

#### Practica 4B:

Leandro José Garzón Nieto - 2194232

David Josué Díaz Ortiz- 2204269

#### Modulación Angular de banda estrecha

$k_p A_m < 0.1$

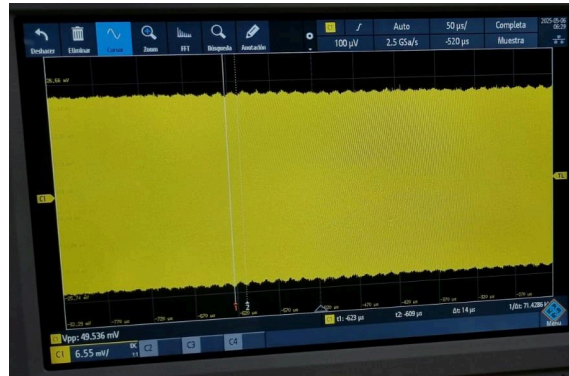


Figura 1. para  $K_p A_m = 0.09$

cálculo de la potencia:

$$Pot = \frac{Ac^2}{2} \rightarrow Pot = \frac{1.2152m^2}{2} \rightarrow Pot = 738.35nW$$

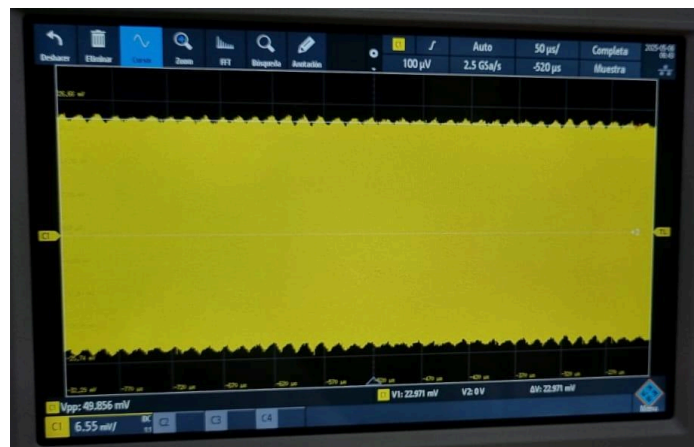


Figura 2. para  $K_p A_m = 0.19$

cálculo de la potencia:

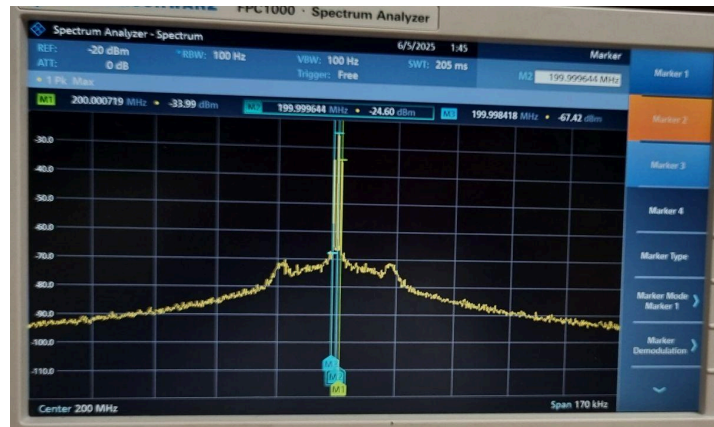
$$Pot = \frac{Ac^2}{2} \rightarrow Pot = \frac{22.971m^2}{2} \rightarrow Pot = 263.8334\mu W$$

2. ¿Cuáles características de la señal mensaje se pueden observar en el osciloscopio? (sobre la imagen tomada indique dichas características).

- La señal tiene una forma aparentemente continua y modulada, probablemente con ruido superpuesto. La forma tipo "envolvente" indica que puede tratarse de una señal modulada en amplitud (AM) o una señal con variación lenta de amplitud.

- Teniendo el voltaje pico a pico podemos calcular la potencia de esta señal modulada.

3. Determine el comportamiento de la señal modulada en el analizador de espectro para cada caso. Estime la potencia de la señal modulada.



