

# **Electrónica Aplicada III**

## **Trabajo Práctico**

### **De Laboratorio N°4**

#### **Modulación**

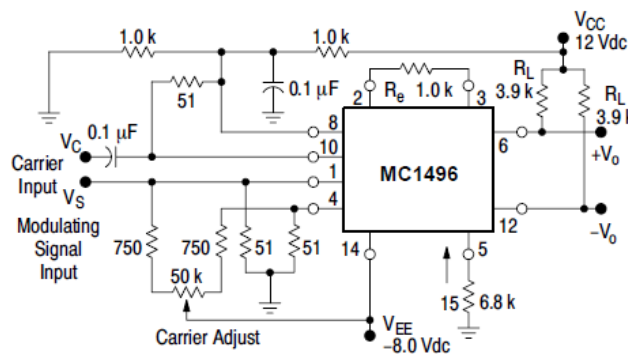
BATTISTEL, Guillermo	Leg: 50422
CABRAL, Ezequiel	Leg: 50311
PRENNA, Sebastián	Leg: 50175
VARELA, Juan	Leg: 50297

## **Introducción**

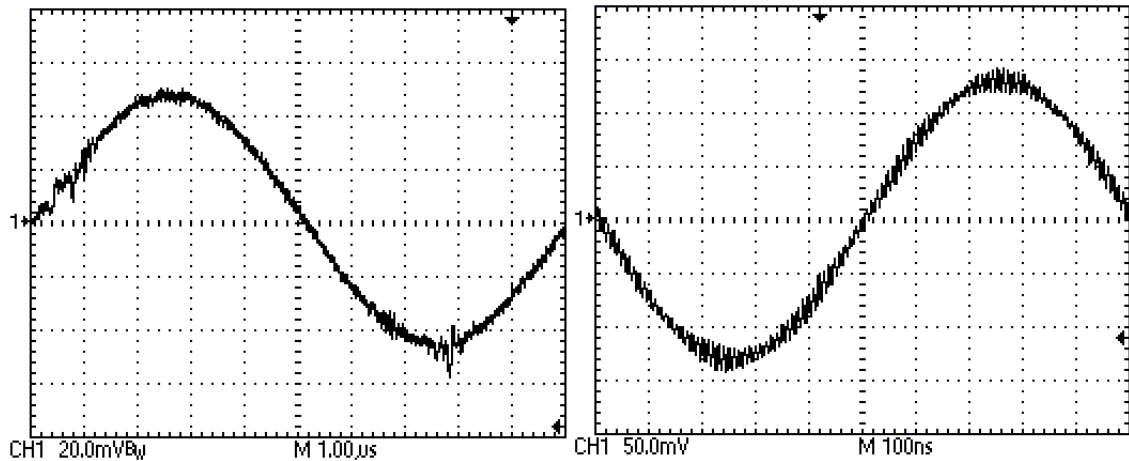
Para este práctico se implementarán dos moduladores: uno de AM clásica, mediante el integrado MC1496 de la empresa ON Semiconductor, y otro de FM comercial, mediante el integrado BA1404 de la firma ROHM.

### **Modulador de AM clásica mediante MC1496**

Debido a que en la materia Sistemas de Comunicaciones I no se utilizó este integrado, se realizó el primer modulador en base a este. El circuito se lo extrajo de la hoja de datos del fabricante.

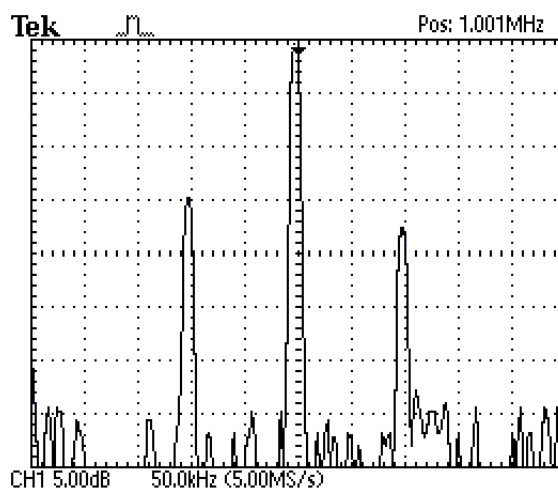


Este circuito presenta la ventaja de que para su implementación solo se requieren de resistencias y capacitores, y que el ajuste se realiza mediante un potenciómetro. Las desventajas que presenta esta configuración son que requiere de la inyección de la señal de la portadora y de la modulante, que utiliza resistencias no estándares y que requiere de alimentación tensión positiva, tensión negativa y masa.

