



UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERIA

VERSIÓN: 1

Página 1 de 5

### GUÍA DE PRÁCTICAS

PERIODO ACADÉMICO 2023-2S

CARRERA: Telecomunicaciones

DOCENTE:

Mgs. Giovanni Cuzco

SEMESTRE: CUARTO

PARALELO: "A"

NOMBRE DE LA ASIGNATURA:

Electrónica II

CÓDIGO DE LA ASIGNATURA:

LABORATORIO PARA UTILIZAR: 309

Bloque A

Práctica No. 6

Tema: Transmisor en AM

Duración  
(horas)

No. Grupos

No. Estudiantes (por Grupo)

#### Marco teórico.

En telecomunicaciones, un sistema de transmisión es un conjunto de elementos interconectados que se utiliza para transmitir una señal de un lugar a otro y en diferentes sentidos. La señal transmitida puede ser eléctrica, óptica o de radiofrecuencia.

Algunos sistemas de transmisión están dotados de repetidores que amplifican la señal antes de volver a retransmitirla. En el caso de señales digitales estos repetidores reciben el nombre de regeneradores ya que la señal, deformada y atenuada por su paso por el medio de transmisión, es reconstruida y conformada antes de la retransmisión.

#### Transmisión en amplitud modulada (AM)

Este es el primer método y el más simple descubierto para las comunicaciones vía radio. La onda de radiofrecuencia modulada

Las ondas AM son un tipo de onda de modulación no lineal que consiste en hacer variar la amplitud de una señal de alta frecuencia, denominada onda portadora, de tal forma que cambie de acuerdo con las variaciones de nivel de la señal moduladora, que es la información que se va a transmitir.

#### Señal en banda base o señal moduladora baja frecuencia (BF):

Es la señal que procede del transductor, es decir, es la señal que queremos transmitir

#### Señal portadora alta frecuencia (RF):

Es una señal de alta frecuencia, de tipo sinusoidal frecuentemente, que da soporte para trasladar de frecuencia la señal moduladora.

#### Señal modulada (RF modulada):

Consiste en hacer que un parámetro de la onda portadora cambie de valor de acuerdo con las variaciones de la señal moduladora.

A continuación, se observa un ejemplo de las tres distintas formas de onda que conforman la transmisión AM:

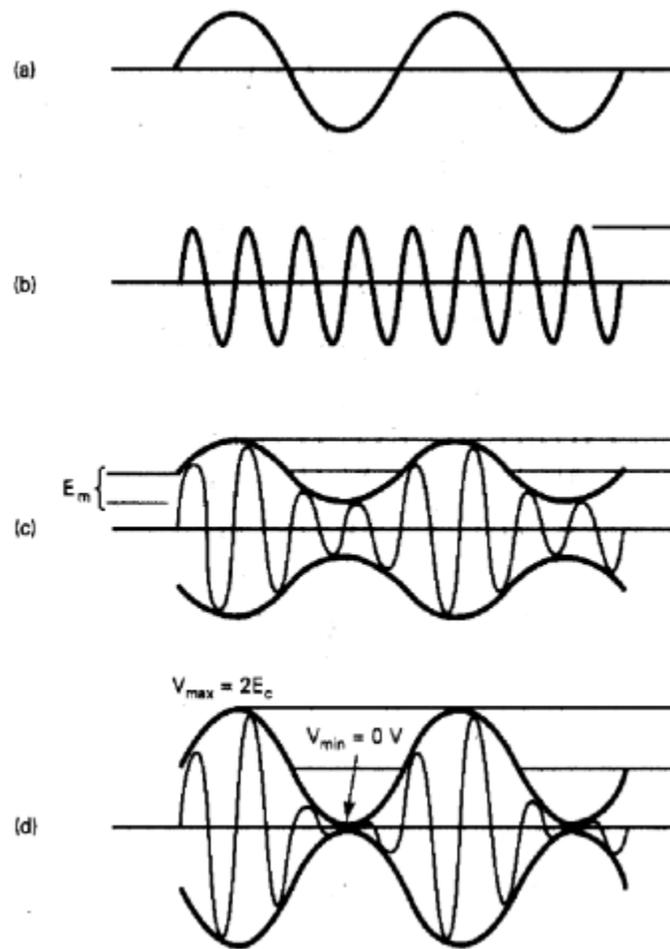


Ilustración 1: Formas de onda (AM).

- a) señal modulante.
- b) portadora no modulada
- c) onda modulada 50%
- d) onda modulada 100%.

El encargado de transmitir la señal al espacio consta de los siguientes bloques:

Amplificador de audio, que será la señal moduladora.

