

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

## Práctica 6. Distorsión Líneal

---

Alumno: Alfonso Murrieta Villegas

### Objetivos:

1. Conocer la distorsión que sufren las señales que se propagan a lo largo de cables telefónicos y una de las formas de corregirla.
2. Definir qué es la distorsión, cómo se clasifica.

### Lista de experimentos realizada a través de simulación numérica:

1. Obtener la respuesta a la frecuencia de la línea telefónica.
2. Obtener la respuesta a la frecuencia del corrector de distorsión.
3. Obtener la respuesta a la frecuencia de la línea y el corrector conectados en cascada.

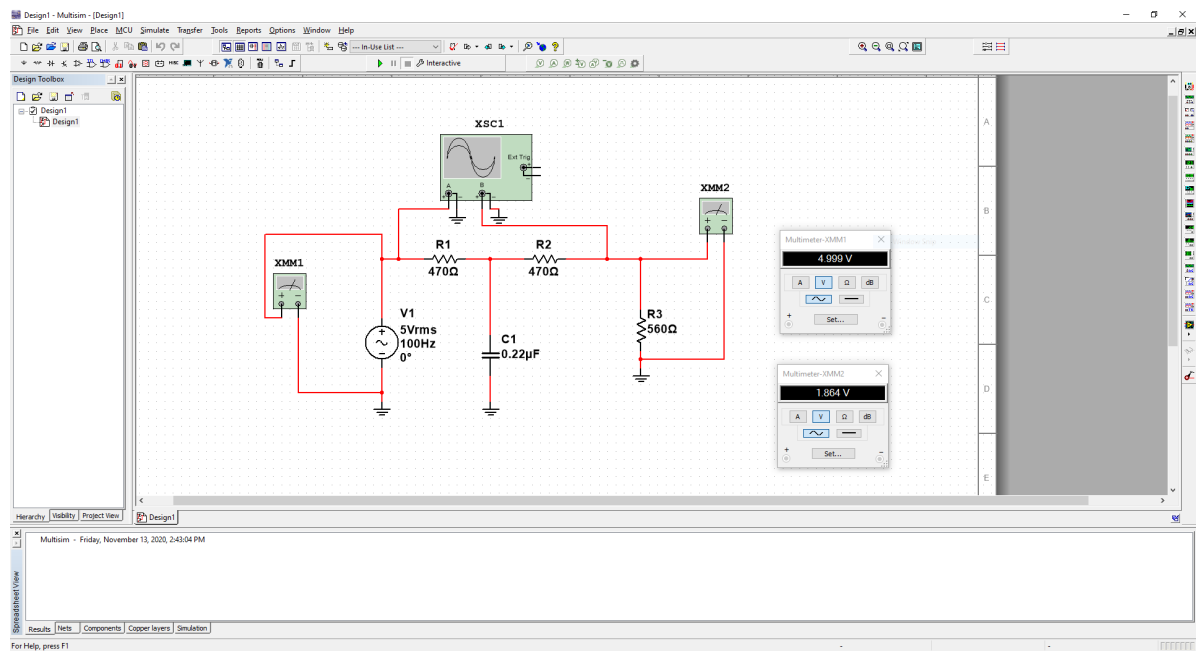
### Software:

- Multisim

### I. Respuesta a la frecuencia de la línea telefónica utilizando simulación numérica.

1. *En la Figura 6.4 se muestra un diagrama a bloques de los circuitos a prueba. Simule el circuito de la Figura 6.3, configure al generador para producir una señal senoidal de 5 VRMS y 1 kHz desde la oficina central a través de la línea telefónica al teléfono. Observe que la resistencia de 560 ohms es un modelo de la impedancia del teléfono. Varíe la frecuencia de la señal y realice las mediciones para completar la Tabla 6.1 (columnas 2, 3 y 4).*

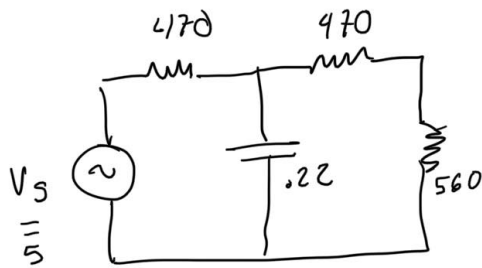
A continuación se adjunta el circuito asociado a la línea telefónica, realizado mediante Multisim:



2. *Calcule la función de transferencia del circuito de la Figura 6.3 en el dominio de  $s$ , considere como salida el voltaje en la resistencia del teléfono y la entrada a Ventrada.*

