Universidad Politécnica de Madrid
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación

Práctica de laboratorio - Oscilaciones

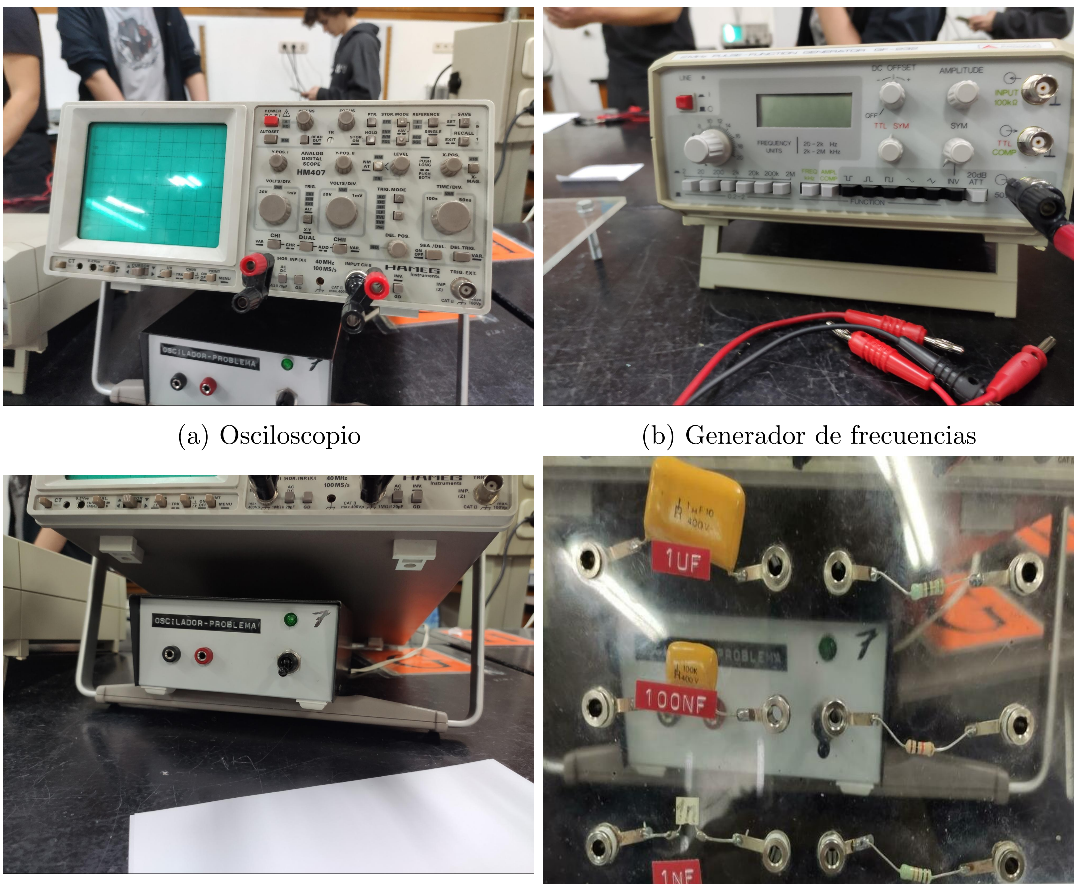
Análisis y resultados

Ejercicio realizado por Jorge Re González

Este informe ha sido realizado por Jorge Re González, alumno del equipo 13.2-B-G. Esta práctica fue realizada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, facultad de la Universidad Politécnica de Madrid.

1. Introducción:

En la práctica de hoy veremos cómo hacer uso de un osciloscopio para analizar señales. Primero veremos cómo manejar las funciones básicas para medir, dada una señal conocida, la tensión y la frecuencia de una señal dada por un generador de señales. Segundo, compararemos una señal desconocida con una conocida para obtener su frecuencia. Para esto, haremos uso de las figuras de Lissajous. Por último, mediremos el desfase que crea un circuito a la entrada y a la salida; además del valor de la resistencia utilizada.
Para esto, usaremos:



(a) Osciloscopio

(b) Generador de frecuencias

(c) Señal desconocida

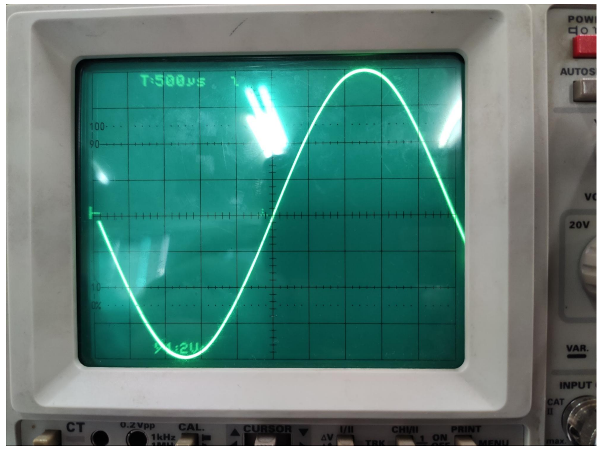
(d) Resistencias y condensadores

Figura 1: Material necesario para esta práctica

2. Manejo del osciloscopio

El objetivo de este ejercicio es conocer cómo usar el *osciloscopio* [1a]. Para esta tarea, tomaremos el generador de frecuencias y lo conectaremos mediante el canal 1. Una vez hecho y seleccionada una frecuencia (en nuestro caso 206 hz) en el *generador de frecuencias* [1b], observamos:

Frecuencia generador:	206 hz
Relación horizontal:	T : 500 µs
Relación vertical:	y : 2 V



De acuerdo a esta tabla:
La tensión pico a pico, V_{p-p}, puede ser calculada como:

$$V_{p-p} = 8unidades * 2V/unidad = 16V$$

$$\Delta V_{p-p} = \partial V_{p-p}/\partial unidad \cdot \Delta unidad = 2 \cdot \Delta unidad = 2 \cdot 0{,}2 = 0{,}4V$$

$$V_{p-p} = 16{,}0 \pm 0{,}4V$$

La frecuencia, F, puede ser calculada sabiendo que:

$$Periodo = T = 9{,}8unidades \cdot 500\mu s/unidad$$

$$\Delta T = 0{,}2unidades \cdot 500\mu s$$

$$F = 1/T = \frac{1}{9{,}8unidades \cdot 500\mu s/unidad} = 4{,}2hz$$

$$\Delta F = \delta F/\delta T \cdot \Delta T = \frac{-\Delta T}{T^2} = \frac{-0{,}2unidades \cdot 500\mu s}{(9{,}8unidades \cdot 500\mu s/unidad)^2} = 4{,}2hz$$

$$F = 204 \pm 4hz$$

Si comparamos F con su valor real, $F_r = 206hz$:
Atendiendo al valor F con su error, vemos que este se ajusta al valor original.

$$\frac{F}{F_r} = \frac{204}{206} = 0{,}99$$

3. Calculo frecuencia de señal desconocida:

Para la segunda tarea, conectaremos la *señal desconocida* [1c] a el canal 2 (manteniendo el montaje anterior), y seleccionando el modo DUAL. De esta manera, podremos visualizar ambas señales a la vez, formando las *figuras de Lissajous* [3].