Oscilador de portadora, que será el encargado de generar una onda patrón a la frecuencia que tenga asignada la emisora.

Modulador, que nos mezclará las dos señales, la de B.F. y R.F., dándonos la señal modulada en amplitud.

Amplificador de R.F. modulada, que nos amplificará convenientemente la señal para poder transmitirla por el espacio.

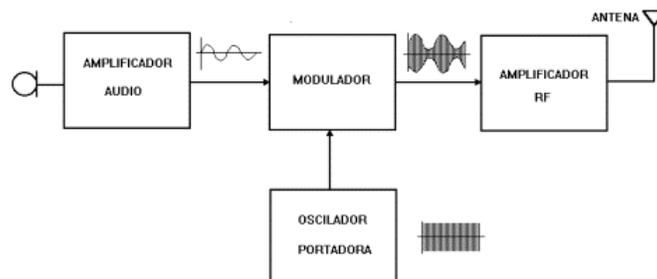


Ilustración 2: Diagrama de bloques transmisión AM.

El circuito simple consta de etapas como: oscilador (portadora), modulador (amplificador de audio) y mezclador (transistor de potencia) y amplificador de RF.

**El Oscilador:** dispositivos que generan una onda sinusoidal cuya amplitud varía en función de una señal modulante. Esta señal puede ser una voz, música o cualquier forma de información que se quiera transmitir.

**El Amplificador de audio:** es el encargado de tomar la señal de audio y amplificarla a un nivel tal que nos sea útil para mezclar con la portadora y comandar el transistor de potencia.

**El Mezclador:** multiplica las señales de entrada, entregando a la salida varias señales con distintas frecuencias de las de entrada. Se lo denomina también efecto heterodino.

**El Amplificador de RF:** Tiene la misión de amplificar la potencia de la señal (no necesariamente la tensión) y transmitirla a la antena con la máxima eficiencia.

### **Aplicaciones de la modulación AM**

Radio AM

Una gran ventaja de AM es que su demodulación es muy simple y, por consiguiente, los receptores son sencillos y baratos.

La AM es usada en la radiofonía, en las ondas medias, ondas cortas, e incluso en la VHF: es utilizada en las comunicaciones de radio entre los aviones y las torres de control de los aeropuertos. La onda media comercial, capaz de ser captada por la mayoría de los receptores de uso doméstico

Procesamiento de señales

La AM también ha sido utilizada en el procesamiento de señales, particularmente en el campo de la producción musical, para generar diversos efectos de sonido. Probablemente, el efecto más popular de ellos es el tremolo (del inglés: trémolo), en el cual una onda portadora simple de baja frecuencia

### **Características de la transmisión AM**

**Modulación de amplitud:** La señal modulada se obtiene al variar la amplitud de la onda portadora de acuerdo con la amplitud de la señal de información.

**Ancho de banda:** La transmisión AM utiliza un ancho de banda más grande en comparación con otros métodos de modulación como la modulación de frecuencia (FM) o la modulación de fase (PM). Esto se debe a que la variación de la amplitud de la señal afecta directamente al ancho de banda.

**Sensibilidad al ruido:** La señal AM es más sensible a interferencias y ruido en comparación con otros métodos de modulación. Esto puede resultar en una calidad de señal más pobre, especialmente en transmisiones de larga distancia.

**Facilidad de implementación:** A pesar de su sensibilidad al ruido, la AM es relativamente fácil de implementar y no requiere una tecnología tan sofisticada como la FM o PM, lo que la hace útil en algunos sistemas de radiodifusión.

**Demodulación:** Para recuperar la señal original de información en el receptor, se emplea un proceso de demodulación que extrae la señal moduladora de amplitud de la portadora.

### **Ventajas de la modulación AM:**

La implementación de la modulación AM es más simple que otras técnicas de modulación, lo que reduce costos y complejidades técnicas.

Los receptores AM son más simples y económicos, lo que los hace útiles en áreas donde se requiere una tecnología menos sofisticada.

A pesar de su calidad de audio inferior, la AM puede tener un alcance de transmisión más largo, especialmente en áreas con condiciones desafiantes.

### **Desventajas de la modulación AM:**

La AM tiende a tener una calidad de audio más baja debido a su susceptibilidad al ruido y a las interferencias, lo que puede resultar en una menor fidelidad de sonido.

Requiere un ancho de banda más amplio para transmitir la misma cantidad de información que otras técnicas de modulación, lo que disminuye su eficiencia espectral.

La señal AM es más vulnerable a interferencias y ruido, lo que puede degradar la calidad de la señal, especialmente en distancias largas o en entornos ruidosos.

