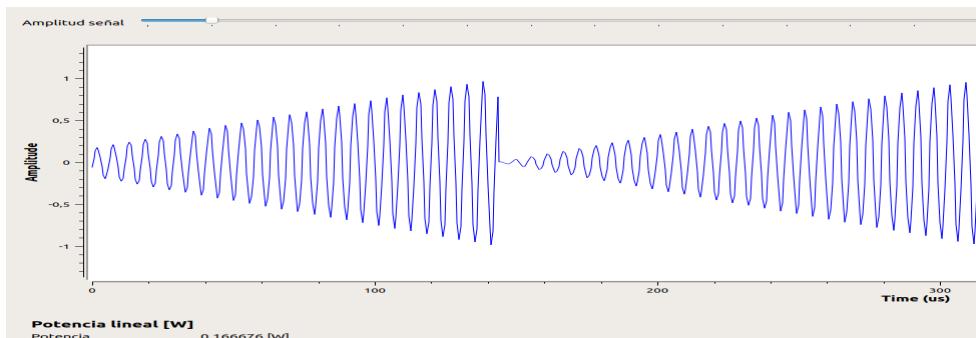
triangular

Amplitud	Potencia Lineal [W]	Potencia Logarítmica [dBw]	Potencia Logarítmica [dBm]	Potencia Lineal(atca)	Potencia Logarítmica (atca)[dBw]	Potencia Logarítmica (atca)[dBm]
1	0.33	-4.76	25.23	0.33	-4.76	25.23
3	3	4.77	34.77	3	4.77	34.77
7	16.36	12.13	42.13	16.36	12.13	42.13

dientes de sierra

Amplitud	Potencia Lineal [W]	Potencia Logarítmica [dBw]	Potencia Logarítmica [dBm]	Potencia Lineal(atca)	Potencia Logarítmica (atca)[dBw]	Potencia Logarítmica (atca)[dBm]
2	1.27	1.04	31.04	1.27	1.04	31.04
6	11.44	10.58	40.58	11.44	10.58	40.58
13	53.71	17.30	47.30	53.71	17.30	47.30

c. el cálculo de la potencia se realiza generando un promedio entre el periodo de 1024 muestras por segundo dando como resultado:



como estamos haciendo el procedimiento en el tiempo, una multiplicación de potencias nos daría la suma de las potencias de ambas señales en cuestión, y luego hacer el promedio en el periodo definido

DESARROLLO DEL OBJETIVO 3. PRESENTE A CONTINUACIÓN LOS RESULTADOS DEL OBJETIVO 3.

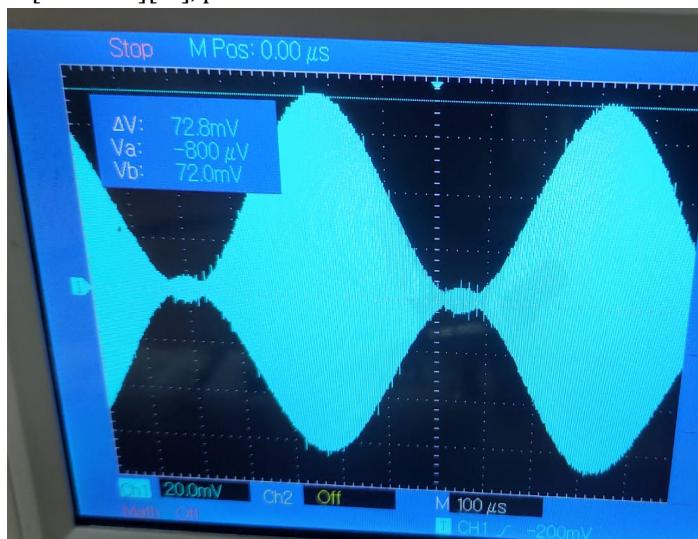
a.

