



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

ÁREA DE INGENIERÍA EN COMPUTADORES

LABORATORIO DE ELEMENTOS ACTIVOS

---

## Experimento 2: Repaso uso de equipo de medición básico (continuación)

---

*Estudiantes:*

Arturo CHINCHILLA S.  
Gustavo SEGURA U.

*Profesor:*

Ing. José DÍAZ

25 de junio de 2019

## Índice

1. Resumen	2
2. Introducción	2
3. Objetivos	2
3.1. Objetivo General . . . . .	2
4. Equipo y materiales	3
5. Mediciones y tablas	3
6. Análisis de resultados	4
7. Conclusiones	5
8. Recomendaciones	6
9. Apéndices y anexos	6

## Índice de figuras

1. Voltaje vs Corriente para la resistencia $R_m$ 1 . . . . .	4
2. Voltaje vs Corriente para la resistencia $R_m$ 2 . . . . .	5
3. Voltaje y Corriente vs Frecuencia de la fuente para el capacitor 3 . . . . .	5
4. Circuito de medición 1 4 . . . . .	6
5. Circuito de medición 2 5 . . . . .	6

## Índice de cuadros

1. Voltaje vs Corriente en CD del circuito de la Fig. 4 . . . . .	3
2. Voltaje vs Corriente en CA del circuito de la Fig. 4 . . . . .	3
3. Voltaje vs Corriente en CA para tres distintos valores de frecuencia del circuito de la Fig. 5 . . . . .	4

## 1. Resumen

Este segundo experimento se enfoca en el uso correcto de las herramientas básicas de laboratorio y como se pueden mejorar los resultados obtenidos al reducir las fuentes de ruido en el circuito a estudiar, este caso utilizando cable telefónico de cobre en lugar de jumpers y disminuyendo la distancia entre los componentes en la protoboard.

## 2. Introducción

Este experimento busca aplicar las buenas practicas de medición y montaje de circuitos al comportamiento de las resistencias y los capacitores, tanto en CC como en CA.

En una resistencia la relación entre la corriente que pasa por ella y el voltaje entre sus terminales es determinado de manera lineal por la ecuación 1, dependiendo exclusivamente de estos 3 parámetros y no se de factores como la frecuencia de la señal en el caso de los circuitos en CA.

$$V = IR \quad (1)$$

La teoría nos muestra condensadores e inductores actúan diferente bajo corriente alterna que a como lo hacen en corriente continua, pues como el primero varía su voltaje entre valores positivos y negativos, estos objetos que forman parte del circuito nunca se cargan completamente; pasan a formar parte de la impedancia.

La impedancia de un capacitor se describe de la siguiente manera [1]:

$$X_C = \frac{1}{j\omega C} \quad (2)$$

Siendo  $\omega$  la frecuencia angular y  $C$  la capacitancia.

Recordando la fórmula de la frecuencia angular como [1]:

$$\omega = 2\pi f \quad (3)$$

Siendo  $f$  la frecuencia de la onda.

Con las dos ecuaciones anteriores podemos montar un análisis teórico de como responden los capacitores al cambio de la frecuencia en un circuito; cuando este tiende a valores muy grandes, asumiendo el límite como infinito, la impedancia del capacitor se convierte en un valor próximo a 0 y pasa a ser un corto.

Cuando el valor de la frecuencia es muy cercano al valor de 0, la impedancia de éste se dispara hacia valores muy grandes, por lo cual se puede decir que tiende a infinito, pasando a ser un circuito abierto analíticamente.

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo General

- Al finalizar este experimento, el estudiante estará en capacidad de utilizar correctamente, los diferentes equipos de medición necesarios para obtener información de variables eléctricas propias de proyectos de electrónica, aplicados en placas para prototipos.

## 4. Equipo y materiales

Cantidad	Componente
1	Placa para prototipos (proboard)
1	Osciloscopio
1	Generador de funciones
1	Fuente de CD
	Resistencias varias
1	Multimetro digital
	Cortadora de cable, peladora, cuchilla o corta uñas
	Cables para conexiones telefónicas
	Cables varios

## 5. Mediciones y tablas

En la primera parte del experimento se solicita armar el circuito de la Fig. 4 utilizando una fuente de voltaje en CD y procurando que ambas resistencias difieran por lo menos en un orden de 10 veces su magnitud. Para este caso se utiliza una resistencia  $R=10\text{ k}\Omega$  y  $R_m=1\text{ k}\Omega$ . Los resultados obtenidos de Voltaje vs Corriente en  $R_m$  se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Voltaje vs Corriente en CD del circuito de la Fig. 4

$V_{Fuente}(V)$	$V_{Rm}(V)$	$I(mA)$
1	92.3m	0.091
2	181.9m	0.182
3	0.276	0.277
4	0.368	0.370
5	0.455	0.456
6	0.549	0.551
7	0.635	0.638
8	0.723	0.728
9	0.814	0.818
10	0.904	0.909