Puede ser más susceptible a fenómenos atmosféricos, lo que lleva a fluctuaciones en la calidad de la señal, afectando la experiencia del oyente.

### **La sobremodulación:**

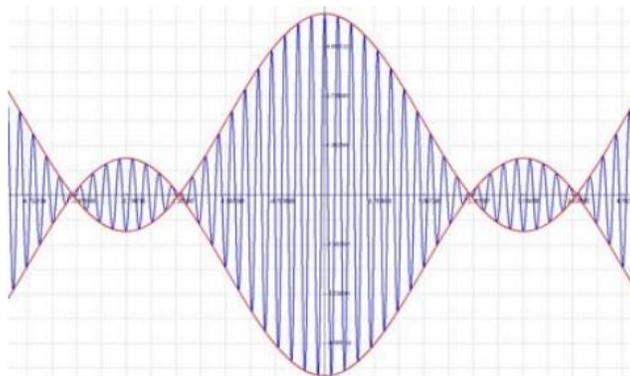
En la modulación de amplitud (AM), la sobremodulación ocurre cuando la señal moduladora que lleva la información provoca que la amplitud de la onda resultante exceda los límites máximos establecidos por el sistema de transmisión. Esto sucede cuando la señal moduladora es demasiado fuerte o grande en comparación con la onda portadora que está siendo modulada.

En un sistema de AM, la señal moduladora (usualmente una señal de audio) se superpone a una onda portadora de frecuencia más alta. La amplitud de la onda portadora varía de acuerdo con la amplitud de la señal moduladora. Cuando la amplitud de la señal moduladora es muy alta, puede hacer que la amplitud combinada de la onda portadora y la señal moduladora supere los límites máximos que el sistema puede manejar.

Como resultado, la forma de onda modulada se distorsiona. En casos extremos, puede ocurrir "sobreexcursión" donde la amplitud de la onda modulada excede los límites físicos del sistema, llevando a la distorsión de la señal y la pérdida de información. Esto puede dificultar la decodificación precisa de la señal en el receptor y afectar la calidad de la transmisión.

Este tipo de sobremodulación se crean frecuencias laterales más alejadas de la portadora de lo que estarían en otro caso. Estas frecuencias espurias se conocen como distorsión por sobremodulación (splatter), y hacen que la señal modulada tenga un ancho de banda mayor.

El valor máximo de  $m$  no debe exceder de 1. Si  $m > 1$ , se tiene sobremodulación y la envolvente de la señal ya no corresponde a la señal en banda base, por lo que la señal detectada estará distorsionada.



*Ilustración 3: Sobremodulación.*

### Circuito para implementar:

Simulación de un transmisor en amplitud modulada AM:

Un transmisor en AM es un modulador no lineal que hace variar la amplitud de la onda portadora para que esta cambie de acuerdo con las variaciones de una señal moduladora.

