

PRÁCTICA B – PARTE 1 – LABORATORIO 4

En la siguiente tabla, se contempla toda la información de interés para esta primera parte de la práctica: valores de Kp y Am según el tipo de modulación y sus respectivas potencias halladas en el laboratorio.

	Kp	Am	Kp*Am	Ac [mV]	Potencia de la envolvente compleja [W]	Potencia de la señal modulada [uW]
Modulación angular de banda estrecha (Kp*Am < 0.1)	0,1	1	0,1	779,35	0,303693211	59,47
	0,05	0,5	0,025	761,97	0,29029914	58,27
Modulación angular de banda ancha (Kp*Am > 5)	3	3	9	848,86	0,36028165	0,4624
	12	3	36	855,13	0,365623658	0,62511
	15	7	105	801,36	0,321088925	0,24805

Para conocer el valor de la amplitud de la señal portadora (Ac), se ubica el marcador en la mitad de la señal producida por el osciloscopio. Este dato es de utilidad para conocer la potencia de la envolvente compleja (Ps), que se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_s = \frac{A_c^2}{2}$$

Otra característica que se puede conocer es el índice de modulación (m), el cual se calcula de la siguiente manera:

$$m = \frac{A_m}{A_c}$$


Donde Am es la amplitud pico, correspondiente a la envolvente máxima.

Mientras tanto, en el analizador de espectros, se logra observar el espectro de una señal con modulación en frecuencia, donde los impulsos que aparecen representan componentes espectrales (frecuencias) de la señal modulada. Su altura multiplica la potencia de la portadora con funciones de Bessel.

Modulación angular de banda estrecha (Kp*Am < 0,1)

Como se observa en la tabla, se tomaron los siguientes casos de valor de Kp*Am:

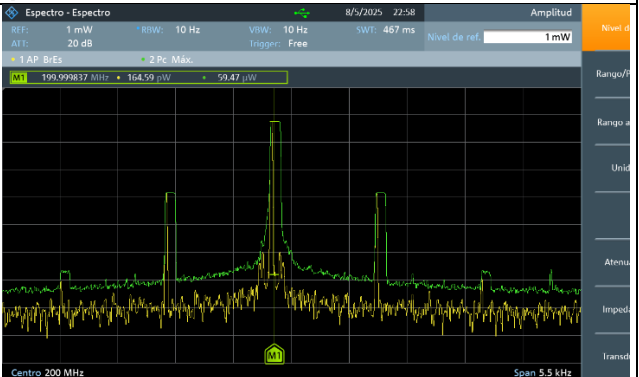
CASO 1: Kp*Am = 0,1



Osciloscopio


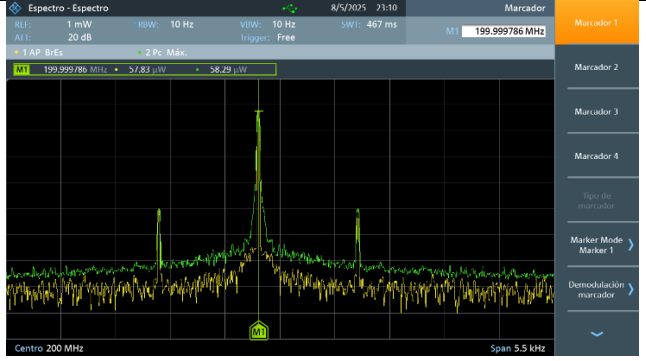
- Se obtiene valor de 779,35[mV].
- Reemplazando el valor de Ac en la fórmula de Ps, se obtiene un valor de aproximadamente 0,3037[W].
- Se halla un valor de 87,12[mV] para Am, con el cual se calcula que el índice de modulación es de 0,11.

Espectro - Espectro





Analizador de espectros



- Se halla la potencia de la señal modulada (P) con el impulso más alto, dando como resultado P = 59,47[uW].



CASO 2: $K_p \cdot A_m = 0,025$	
	
Osciloscopio	Analizador de espectros
<ul style="list-style-type: none">Se obtiene valor de 761,97[mV].Reemplazando el valor de A_c en la fórmula de P_s, se obtiene un valor de aproximadamente 0,2903[W].Se halla un valor de 89,01[mV] para A_m, con el cual se calcula que el índice de modulación es de 0,11.	<ul style="list-style-type: none">Se halla la potencia de la señal modulada (P) con el impulso más alto, dando como resultado $P = 58,27[\mu W]$.