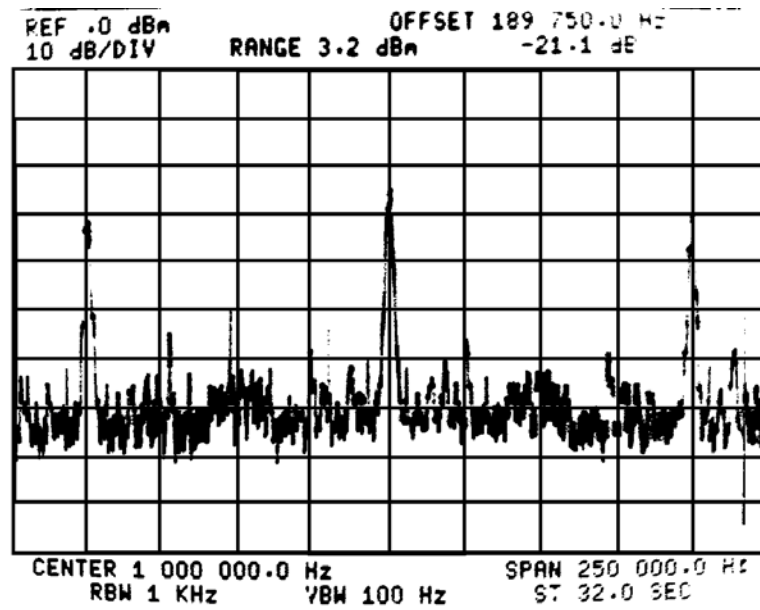


Se utilizó una portadora de 1000 khz de 250 mVpp, y una modulante de 100 khz de 250 mVpp, como se ve en las imágenes.

Mediante el módulo matemático del osciloscopio se puede observar el espectro en el dominio de la frecuencia. En este se observa a la portadora, de frecuencia 1 Mhz, y el par de bandas laterales separadas 100 khz de la portadora, y de amplitud -15 dBc.

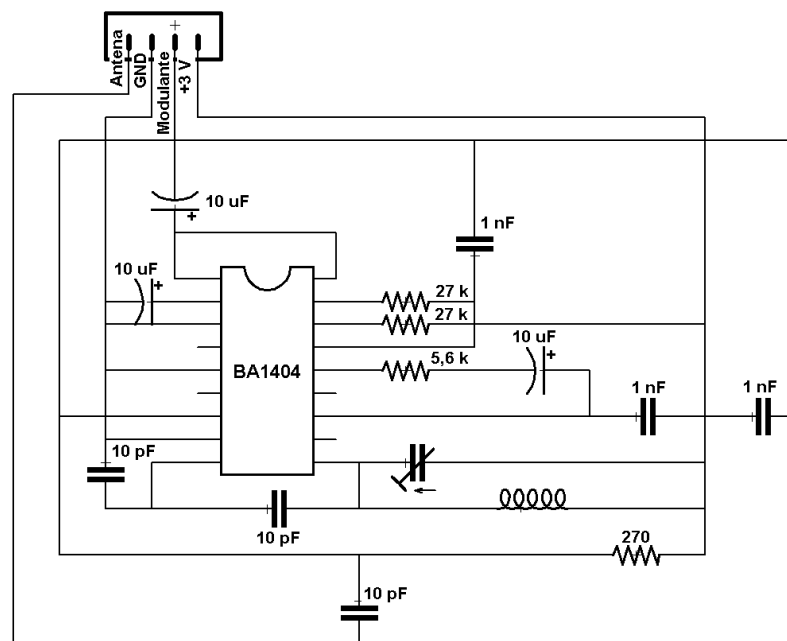


Mediante el analizador de espectros disponible en el laboratorio de electrónica también se obtuvo el espectro en el dominio de la frecuencia. En este se puede observar a la portadora en 1 Mhz, y las bandas laterales en separadas 100 khz de la portadora.

