

Figuras de Lissajous

Carlos Mauricio Devia Zorro* and Sergio Montoya Ramírez**
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 15 de febrero de 2023)

Las figuras de Lissajous son formas que surgen de la intersección de dos ondas en donde una se encarga de las coordenadas en el eje x y la otra de las coordenadas en el eje y. En este experimento, se construyen algunas figuras de Lissajous basicas por medio de un osciloscopio, un generador y un computador.

I. OBJETIVOS

- Entender el funcionamiento del osciloscopio y el generador de señales periodicas.
- Importar imágenes a *Logger Pro* por medio del software que controla el osciloscopio.
- Determinar la relación entre la forma de la figura de Lissajous y la amplitud, frecuencia y diferencia de fase entre dos oscilaciones.

II. INTRODUCCIÓN

Un movimiento Ondulatorio puede expresarse con funciones trigonometricas. Sin embargo, cuando se combinan dos ondulaciones que varían en frecuencia y fase inicial emergen figuras de mucho interés. Estas figuras, se llaman figuras de Lissajous [2]. El objetivo de este laboratorio es que el estudiante se familiarice con estas figuras

III. MONTAJE EXPERIMENTAL

A. Materiales

- Osciloscopio TBS 1102B-EDU.
- Generador de señales AFG1022.
- Dos sondas BNC - BNC.
- Sonda Osciloscopio.
- Cable USB A a USB B para conexión del osciloscopio al computador.
- Computador.

B. Procedimiento

Lo primero que se debe hacer es calibrar tanto el osciloscopio como el generador de señales. Luego de esto, se debe desconectar las sondas de prueba del osciloscopio y conectar dos sondas BNC-BNC desde el generador de señales hacia el osciloscopio. Luego de haber configurado correctamente el osciloscopio y la fuente, conectamos estos a el computador en donde usaremos *Logger Pro* y *OpenChoiceDesktop* para importar los datos al computador. Estos datos serán de los siguientes experimentos.[1]

1. En esta clase se formarán las primeras figuras de Lissajous para eso se variará el ángulo de desfase hasta conseguir una recta, un círculo y una elipse.
2. Luego de esto variaremos las frecuencias siguiendo la siguiente relación 1:1, 1:2, 1:3, 2:3, 3:4, 3:5, 5:6, etc

IV. ANÁLISIS CUALITATIVO

- ¿Para qué caso observa que la Figura de Lissajous no es cerrada?

Si el cociente de las frecuencias $\frac{\omega_x}{\omega_y}$ o de las amplitudes es un número irracional la curva es abierta. También será abierta y en forma de recta si el ángulo de desfase es π

- Obtenga cualquier figura y tenga presente las frecuencias. Si en un solo canal sube la frecuencia y luego la baja a la que tenía originalmente, ¿logra obtener exactamente la misma figura? Comente acerca de lo que observa.

Si aumentamos una de las frecuencias, al bajar a la original no queda necesariamente la misma figura. Las figuras de Lissajous dependen tanto de la frecuencia como de la fase relativa entre las dos señales que se están superponiendo. Al cambiar una frecuencia de la señal moduladora se está cambiando la frecuencia de las señales que se están superponiendo. Lo que puede cambiar la fase

* Correo institucional: cm.devias@uniandes.edu.co

** Correo institucional: s.montoyar2@uniandes.edu.co

relativa entre las dos señales. Por lo tanto, cambiaria la figura de Lissajous.

- Piense en un análogo de este experimento con oscilaciones mecánicas como péndulos. Por ejemplo, si quisier obtener las figuras de Lissajous, ¿como pensaria que podria ser el montaje experimental?

Para tener las figuras de Lissajous con estas especificaciones, el montaje experimental tendria que ser con un armonografo simple. Donde el pendulo mueve la punta que dibuja a lo largo de una dirección adelante y atras. El otro pendulo, empuja al mismo tiempo la punta a lo largo de una dirección perpendicular al anterior.

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A. Experimento 1

Luego de tomar los datos encontramos los siguientes resultados.