Modulación angular de banda estrecha ($K_p \cdot A_m > 5$)

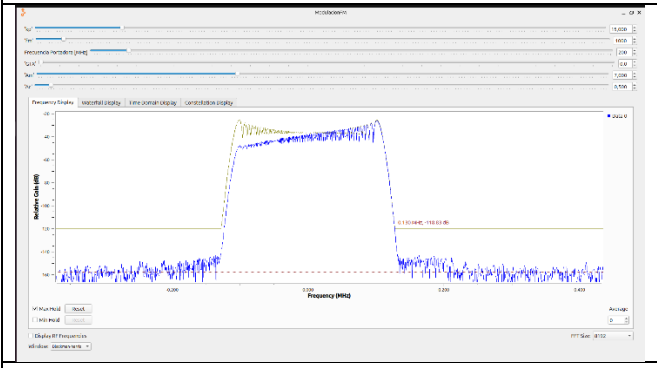
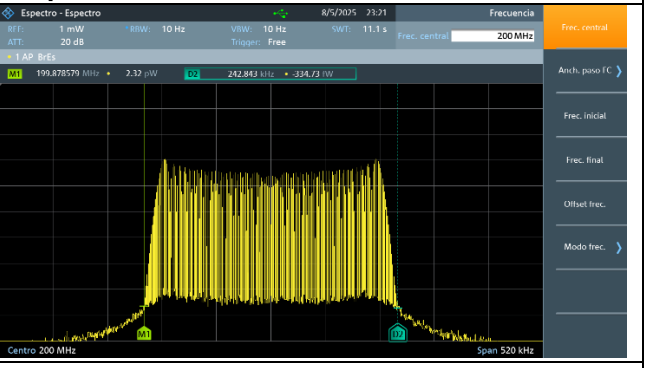
Como se observa en la tabla, se tomaron los siguientes casos de valor de $K_p \cdot A_m$:

CASO 1: $K_p \cdot A_m = 9$	
	
Osciloscopio	Analizador de espectros
<ul style="list-style-type: none">Se obtiene valor de 848,86[mV].Reemplazando el valor de A_c en la fórmula de P_s, se obtiene un valor de aproximadamente 0,3603[W].	<ul style="list-style-type: none">Se halla la potencia de la señal modulada (P) con el impulso más alto, dando como resultado $P = 0,4624[\mu W]$.

CASO 2: $K_p \cdot A_m = 36$	
	
Osciloscopio	Analizador de espectros
<ul style="list-style-type: none">Se obtiene valor de 855,13[mV].Reemplazando el valor de A_c en la fórmula de P_s, se obtiene un valor de aproximadamente 0,3656[W].	<ul style="list-style-type: none">Se halla la potencia de la señal modulada (P) con el impulso más alto, dando como resultado $P = 0,62511[\mu W]$.

CASO ADICIONAL: $K_p \cdot A_m = 105$	
	
Osciloscopio	Analizador de espectros
<ul style="list-style-type: none">Se obtiene valor de 801,36[mV].Reemplazando el valor de A_c en la fórmula de P_s, se obtiene un valor de aproximadamente 0,3211[W].	<ul style="list-style-type: none">Se halla la potencia de la señal modulada (P) con el impulso central, dando como resultado $P = 58,27[\mu W]$.

Como se observa para este último caso adicional, se quiso conocer el valor de A_m , dando como resultado 112,62 [mV]. Aplicando la fórmula anteriormente descrita para calcular el índice de modulación, se obtuvo como resultado $m=0,14$. Por otra parte, reduciendo el span en el analizador de espectros, se obtuvo un conjunto amplio de componentes espectrales que se observa como una “ventana”. Este comportamiento confirma la modulación en frecuencia de banda estrecha. Finalmente, comparando su ancho de banda con el generado por GNU Radio, se obtiene un leve porcentaje de error.

CASO ADICIONAL: $K_p \cdot A_m = 105$	
	
GNU Radio	Analizador de espectros
<ul style="list-style-type: none">Ancho de banda de 260[MHz]	<ul style="list-style-type: none">Ancho de banda de 242,843[MHz].
% Error de BW = 6,598%	