Además se solicita realizar el mismo procedimiento pero con voltaje alterno, utilizando como valor máximo  $10\text{ V}_P$  y una frecuencia de  $1\text{ kHz}$ . Además de obtener la curva característica de la resistencia usando el modo XY del osciloscopio. Los resultados obtenidos son mostrados en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Voltaje vs Corriente en CA del circuito de la Fig. 4

$V_{Fuente}(V_P)$	$V_{Rm}(V)$	$I(mA)$
1	0.704	0.707
2	1.410	1.413
3	2.120	2.119
4	2.825	2.829
5	3.531	3.536
6	4.239	4.241
7	4.952	4.953
8	5.655	5.658
9	6.360	6.365
10	7.067	7.072

Para el tercer punto se debe armar el circuito de la Fig. 5, en el cuál se reemplaza la resistencia  $R$  por un capacitor de  $0.47\text{ }\mu\text{F}$  y manteniendo la resistencia  $R_m$  de  $1\text{ k}\Omega$ . Se solicita tomar mediciones de corrientes y voltajes para distintos valores de frecuencias en el generador de funciones. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Voltaje vs Corriente en CA para tres distintos valores de frecuencia del circuito de la Fig. 5

Frecuencia kHz	V <sub>c</sub> (V)	I <sub>c</sub> (mA)	Cálculo de impedancia(kΩ)
0.338	9.94	10.05	1.001
0.500	7.85	11.73	0.677
1	4.49	13.40	338.628

## 6. Análisis de resultados

En la Fig. 1 se puede observar la recta correspondiente a las mediciones de voltaje vs corriente para la resistencia  $R_m$  del circuito de medición de la Fig. 4. Esta presenta un comportamiento lineal correspondiente a la representación de la Ley de Ohm[1], mostrando la correlación entre los valores de voltaje y corriente con el valor de resistencia el componente. De estos valores podemos obtener el valor real de la resistencia, que idealmente es de  $1k\Omega$ , pero debemos contemplar factores como la tolerancia del componente y la resistencia interna de los cables conductores. Este valor corresponde a la pendiente(m) de las gráficas 1 y 2, calculable mente la ecuación:

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (4)$$

Al aplicarla a valores del Cuadro 1, obtenemos:

$$R = \frac{0,635 - 0,368}{0,638 - 0,370} \approx 996,269\Omega \quad (5)$$

Igualmente para las mediciones del Cuadro 2:

$$R = \frac{3,531 - 1,410}{3,536 - 1,413} \approx 999,058\Omega \quad (6)$$

Estos resultados validan la teoría mostrada en la Ecuación 1, comprobando como la corriente en un componente resistivo no se ve afectada por el valor de frecuencia de la señal aplicada, obteniendo valores de resistencia equivalentes en ambos circuitos.

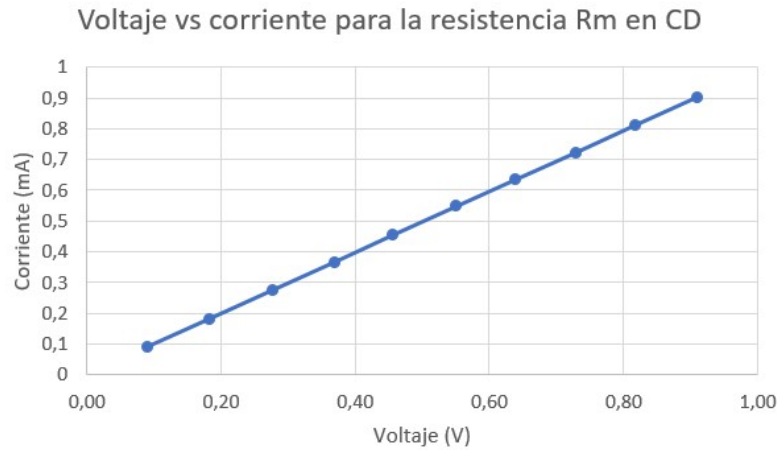


Figura 1: Voltaje vs Corriente en CD para la resistencia  $R_m$  con los datos mostrados en el Cuadro 1

## Voltaje vs corriente para la resistencia R<sub>m</sub> en CA

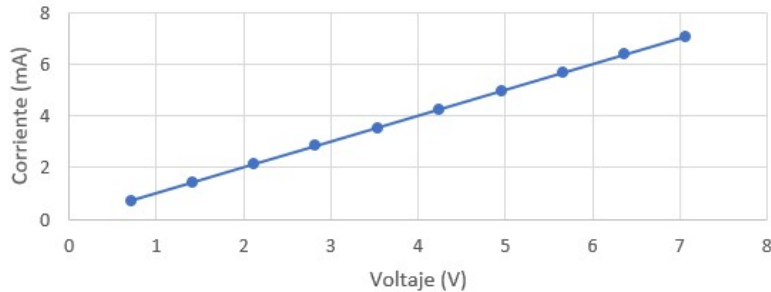


Figura 2: Voltaje vs Corriente en CA para la resistencia R<sub>m</sub> con los datos mostrados en el Cuadro 2

Los valores obtenidos en el el Cuadro .3, representados en la Fig. 3, corresponden al cambio de la impedancia de un capacitor a exponerse a diferentes valores de frecuencias. Al aplicar la Ley de Ohm [1] a una de las mediciones, obtenemos:

$$Z = \frac{7,85}{11,73} = 669,22\Omega \quad (7)$$

Si utilizamos la Ecu.2:

$$Z = \frac{1}{j0,47\mu F(2\pi 0,5kHz)} = -677,25\Omega \quad (8)$$

Al comparar los datos obtenidos se observa como son equivalentes en magnitud, cumpliendo ambos teoremas y mostrando el cambio de comportamiento antes diferentes frecuencias, variando a su vez el voltaje en sus terminales y la corriente que pasa por este.