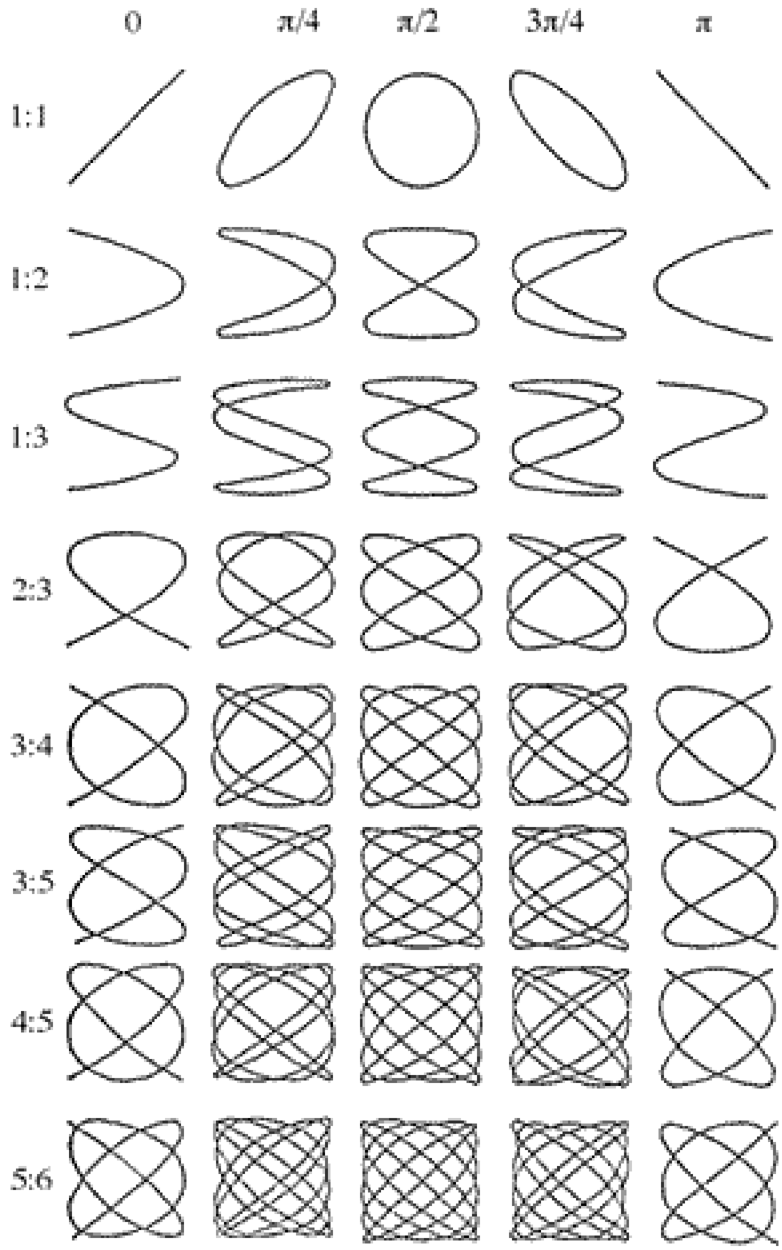


Figura 3: *Figuras de Lissajous*

Para obtenerlas, debemos obtener las relaciones entre las frecuencias mostradas en la imagen [3]. Para ello, usamos el *generador de frecuencias* [1b] para ir variando la frecuencia que emite hasta que obtengamos una de las figuras mostradas. Una vez hecho, tendremos la frecuencia del *generador* [1b] y la relación con la `señal desconocida` [1c]. Por tanto, podremos obtener la frecuencia de la señal.

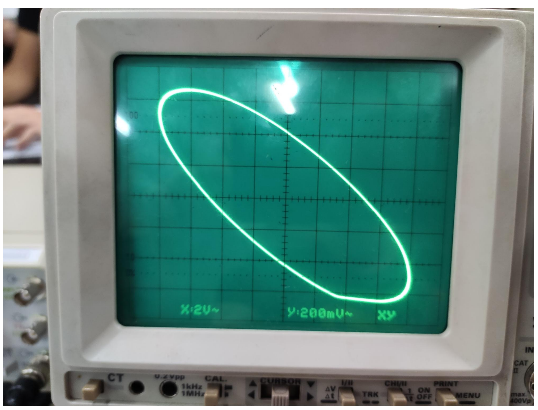
En los siguientes apartados [3.1, 3.2, 3.3, 3.4] podremos observar la imagen obtenida por el oscilador, la imagen ideal (con un desfase de $\pi/2$) obtenida usando este código JavaScript, las frecuencias usadas en el generador, su relación con la fuente y la frecuencia de la señal en tal caso, F_s.