**Figura 3.  $k_p=0.5$**

La forma simétrica alrededor de la portadora indica que se trata de una señal modulada en amplitud (AM), y las componentes laterales visibles a ambos lados de la frecuencia central son características típicas de la modulación analógica.

Para estimar la potencia de la señal modulada, se tomó como referencia la frecuencia central, la cual presenta un nivel de potencia de -33.99 dBm, según la medición realizada con el analizador de espectro.

$$P(mW) = 10^{\frac{P(dBm)}{10}} \rightarrow P(mW) = 10^{\frac{-33.99}{10}} \rightarrow P(mW) = 0.4 \mu W$$

### Modulación Angular de banda ancha.

$k_p A_m > 5$

1. Determine el comportamiento en el tiempo y estime la potencia de la envolvente compleja a partir de las señales observadas en el osciloscopio.

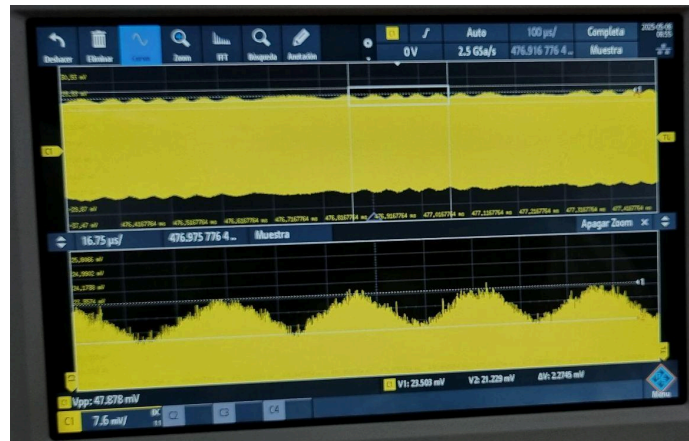


Figura 4.  $K_p=5$   $A_m=2$ .

cálculo de la potencia:

$$Pot = \frac{A_c^2}{2} \rightarrow Pot = \frac{23.416m^2}{2} \rightarrow Pot = 274.15\mu W$$



Figura 5.  $K_p=3$   $A_m=2$ .

cálculo de la potencia:

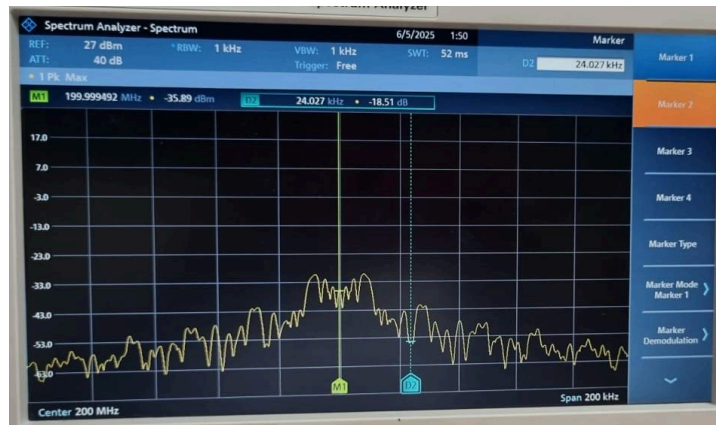
$$Pot = \frac{A_c^2}{2} \rightarrow Pot = \frac{21.287m^2}{2} \rightarrow Pot = 226.5\mu W$$

2. Determine el comportamiento de la señal modulada en el osciloscopio para cada caso. Determine la forma de onda de la señal modulada.

- La forma de onda visualizada corresponde a una señal de modulación en amplitud (AM), lo cual se deduce por la presencia de una envolvente que varía de forma periódica sobre una portadora de mayor frecuencia.

3. Determine el ancho de banda de la señal modulada en el analizador de espectro para este caso.

Se calculó el ancho de banda teniendo en cuenta la regla de los 20dB.



**Figura 6.  $K_p=5$   $A_m=2$ .**

$$BW = 2 * f_m \rightarrow BW = 2 * 24.027 \rightarrow BW = 48.054 \text{ KHz}$$



**Figura 7.  $K_p=3$   $A_m=2$ .**

$$BW = 2 * f_m \rightarrow BW = 2 * 18.443 \rightarrow BW = 36.886 \text{ KHz}$$