

Informe figuras de Lissajous

David Santa Rozo* and Sergio Laverde**
Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

(Dated: 22 de febrero de 2024)

I. INTRODUCTION

Investigadas principalmente por Nathaniel Bowditch y Jules Antoine Lissajous en el siglo XIX. Las figuras de Lissajous son el resultado de la composición de dos movimientos armónicos simples (MAS) según dos direcciones perpendiculares[1]. Si denominamos a estas direcciones X y Y podemos describir sus trayectorias individuales como:

$$\begin{aligned} X(t) &= A_x \cos(\omega_x t + \phi_x) \\ Y(t) &= A_y \cos(\omega_y t + \phi_y) \end{aligned} \quad (1)$$

Donde A_x y A_y corresponden a las amplitudes de las ondas; ω_x y ω_y a sus frecuencias angulares y; ϕ_x y ϕ_y el ángulo de fase de cada una[2].

A_x y A_y Cambian el ancho y el alto de la figura respectivamente, la relación entera de ω_x y ω_y ($\omega_x : \omega_y = 1 : 2, 1 : 3, 2, 1, \dots$) indica cuantos 'lóbulos' hay en los lados derecho e izquierdo; y arriba y abajo respectivamente. La diferencia $\phi_x - \phi_y$ cambia la forma de la figura.

II. ANÁLISIS CUALITATIVO

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

La figura de Lissajous no es cerrada cuando ω_x y ω_y no están en relación de números enteros ($\omega_x : \omega_y = 1 : 2, 1 : 3, 2, 1, \dots$).

- Obtenga cualquier figura y tenga presentes 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.

Generalmente no se obtiene la misma figura, esto debido a que cuando se cambia una frecuencia y

manteniendo la otra constante, está cambiando la velocidad relativa con la que se "mueven" las ondas. Después al regresar a la frecuencia de antes, de nuevo cambia la velocidad relativa y es más probable que ahora esta onda tenga un desfase diferente al que tenía. Y como sabemos que la diferencia de desfases cambia la forma de la figura, entonces por lo general la forma de la figura no es la misma.

- Piense en un análogo de este experimento con oscilaciones mecánicas como péndulos, por ejemplo. Si quisiera obtener figuras de Lissajous, ¿cómo pensaría que podría ser el montaje experimental?

Podría ser de la forma de la figura 1, en donde todas las partes son rígidas y hay articulaciones en las intersecciones. Así obtendríamos dos oscilaciones perpendiculares.

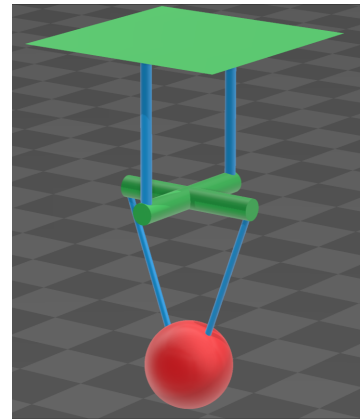


Figura 1. Péndulo de Lissajous

* Correo institucional: d.santar@uniandes.edu.co

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

III. ANÁLISIS CUANTITATIVO

A. figuras



Figura 2. 1:1

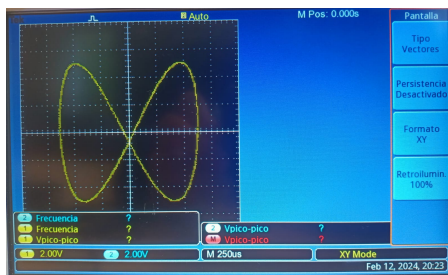


Figura 3. 1:2

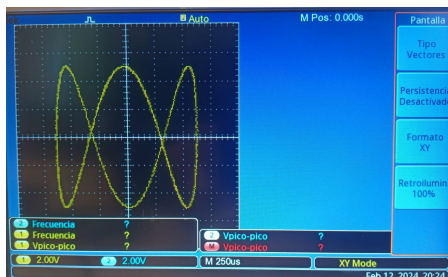


Figura 4. 1:3

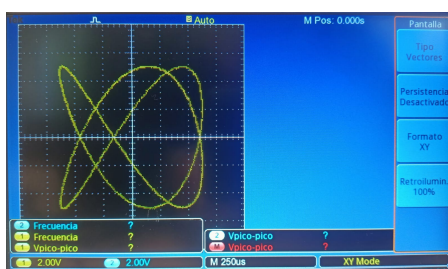


Figura 5. 2:3

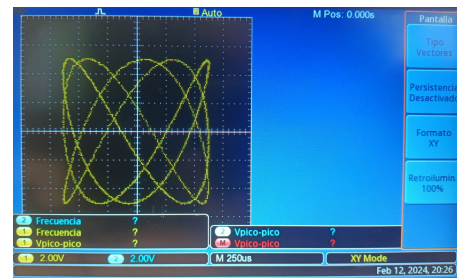


Figura 7. 3:5

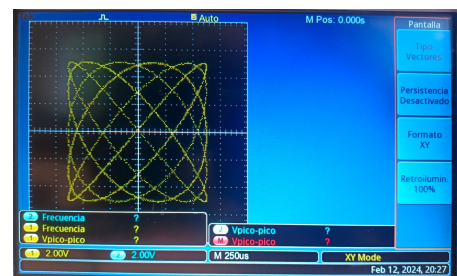


Figura 9. 5:6

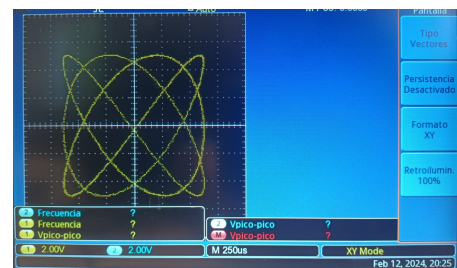


Figura 6. 3:4

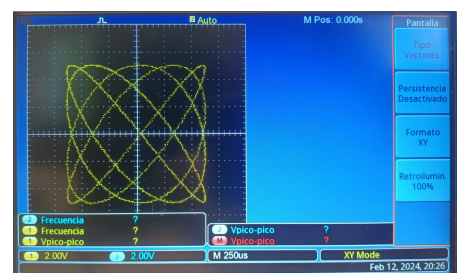


Figura 8. 4:5

- ¿Coincide la forma de las Figuras de Lissajous que encontró experimentalmente con lo que se espera de la teoría?

Si coincidió, solo que la fase en la que se encontró cada componente vario cada vez que se llegaba a la proporción deseada de frecuencias. Sin embar-

go, esto no afectó el hecho de que si coincidieran con lo que se esperaba de la teoría.

■ **¿Hubo figuras complicadas de obtener según la teoría? ¿Cómo podría mejorar esto?**

Realmente no hubo problemas para obtener ninguna de las figuras, ya que el uso del generador de señales permitió una precisa manipulación de las frecuencias de cada componente.

IV. CONCLUSIONES

Para finalizar, es importante mencionar que se logró cumplir con los tres objetivos planteados para la práctica puesto que se logró aumentar la familiaridad con el osciloscopio, así como con el programa para importar fotos. De igual forma, se pudo estudiar y relacionar a cabalidad, el cómo las figuras de Lissajous se veían afectadas por la razón entre las frecuencias, amplitudes y fases de sus componentes.

[1] C. de experiencias de cátedra para la docencia de física general. Figuras de lissajous. *Universidad Complutense de Madrid*, 2012.

[2] D. de Física de la Universidad de los Andes. Guías de laboratorio: Ondas y fluidos. 2022.