$$\text{Sea la relación } n : m\text{; sea la frecuencia del generador } F_g$$

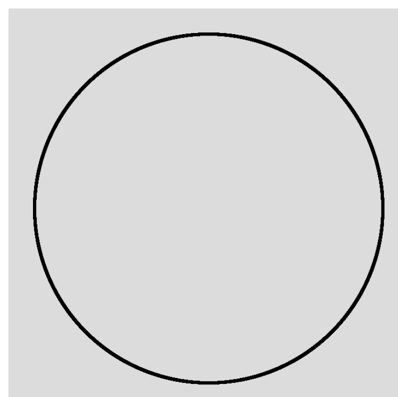
$$F_s = F_g \cdot \frac{m}{n}$$

$$\Delta F_s = \Delta Generador frecuencias = 1hz$$

3.1. Relación 1:1



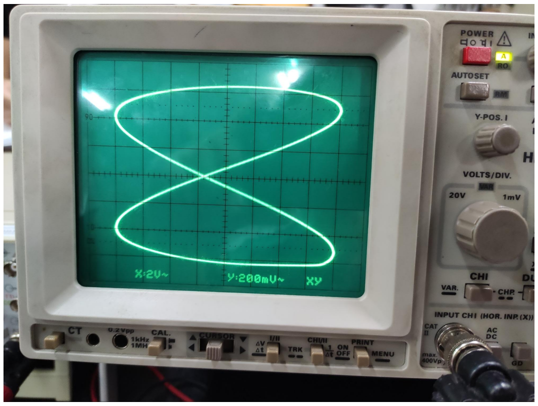
(a) Imagen obtenida



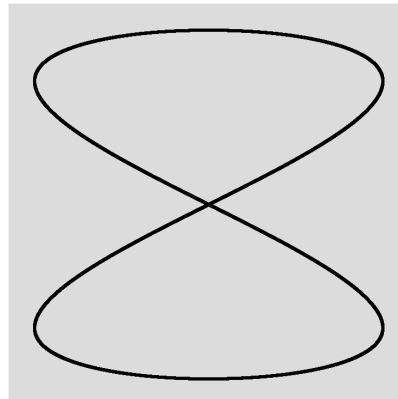
(b) Imagen ideal

F_g :	$327hz$
Relación:	$1 : 1$
F_s :	$F_s = 327 \pm 1hz$

3.2. Relación 2:1



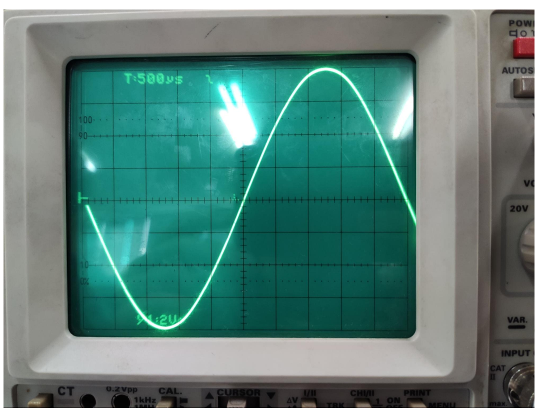
(a) Imagen obtenida



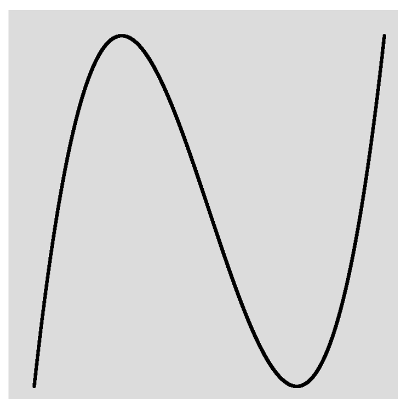
(b) Imagen ideal

F_g :	$653hz$
Relación:	$2:1$
F_s :	$F_s = 327 \pm 1hz$

3.3. Relación 1:3



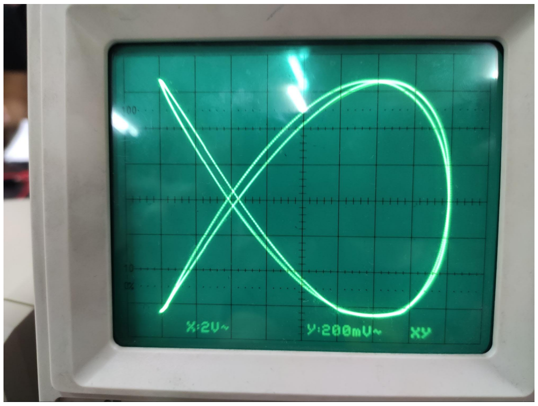
(a) Imagen obtenida



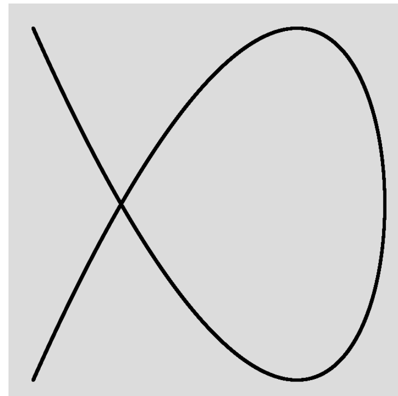
(b) Imagen ideal

F_g :	$109hz$
Relación:	$1:3$
F_s :	$F_s = 327 \pm 1hz$

3.4. Relación 2:3



(a) Imagen obtenida



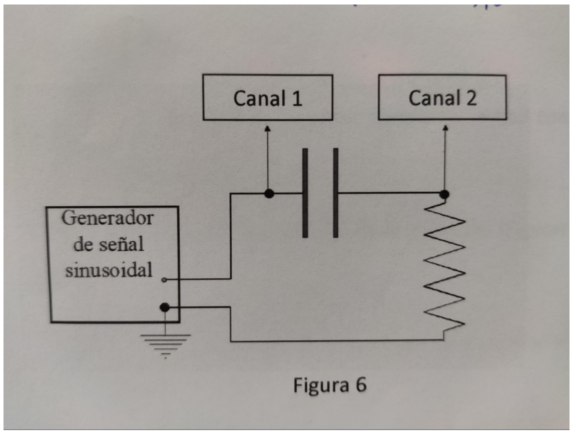
(b) Imagen ideal

F_g :	$218hz$
Relación:	$2:3$
F_s :	$F_s = 327 \pm 1hz$