tabla de potencia de la señal compleja

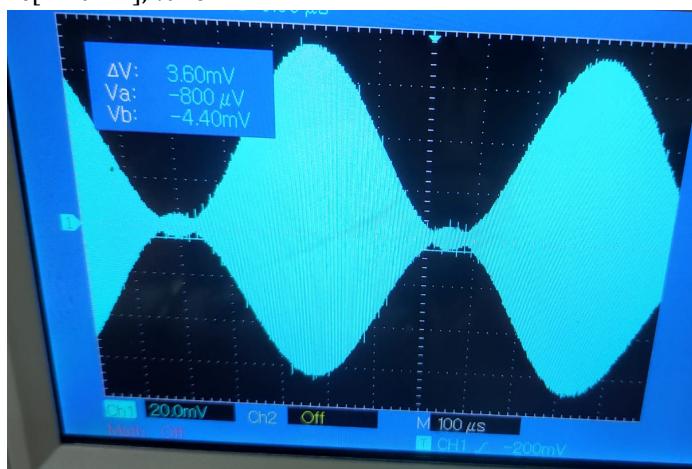
KaAm	FM ancho de banda	Ac[1+KaAm][W]	Ac[1-KaAm]
KaAm>1 1.091	1KHz	-22.75 dB	-48 dB
KaAm<1 0.8	1KHz	-24.37 dB	-41.51 dB
KaAm=1	1KHz	-22.99 dB	-45.67 dB