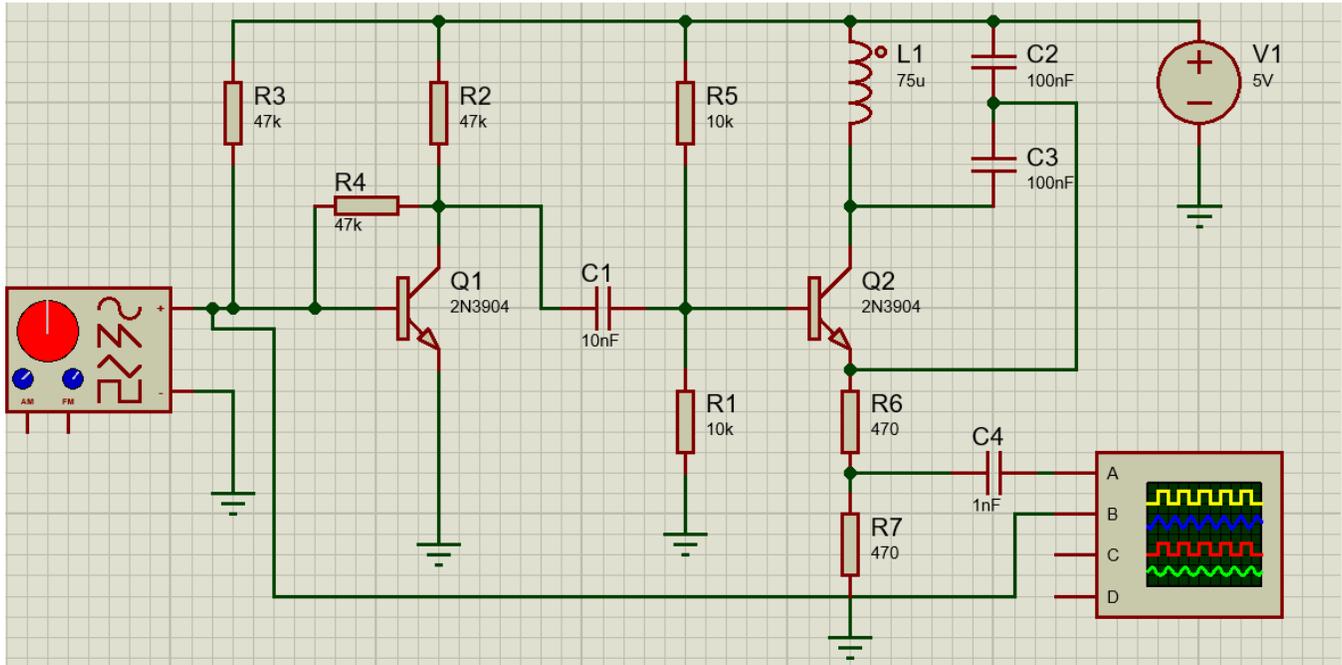


Ilustración 4: Circuito a implementar.

### Funcionamiento:

Se obtiene una señal de entrada generado por el generador de funciones y haciendo uso de un transistor BJT 3904 se puede realizar la etapa de preamplificador de señal de audio, la señal pre amplificada se filtra por un condensador para que la señal sea pura, después esta señal entra por la base del segundo transistor bjt 3904 el cual está conectada con un oscilador tipo Colpitts, esta es la etapa de RF lo que quiere decir que aquí obtendremos la señal de radio frecuencia para la transmisión, y la salida se obtendrá por las resistencias que actúan como un divisor de voltaje y se filtra la señal por un condensador en donde se obtiene la señal en alterna (AC) donde se conectara la antena para enviar la señal al medio.

### Objetivos de la Práctica:

Conocer el funcionamiento de un transmisor AM y visualizar el funcionamiento al momento de la transmisión

Objetivos Específicos:

- Analizar el funcionamiento un circuito Transmisor AM.
- Implementar el circuito en una protoboard y verificar sus resultados.
- Variar la frecuencia y comprobar resultados.
- Visualizar la recepción de frecuencia y la señal emitida por el transmisor.
- Entender la operación de un analizador de espectros.

### Equipos:

Osciloscopio

Fuentes de alimentación

Multímetros

Generador de señales

### Materiales:

2 transistores BJT3904

3 resistencias 47K

2 resistencias 10K

2 resistencias 470

2 condensadores 100Nf

1 bobina de 100uH  
1 condensador 10nF  
1 condensador 1nF

### Procedimiento:

- 1) Preparar todos los materiales requeridos para la práctica, verificando su correcto funcionamiento.
- 2) Simular el circuito.
- 3) Armar el circuito en una Protoboard.
- 4) Verificar que el circuito se encuentre armado adecuadamente.
- 5) Proceder a polarizar el circuito y con un osciloscopio verificar: señal de entrada, señal de salida
- 6) Verificar los resultados de la simulación con la práctica
- 7) Variar la frecuencia analiza y explica los cambios dados.
- 8) Variar la bobina, analiza y explica los cambios dados.

### Resultados:

1. Este es un resultado básico, para su mejor comprensión pruebe el circuito variando la frecuencia o en otro caso cambiando la bobina.
2. Observe y explique qué cambios tiene la señal modulada.