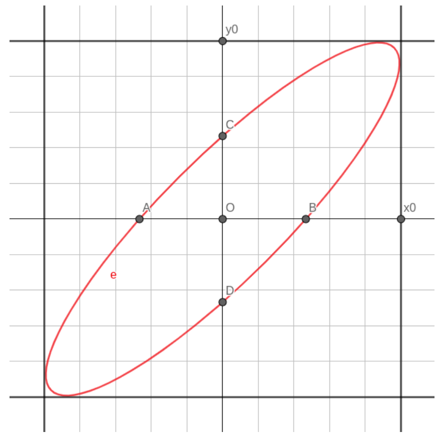
Por tanto, la frecuencia de la señal desconocida $F_s = 327 \pm 1hz$

4. Medida de diferencia de fase:

Para la última tarea, mediremos la diferencia de fase haciendo uso del método de la elipse. Para hacerlo, recreamos el siguiente circuito y definimos lo siguiente:



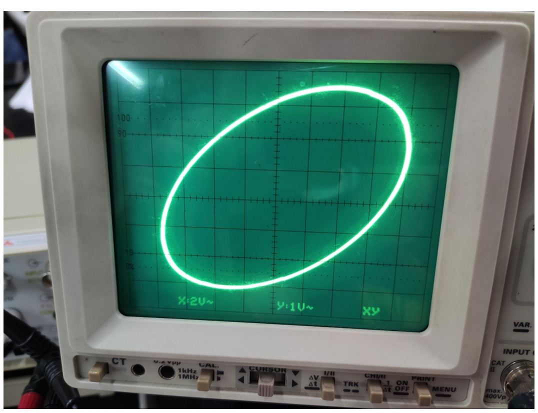
(a) Osciloscopio



$$SeaX = distancia(X, O), \forall X \in \{A, B, C, D, x0, y0\}$$

De acuerdo con la segunda imagen, el desfase que genera el condensador, , puede ser calculado a partir de las siguientes relaciones:

$$sen(\phi) = \frac{A \cdot B}{2 \cdot x_0} = \frac{C \cdot D}{2 \cdot y_0}$$



X	$2V/unidad$
Y	$1V/unidad$
x_0	$4 \cdot X = 8V$
ΔX	$0{,}2unidades \cdot X = 0{,}4V$
y_0	$3{,}6 \cdot Y = 3{,}6V$
Δy_0	$0{,}2unidades \cdot Y = 0{,}2V$
AB	$6{,}8unidades \cdot X = 13{,}6V$
ΔAB	$0{,}2unidades \cdot X = 0{,}4V$
CD	$6{,}4unidades \cdot Y = 6{,}4V$
ΔCD	$0{,}2unidades \cdot Y = 0{,}2V$