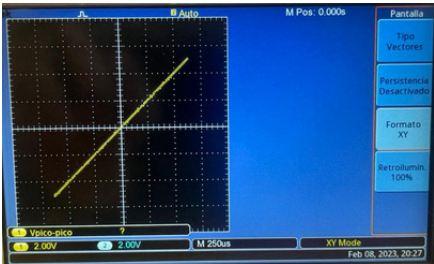


Figura 1. Esta es la primera figura de Lissajous que encontramos, es una linea recta que se compone de dos ondas que tienen la misma amplitud y frecuencia pero que difieren en su fase inicial, en particular se difieren por 33°

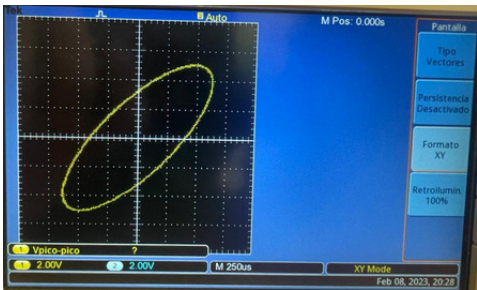


Figura 2. Esta es la segunda figura de Lissajous que encontramos, es una elipse que se compone de dos ondas que tienen la misma amplitud y frecuencia pero que difieren en su fase inicial, en particular se difiere por 73°

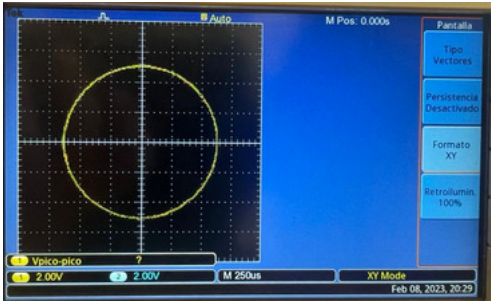


Figura 3. Esta es la segunda figura de Lissajous que encontramos, es una esfera que se compone de dos ondas que tiene la misma amplitud y frecuencia pero que difieren en su fase inicial, en particular se difiere por 123°

Figura	Frecuencia (Hz)	Fase Inicial (°)
Figura 1	600	33
Figura 1	600	0
Figura 2	600	73
Figura 2	600	0
Figura 3	600	123
Figura 3	100	0

B. Experimento 2

Los datos tomados nos presentaron varias figuras de Lissajous, estas estan en las siguientes figuras

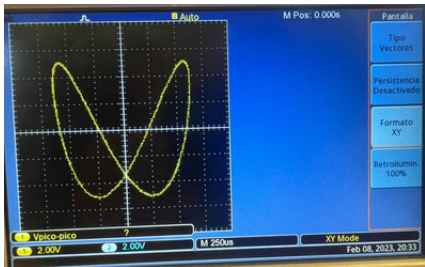


Figura 4. Esta es una figura de Lissajous que obtuvo con datos de frecuencia en relación 1:2 y que mantiene una fase de 33°

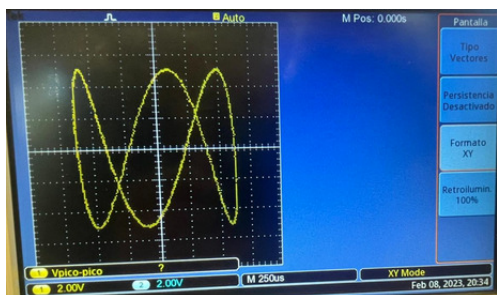


Figura 5. Esta es una figura de Lissajous que obtuve con datos de frecuencia en relación 1:3 y que mantiene una fase de 33°

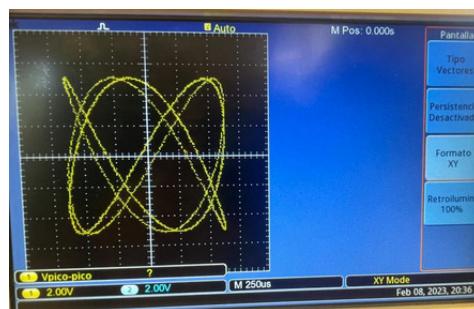


Figura 8. Esta es una figura de Lissajous que obtuve con datos de frecuencia en relación 3:5 y que mantiene una fase de 33°