KaAm>1, 1.091

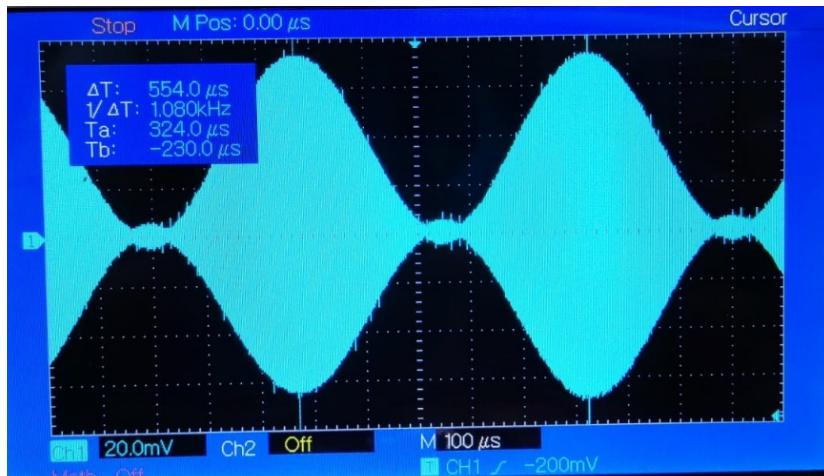
Ac[1+KaAm][W], pico



Ac[1-KaAm], valle

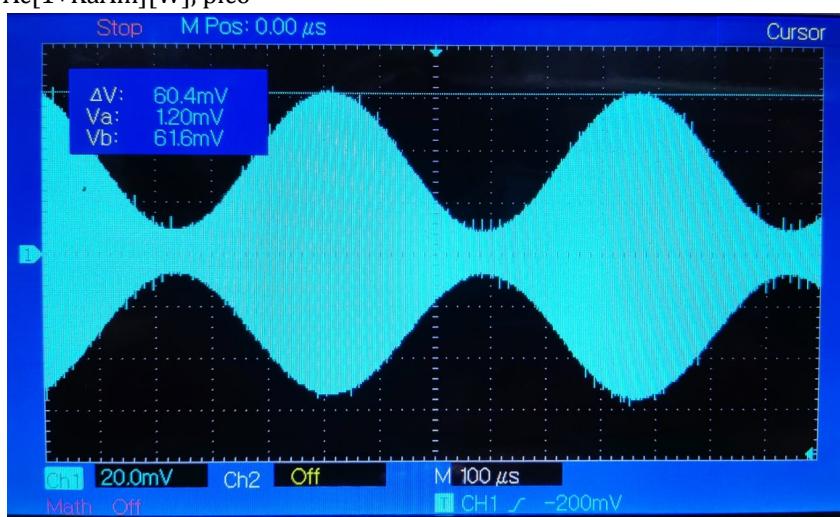


FM ancho de banda

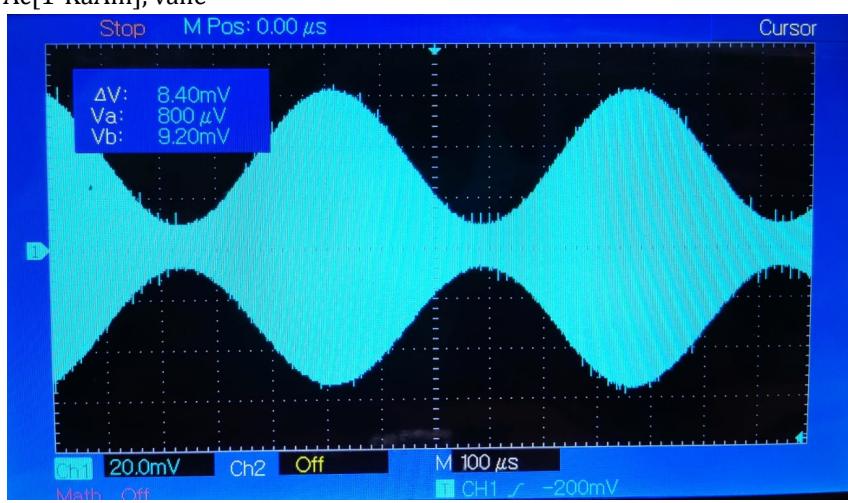


KaAm<1, 0.8

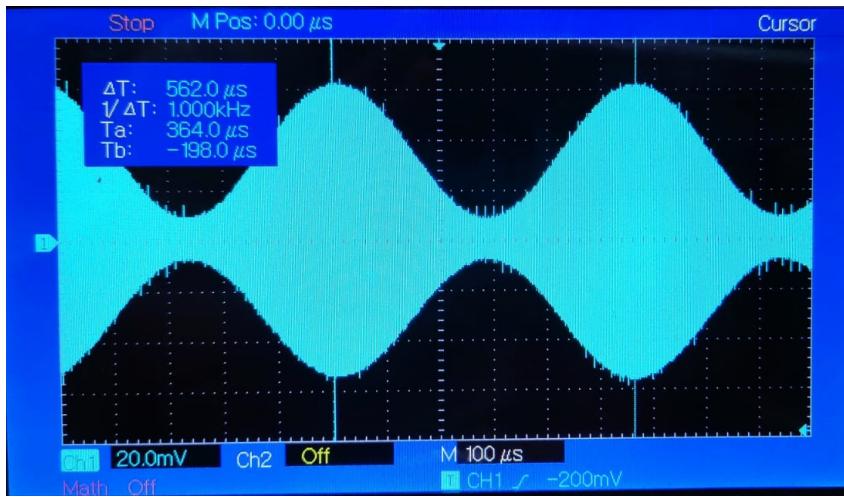
Ac[1+KaAm][W], pico



Ac[1-KaAm], valle

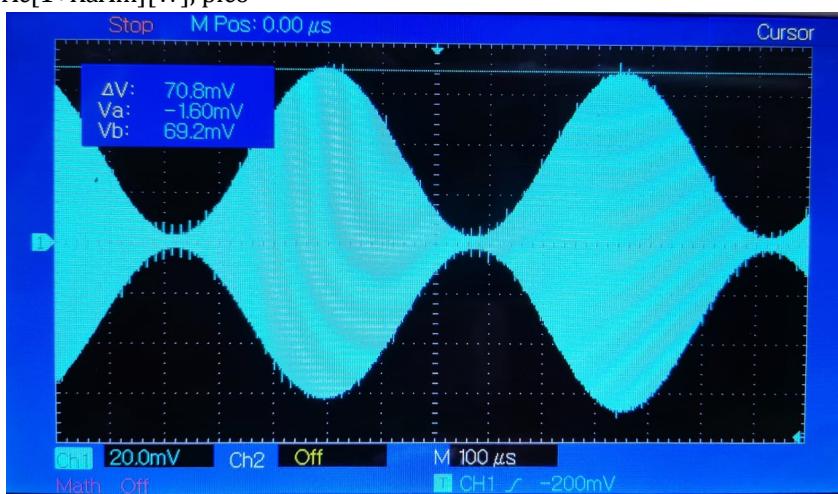


FM ancho de banda