Por tanto, calculamos el desfase:

$$\phi_x = arcsen(\tfrac{AB}{2\cdot x_0}) = 1{,}02$$
$$\phi_y = arcsen(\tfrac{CD}{2\cdot y_0}) = 1{,}09$$
$$\Delta\phi_x = \tfrac{\partial\phi}{\partial AB}\cdot\Delta AB + \tfrac{\partial\phi}{\partial x_0}\cdot\Delta x_0 = \tfrac{1}{2\cdot x_0\cdot\sqrt{1-(\frac{AB}{2\cdot x_0})^2}}\cdot(\Delta AB - \tfrac{AB}{x_0}\cdot\Delta x_0) = 0{,}033$$
$$\Delta\phi_y = \tfrac{\partial\phi}{\partial CD}\cdot\Delta CD + \tfrac{\partial\phi}{\partial y_0}\cdot\Delta y_0 = \tfrac{1}{2\cdot y_0\cdot\sqrt{1-(\frac{CD}{2\cdot y_0})^2}}\cdot(\Delta CD - \tfrac{CD}{y_0}\cdot\Delta y_0) = 0{,}047$$

$$\phi_x = 1{,}02 \pm 0{,}03$$
$$\phi_y = 1{,}09 \pm 0{,}05$$

5. Deducción del valor de la resistencia

Una vez obtenido el `desfase` [4], podemos calcular el valor de la resistencia utilizada teniendo en cuenta que:

$$F_g = 273hz; C = 10^{-6}F \tag{1}$$

Teniendo en cuenta los resultados del ejercicio anterior [4], tomaremos ϕ_x como valor debido a que presenta el menor error ($\Delta\phi_x < \Delta\phi_y$ [4]) y que $\Delta F \approx \Delta C \approx 0$, obtenemos que:

$$R = \tfrac{1}{2\cdot\pi\cdot F_g\cdot C\cdot tg(\phi)}$$
$$\Delta R = \tfrac{\partial R}{\partial\phi}\cdot\Delta\phi + \tfrac{\partial R}{\partial C}\cdot\Delta C + \tfrac{\partial R}{\partial F_g}\cdot\Delta F_g \approx \tfrac{\partial R}{\partial\phi}\cdot\Delta\phi = \tfrac{-1}{2\cdot\pi\cdot F_g\cdot C\cdot sen(\phi)^2}\cdot\Delta\phi$$

$$R = 358 \pm 20\Omega$$

Atendiendo al código de colores presente en la resistencia, podemos calcular su valor real:

Colores (en orden): Naranja, amarillo, violeta/marrón, dorado

$$R_{real} = 340 \pm 5\,\%$$
$$R_{real} = 340 \pm 17\Omega$$

Por tanto, vemos que el valor calculado es similar al original.

$$\frac{R}{R_{real}} = 1{,}05$$

6. Conclusión final:

Debe existir algún error en el cálculo de el valor de ϕ_x y ϕ_y [4]. La razón para pensar ello es que, al representar la misma idea, debería cumplirse $\phi_x = \phi_y$. Si bien es cierto que sus valores son relativamente cercanos, al analizar los intervalos que abarcan ambas magnitudes, nos damos cuenta de que:

$$\phi_x \cup \phi_y \neq \phi_x \cap \phi_y \Leftrightarrow \phi_x \neq \phi_y$$

Por tanto, podemos estimar, que el valor de la resistencia (una función que depende de estos valores) también tendrá que ser relativamente distintos. Al observar R y R_{real} [5, 5], vemos que efectivamente esto se cumple.
Si bien para este caso la diferencia es prácticamente despreciable, en entornos que requieran más precisión este factor tendría que ser estudiado.