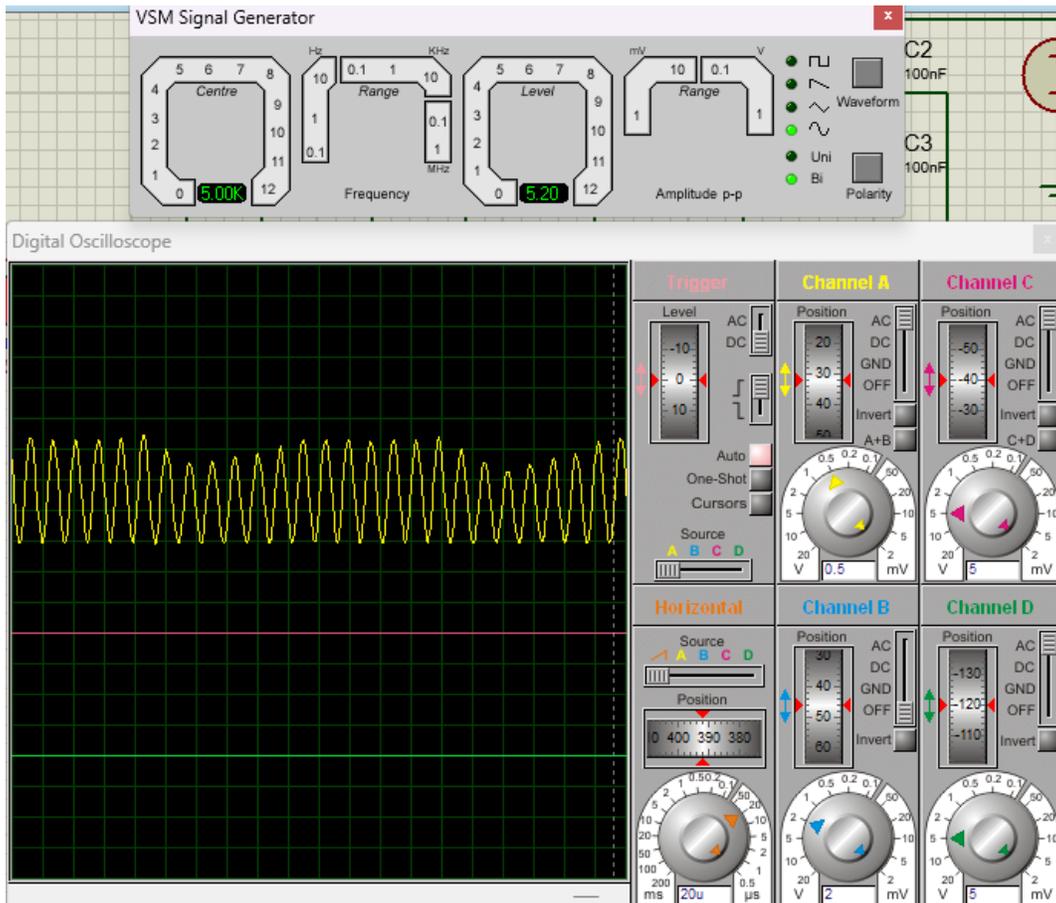


Ilustración 5: Resultado de la simulación en PROTEUS.

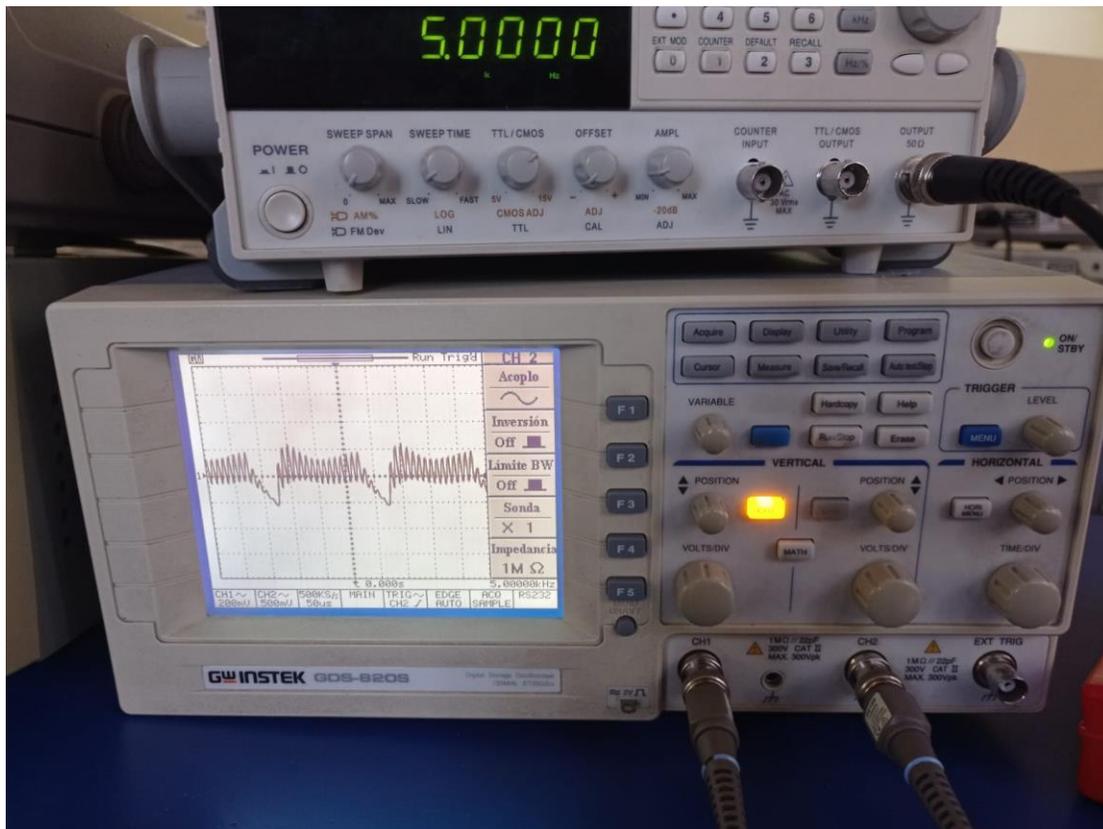


Ilustración 6: Resultado con circuito en físico (OSILOSCOPIO)