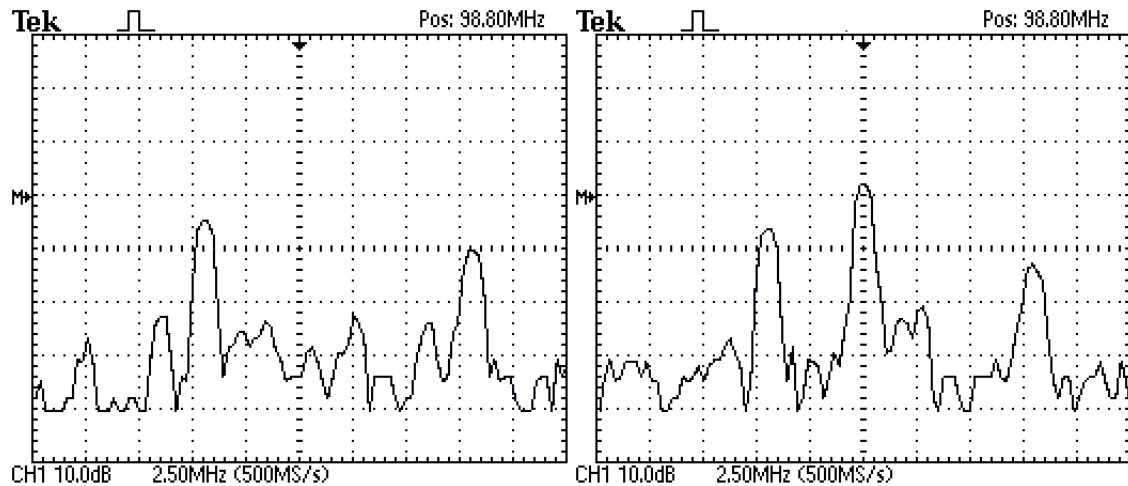


Vale aclarar que las bandas laterales tienen distinta amplitud en el osciloscopio y en el analizador, por que se varió la amplitud de la modulante entre una y otra medición.

El circuito es idéntico al dado por el fabricante, salvo por el hecho de que está adaptado para transmitir FM mono estéreo, como por ejemplo lleva un solo resonador, no lleva cristal, tiene una sola entrada, etc.



Este circuito tiene la ventaja de que no requiere de una señal de portadora externa, de que todos los valores de resistencia y de capacidad son estándar y de que se alimenta con una sola tensión y masa.



En las imágenes se muestra el espectro en frecuencia entre 86,3 Mhz y 111,3 Mhz. La primera imagen es con el modulador apagado y la segunda con el modulador encendido. Se puede ver claramente la presencia del modulador con la portadora en los 98,8 Mhz. También se puede observar que la emisora que más influye en la medición es la Radio UTN FRC en 94,3 Mhz, que aparece con mayor potencia debido a la cercanía al lugar donde se realizó la medición.

No se pudo ver el espectro en frecuencia con el analizador de espectros, ya que el único que se encuentra a disposición en el laboratorio central tiene un límite superior de 40 Mhz.

### **Mediciones**

Modulador 1		Modulador 2	
Tipo de modulación	AM clásica	Tipo de modulación	FM comercial
$f_c$	1000 khz	$f_c$	98,8 Mhz
$\Delta f$	$\pm 100$ khz	$\Delta f$	$\pm 75$ khz
Alimentación	+12V, GND, -8V	Alimentación	+2.5V, GND
$R_L$	3.9 k $\Omega$	$R_L$	270 $\Omega$

## **Conclusiones**

En este trabajo se puso en práctica la teoría aprendida en las asignaturas Sistemas de comunicaciones I y Electrónica aplicada III.

Como ambos moduladores trabajan a frecuencias elevadas, se aprendieron varios aspectos a tener en cuenta para altas frecuencias, como hacer los circuitos impresos en placas de fibra de vidrio, evitar conexiones de pistas a 90°, la variación de la inductancia según la forma de la bobina, etc.

Además, se pudo utilizar el analizador de espectros y se pudo observar las ventajas que este presenta respecto al espectro en frecuencias del osciloscopio.