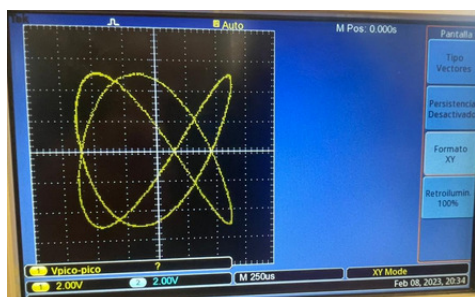


Figura 6. Esta es una figura de Lissajous que obtuve con datos de frecuencia en relación 2:3 y que mantiene una fase de 33°

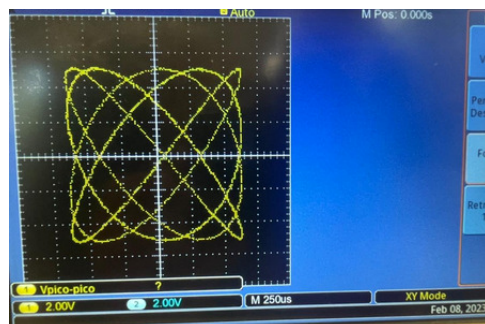


Figura 9. Esta es una figura de Lissajous que obtuve con datos de frecuencia en relación 4:5 y que mantiene una fase de 33°

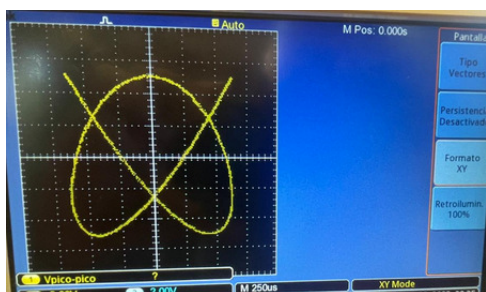


Figura 7. Esta es una figura de Lissajous que obtuve con datos de frecuencia en relación 3:4 y que mantiene una fase de 33°

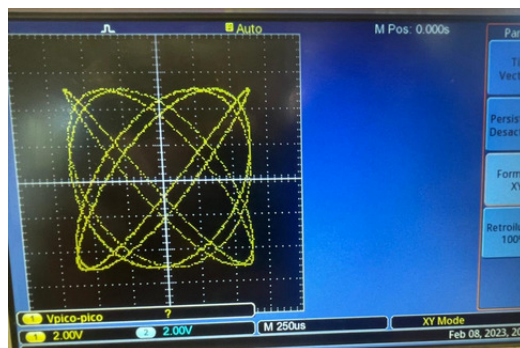


Figura 10. Esta es una figura de Lissajous que obtuve con datos de frecuencia en relación 5:6 y que mantiene una fase de 33°

Figura	Frecuencia (Hz)	Fase Inicial($^{\circ}$)
Figura 4	600	33
Figura 4	1200	0
Figura 5	600	33
Figura 5	1800	0
Figura 6	1200	33
Figura 6	1800	0
Figura 7	1800	33
Figura 7	2400	0
Figura 8	1800	33
Figura 8	3000	0
Figura 9	2400	33
Figura 9	3000	0
Figura 10	3000	33
Figura 10	3600	0

VI. CONCLUSIONES

Durante esta practica se logro entender que el generador de señales periódicas es el encargado de producir las ondas sinusoidales que se superponen y grafican en el osciloscopio. Con esto, se forman las figuras de Lissajous pues por cada eje hay una onda armonica que le da sus valores. Ademas, se comprendio el proceso por el cual existen las figuras de Lissajous y como estas son dependientes de su frecuencia y de su fase inicial, mientras que la amplitud solo tiene efecto en la escala que esta toma. Por ultimo, no se logro importar las imagenes a *Logger Pro* debido a las limitaciones impuestas por los equipos de la Universidad, sin embargo, el problema fue solucionado y el conocimiento de como se realiza se obtuvo.

[1] N. Berrio. *Ondas y Fluidos*. Universidad de los Andes, Bogota, 2019.

[2] A. P. French, J. Aguilar Peris, and J. d. l. Rubia Pacheco. *Vibraciones y ondas: curso de física del M.I.T.* Editorial Reverte, Barcelona, 1988.