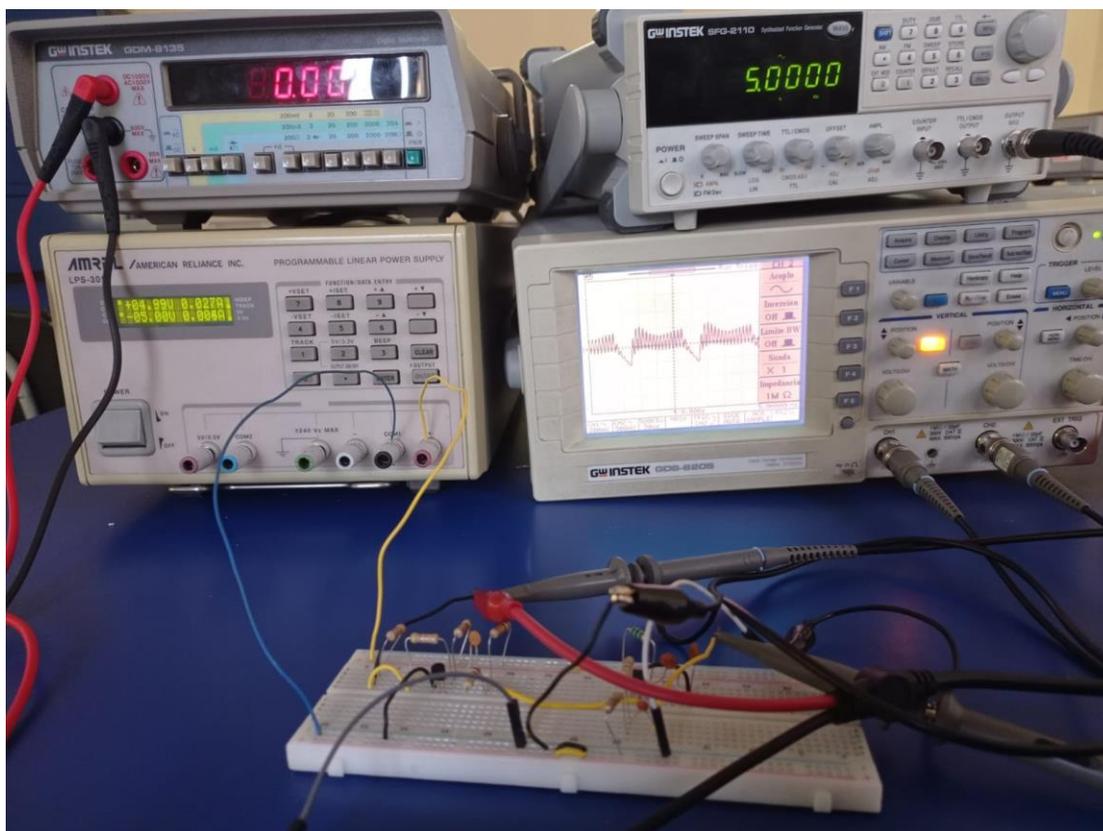


Ilustración 7: Resultado con circuito en físico (PROTOBOARD)