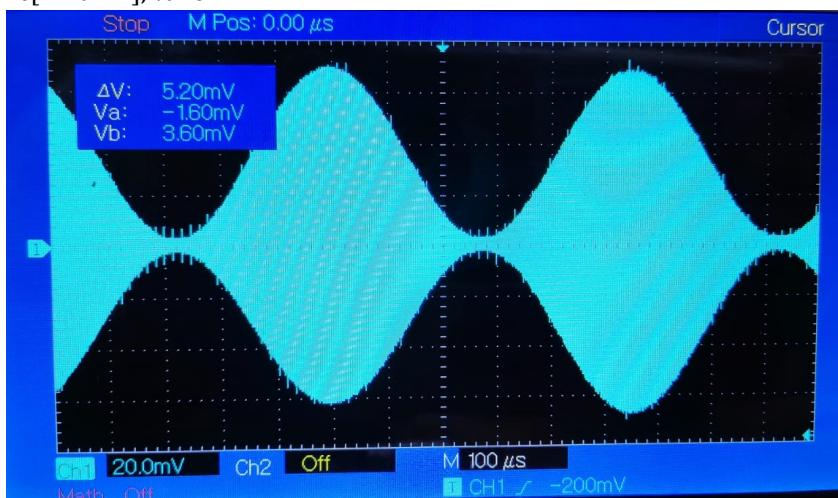


KaAm=1

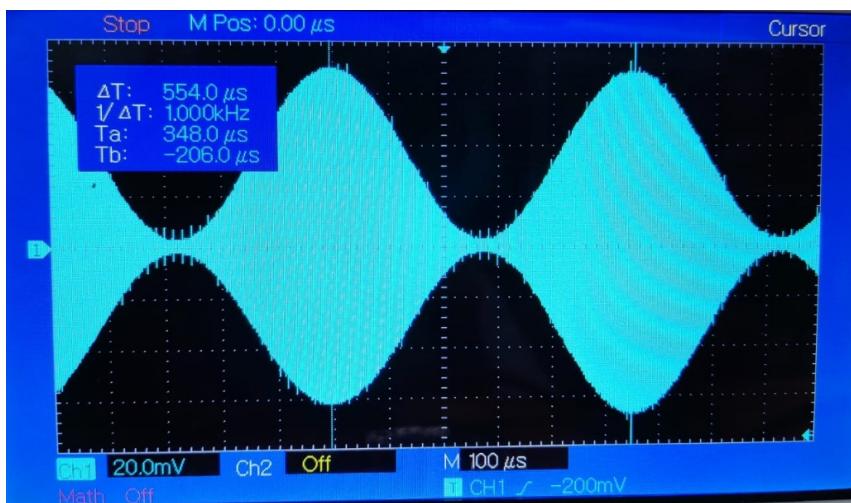
Ac[1+KaAm][W], pico



Ac[1-KaAm], valle



FM ancho de banda



En las gráficas tomadas como evidencia de esta primera parte de la tercera práctica, podemos observar cómo se comporta la señal envolvente compleja en 3 casos de KaAm, cuando **KaAm>1**, **KaAm<1** y cuando **KaAm=1**.