&lt; Back

## Función de Transferencia



$$R \Rightarrow R_o(t) = R I(s)$$

$$L \Rightarrow L \frac{di}{dt} = sL = s$$

$$C \Rightarrow \frac{1}{C} \int i(t) dt = \frac{1}{sC} = \frac{1}{s}$$

$$H(s) = \frac{y(s)}{x(s)} = \frac{I_1(s)}{I_0(s)} \dots$$

$$\bullet 5V = \left(R + \frac{1}{s}\right) I_1(s) + \left(\frac{1}{s}\right) I_2(s)$$

$$\bullet 0 = \left(\frac{1}{s}\right) I_1(s) + \left(\frac{1}{s} + R_2 + R_3\right) I_2(s)$$

$$\rightarrow I_1(s) = \frac{5V - \frac{I_2(s)}{s}}{R_1 + \frac{1}{s}}$$

// Sustituyendo

$$0 = \left(\frac{1}{s}\right) \left( \frac{5V - \frac{I_2(s)}{s}}{R_1 + \frac{1}{s}} \right) + \left(\frac{1}{s} + R_2 + R_3\right) I_2(s)$$

$$\therefore I_0(s) \Rightarrow 0 = \frac{\frac{5V}{s} - \frac{I_2}{s}}{470 + \frac{1}{s}} + \frac{I_2(s)}{s} + 1030 I_2(s)$$

&lt; Back

$$\rightarrow I_1(s) = \frac{5V - \frac{I_2(s)}{s}}{R_1 + \frac{1}{s}}$$

// Sustituyendo

$$0 = \left( \frac{1}{s} \right) \left( \frac{5V - I_2(s)}{R_1 + \frac{1}{s}} \right) + \left( \frac{1}{s} + R_2 + R_3 \right) I_2(s)$$

$$\therefore I_0(s) = 0 = \frac{\frac{5V}{s} - \frac{I_2}{s}}{470 + \frac{1}{s}} + \frac{I_2(s)}{s} + 1030 I_2(s)$$

$$\therefore H(s) = \frac{5V}{\frac{\frac{5V}{s} + \frac{I_2}{s}}{470 + \frac{1}{s}} + \frac{I_2(s)}{s} + 1030 I_2(s)}$$

3. Como se observa en las mediciones, a pesar de que la entrada es constante, 5 V, la salida no lo es. Explique por qué ocurre lo anterior.

	Línea Telefónica	Línea Telefónica	Línea Telefónica	Circuito Corrector	Circuito Corrector	Circuito Corrector	Circuito cascada	Circuito cascada	Circuito cascada
	Vin	Vout	Fase en grados	Vin	Vout	Fase en grados	Vin	Vout	Fase en grados
100	5	1.86	0	5	0.74	5.46	5	0.34	0
200	5	1.85	4.9	5	0.74	10.1	5	0.34	0
500	5	1.82	15.5	5	0.77	21.4	5	0.34	0
1000	5	1.7	27.1	5	0.89	34.9	5	0.34	0
1500	5	1.55	34.9	5	1.08	46.0	5	0.35	0
2000	5	1.4	38.9	5	1.30	56	5	0.37	0
2500	5	1.2	48.6	5	1.6	59.3	5	0.38	0
3000	5	1.11	51.3	5	2	60.6	5	0.4	5.8
3500	5	1.0	57.1	5	2.4	60.5	5	0.4	9.6
4000	5	0.91	59.1	5	2.84	56.8	5	0.41	14
4500	5	0.83	63	5	3.2	54.2	5	0.42	15.74
5000	5	0.76	66.1	5	3.6	50	5	0.42	19.4
5500	5	0.70	68.4	5	3.9	46	5	0.41	23.5
6000	5	0.65	70	5	4.1	42	5	0.41	25.6

**4. Como se observa en las mediciones, a pesar de que la entrada es constante, 5 V, la salida no lo es. Explique por qué ocurre lo anterior.**