3. Resultados al cambiar de bobina.

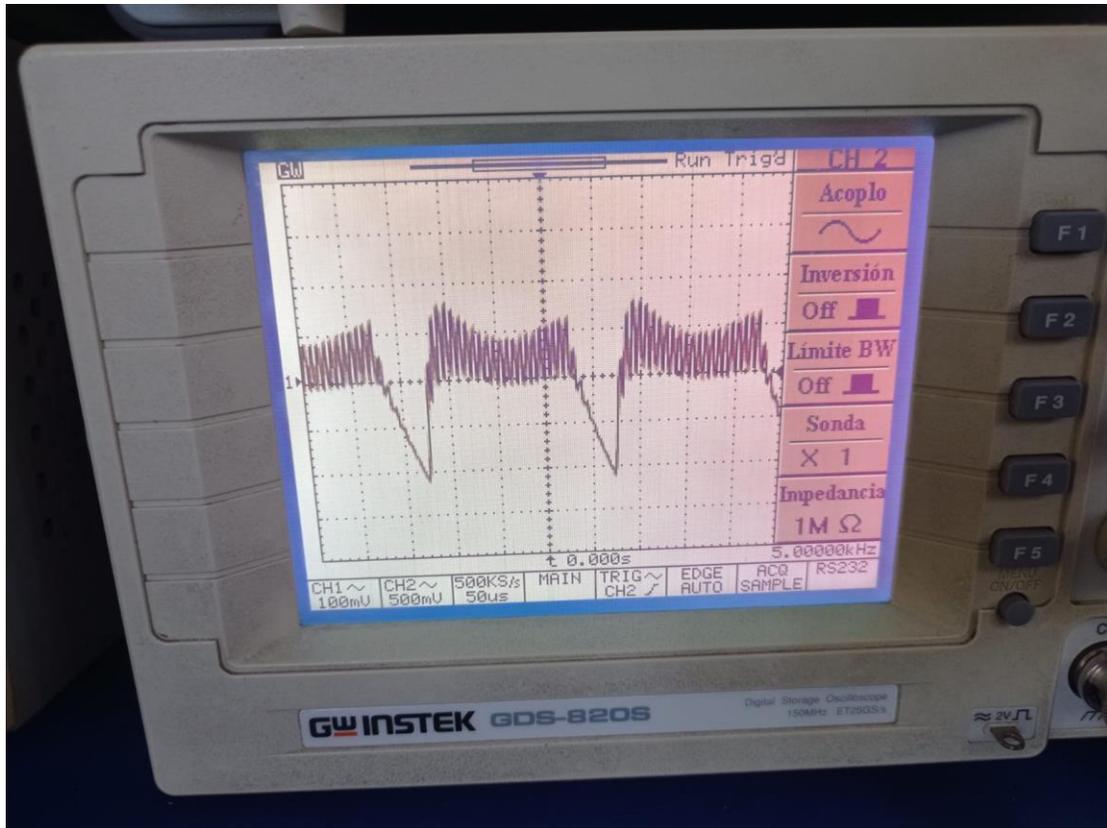


Ilustración 8: Bobina 46uH

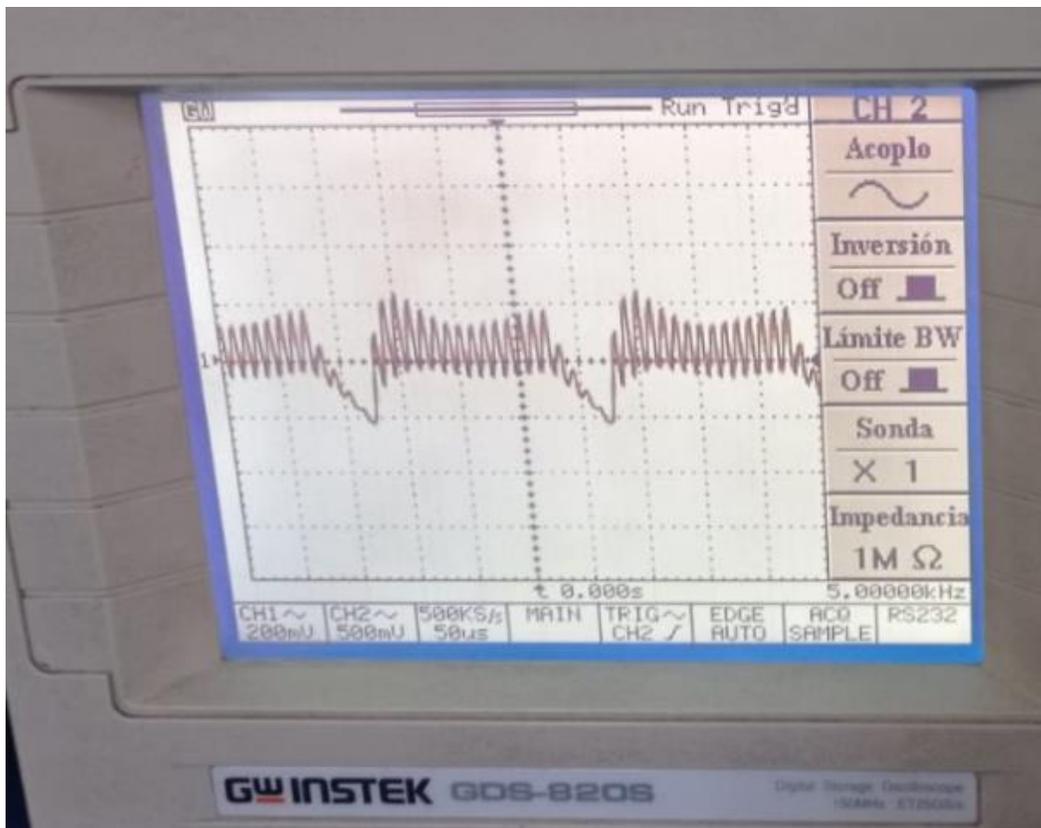


Ilustración 9 Bobina 100uH

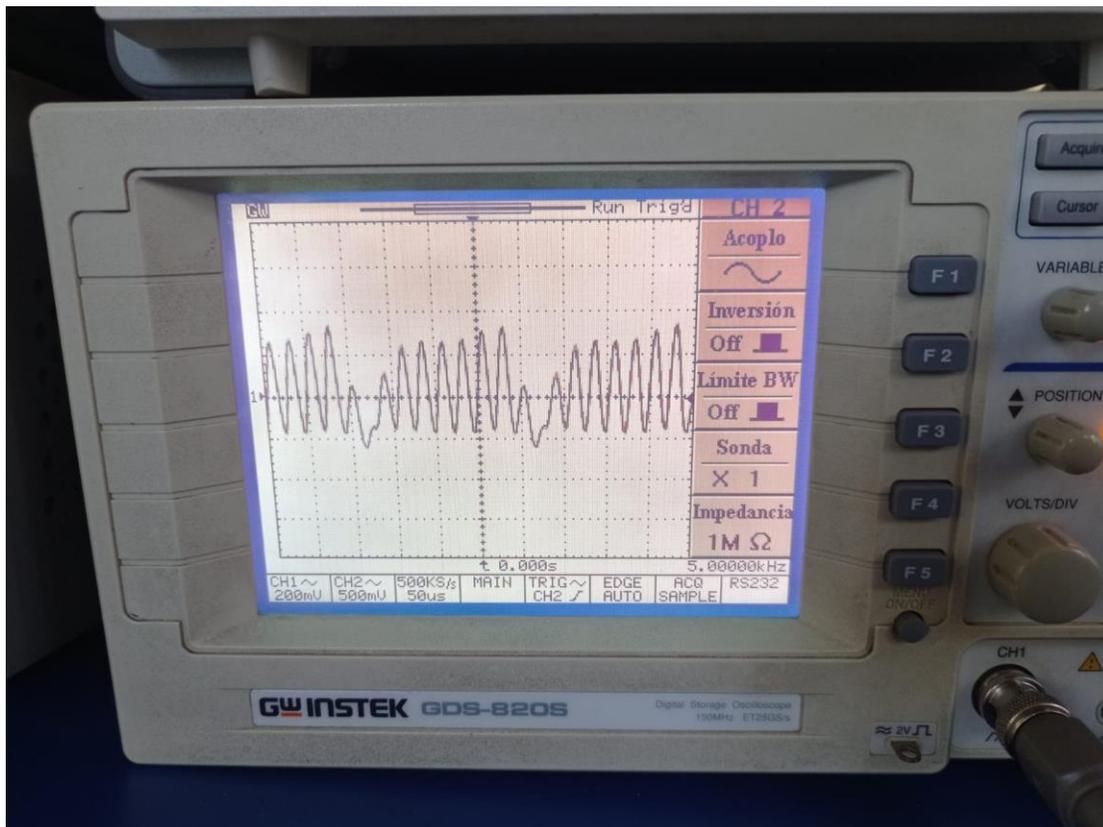


Ilustración 10: Bobina 460uH

Anexos:

Referencias bibliográficas:

- COUCH, Leon. Sistemas de Comunicación digitales y analógicos. 2008.
- TOMASI. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. 2003.
- HAYKIN, Simon. Sistemas de Comunicación. 2001.
- E. De and D. Gratuita, "Compilado, redactado y agregado por el Ing. Oscar M. Santa Cruz -2010 Cap. 3.1.TRANSMISIÓN DE MODULACIÓN DE AMPLITUD INTRODUCCION." Available: <https://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/ElectronicaAplicadaIII/Aplicada/Cap03ModulacionAM1.pdf>
- P. Vega, "Capítulo 5 Modulación de amplitud." Available: [https://personales.unican.es/perezvr/pdf/CH5ST\\_Web.pdf](https://personales.unican.es/perezvr/pdf/CH5ST_Web.pdf)

Fecha de Revisión y Aprobación: .....

\_\_\_\_\_  
Firma Director de Carrera

\_\_\_\_\_  
Firma Docente

\_\_\_\_\_  
Firma Técnico de Laboratorio