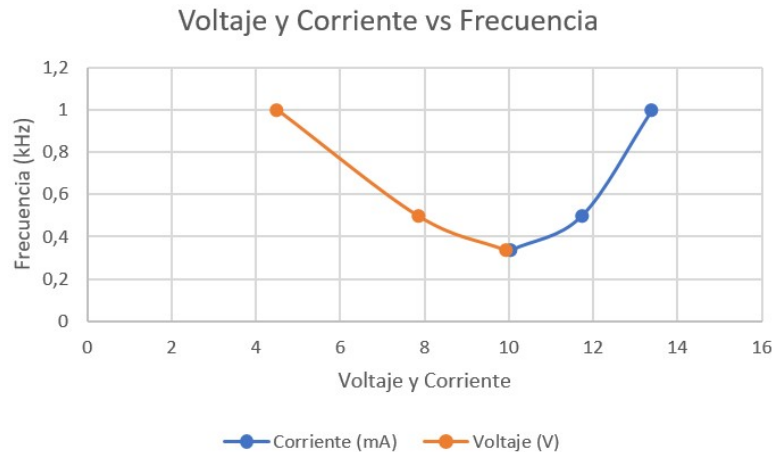


Figura 3: Voltaje y Corriente en CA vs Frecuencia en de la fuente para el capacitor con los datos mostrados en el Cuadro 3

## 7. Conclusiones

Se demuestra el comportamiento lineal que poseen los componentes exclusivamente resistivos ante los distintos niveles de voltaje aplicados y tipos de señales (CC y CA). Se valida el comportamiento resistivo presente en los capacitores al exponerse a un voltaje alterno, teóricamente planteado en la Ecu.2 y empíricamente en el Cuadro 3. Se denota claramente en el gráfico 3 que al aumentar la frecuencia de la onda, los valores de corriente aumentan mientras que los de voltaje disminuyen.

## 8. Recomendaciones

Para este experimento fue necesario utilizar multimetros digitales de mano para realizar las mediciones debido a mal funcionamiento de los instrumentos presentes en el laboratorio, esto causa una disminución en la precisión de los valore obtenidos. Se recomienda utilizar instrumentos con mayor fiabilidad para obtener mejores resultados.

## 9. Apéndices y anexos

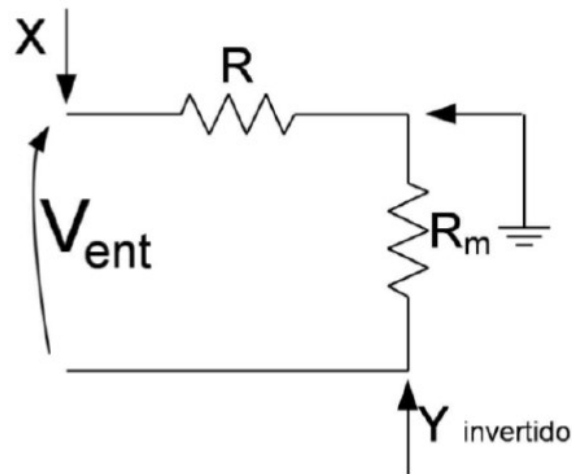


Figura 4: Circuito de medición 1 para análisis en CD. Con  $R_m = 1k\Omega$  y  $R = 10k\Omega$

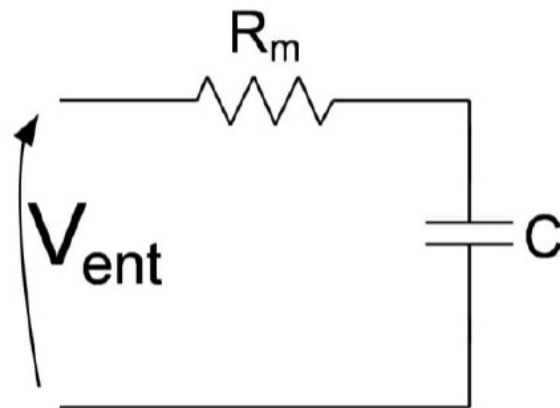


Figura 5: Circuito de medición 2 para análisis en CA. Con  $R_m = 1k\Omega$  y  $C = 0.1\mu F$

## Referencias

- [1] Floyd, T. (2007). *Principios de circuitos eléctricos*. México: Pearson Educación.