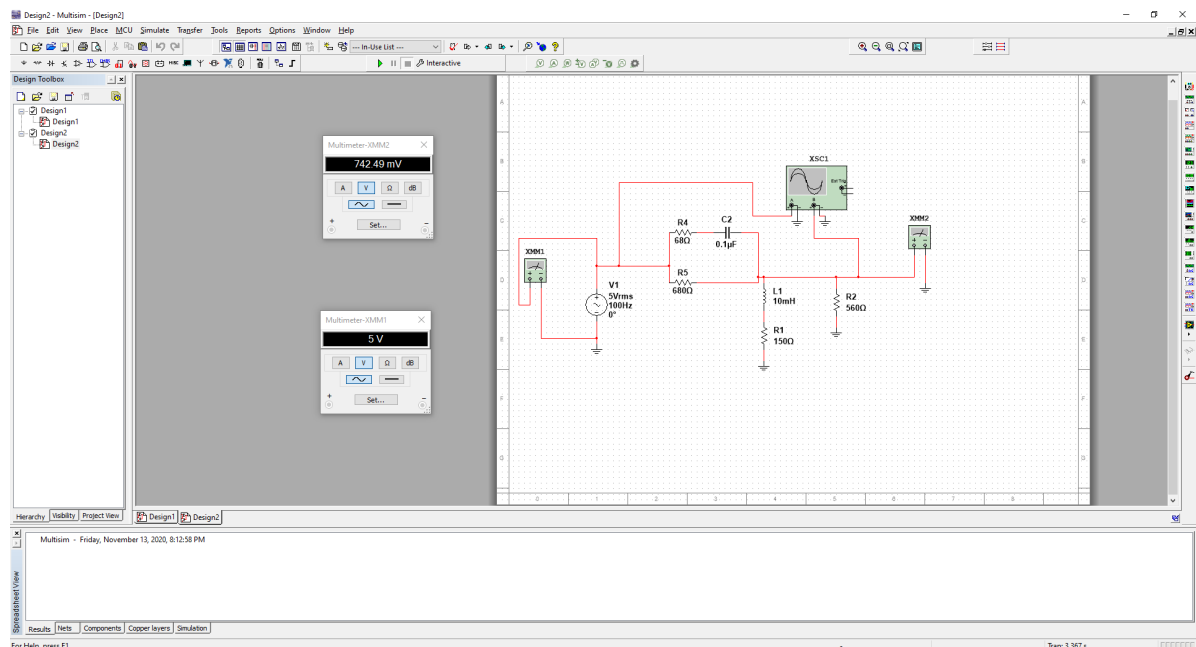
**NOTA:** Esta respuesta, también aplica para el argumento de la pregunta 3

Lo primero que observamos es que debido a las resistencias que se tienen en primera instancia tenemos una caída de voltaje respecto al voltaje inicial o de entrada, sin embargo, realmente el componente que hace que varíe las mediciones del voltaje de salida es el capacitor debido al tiempo en que este se puede llegar a cargar para posteriormente no afectar al circuito.

## II. Respuesta a la frecuencia del corrector de distorsión.

**5. El circuito propuesto como corrector se muestra en la Figura 6.5. Simule el circuito con las conexiones mostradas en la Figura 6.6, para obtener la respuesta a la frecuencia del circuito corrector propuesto. Complete las columnas respectivas en la Tabla 6.1. Anote sus observaciones para la respuesta en frecuencia del circuito corrector propuesto**

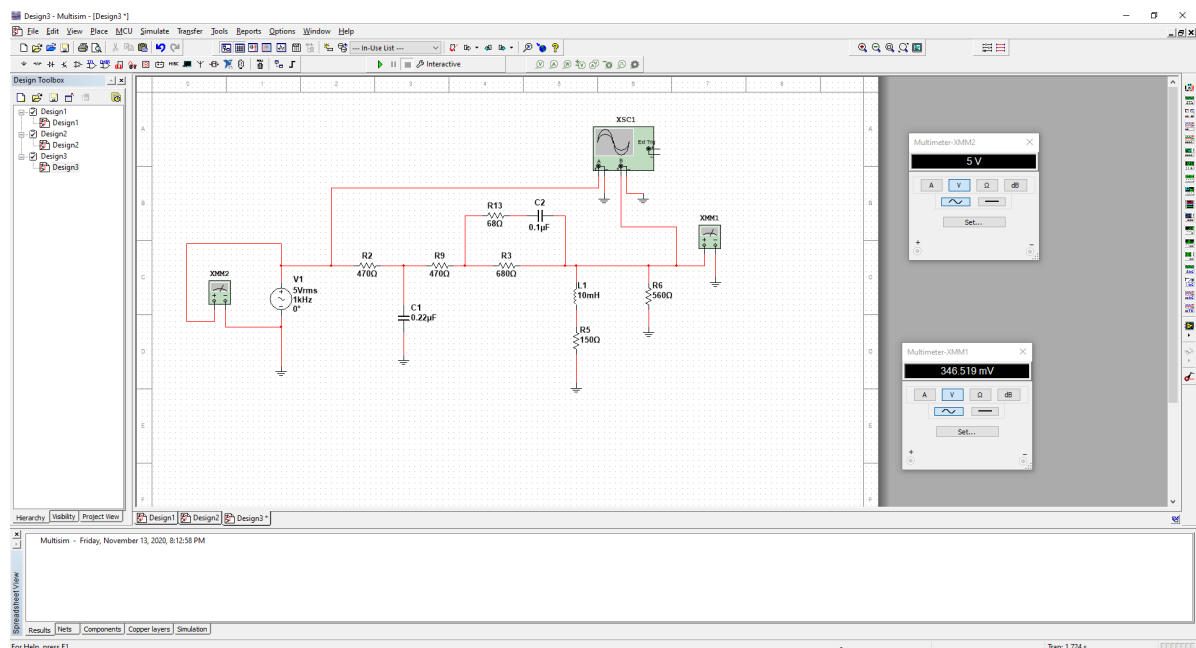
A continuación se muestra el circuito asociado a el circuito o conexión en cascada:



**Observaciones:** A diferencia del circuito original, el corrimiento o desfase de la señal está en el sentido opuesto.

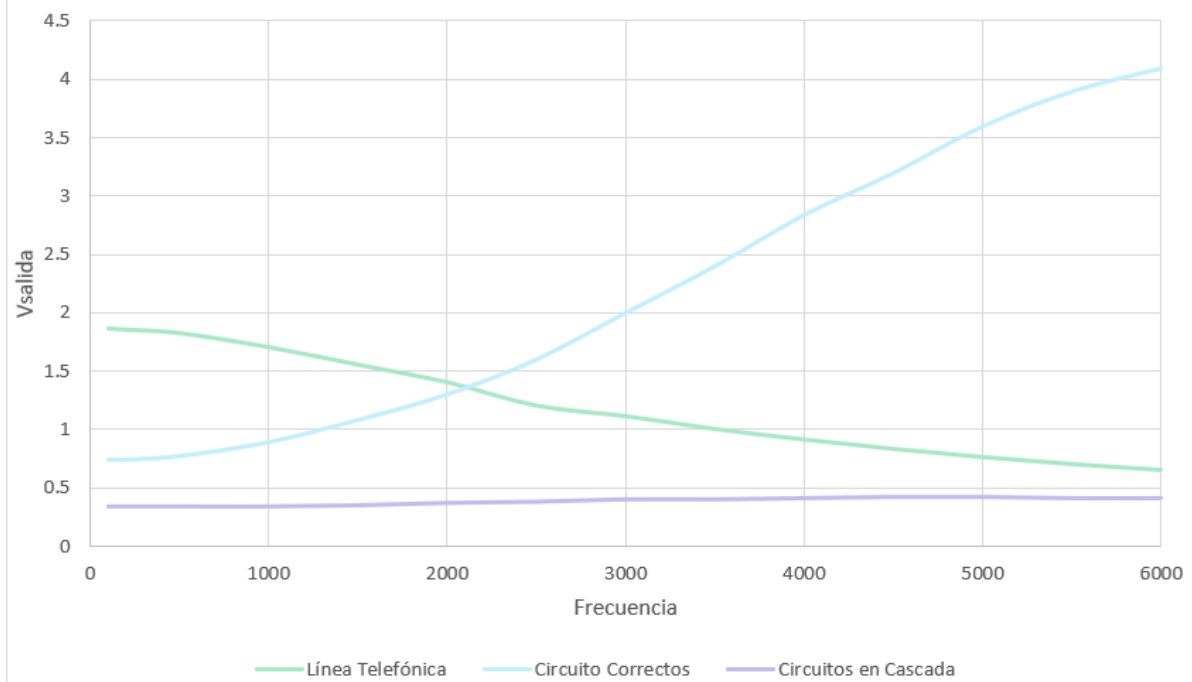
**6. Ahora simule la conexión en cascada de la línea telefónica con el corrector de distorsión propuesto y la carga representativa del teléfono, Figura 6.7. Realice las mediciones correspondientes para completar la Tabla 6.1.**

A continuación se muestra el circuito asociado a el circuito o conexión en cascada:

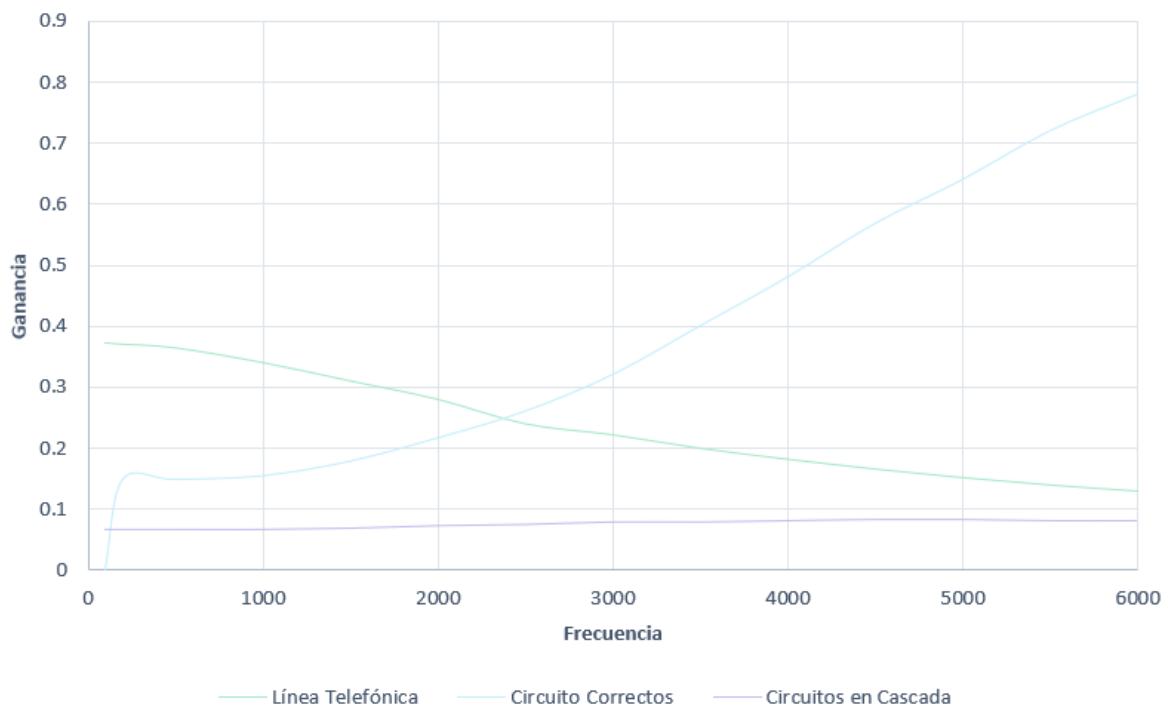


**Observaciones:** Observamos cómo el desfase entre señales es prácticamente nula respecto a los otros dos circuitos.

**7. Grafique en el dominio de la frecuencia (frecuencia vs amplitud) las curvas de voltaje de salida de la línea telefónica, del corrector de distorsión, y de los circuitos en cascada. Las tres curvas deberán de ir en la misma gráfica.**



8. **Convierta las gráficas anteriores en curvas de ganancia vs. frecuencia. Considere el voltaje de entrada constante y que la ganancia. Considere que el voltaje de entrada fue de 5 VRMS, y no se modificó.**



9. **Analice las gráficas, y determine si el corrector cumplió con su cometido. En las gráficas se utilizaron escalas lineales. Qué otro tipo de escalas horizontal y vertical se pueden emplear en ellas y qué unidades tendrían los ejes.**

Podemos observar que el circuito corrector junto con la conexión en cascada si cumplió con su cometido y esto lo observamos debido a que la señal de salida es muy similar a la de entrada, sobre todo corrigiendo el desfase de la señal que se tenía en el circuito de la línea telefónica.

Respecto a las escalas, podría tomarse en la escala horizontal unidades en Hz, mientras que en la escala vertical en dB.

10. ***Anote todas sus conclusiones de la práctica.***

En la presente práctica obtuvimos la respuesta en frecuencia de la línea telefónica, además de la respuesta en frecuencia del circuito corrector de la distorsión y posteriormente a través de la denominada "conexión" en cascada es cómo "filtramos" o corregimos el desfase de la señal de entrada en la línea telefónica. De esta forma y tomando referencia en materias previas como dispositivos electrónicos y circuitos eléctricos es como sabemos que mediante elementos como capacitores e inductores modificamos las señales de entrada en un sistema o en concreto un circuito.

***Referencias***

1. Finding the transfer function of a circuit. Electrical Engineering Authority. Recuperado el 13 de noviembre de 2020, de [https://youtu.be/jvfpzo\\_hK9Q](https://youtu.be/jvfpzo_hK9Q).