Instrumentación electrónica

Técnicas experimentales I

Gonzalo Bastos González

Índice

* Práctica I: Corriente continua

1. Objetivos
2. Materiales
3. Metodología y análisis de datos
4. Conclusiones

* Práctica II: Corriente alterna

1. Objetivos
2. Materiales
3. Metodología y análisis de datos
4. Conclusiones

Práctica I: Corriente continua

Práctica II: Corriente alterna

1. **Objetivos:**

* Familiarizarse con el uso de un osciloscopio digital, así como con el manejo de circuitos de corriente alterna
* Obtener los parámetros característicos de un circuito de corriente alterna

1. **Materiales:**

* Placa base y cables de conexión
* Resistencia (10kΩ) y condensador (12k pF)
* Generador de señales (fuente de fem senoidal)
* Osciloscopio digital

**3.Metodología y análisis de datos:**

3.1. Medida de la resistencia

3.2. Frecuencia de corte:

A partir de los datos de la resistencia y del condensador podemos calcular el valor teórico de la frecuencia de corte, que luego estimaremos experimentalmente:

Sustituyendo los valores de R y C obtenemos:

Ahora vamos a estimar el valor de la constante de tiempo de nuestro circuito (T=RC):

Puesto que no conocemos los datos de la incertidumbre del condensador, así como la de fuente generadora de señales, por lo que no vamos a trabajar con un valor de la constante de tiempo aproximada.

Ahora vamos a calcular experimentalmente el valor de la frecuencia de corte, para ello vamos a realizar 20 mediciones de los siguientes potenciales: (Potencial de la fuente), (Potencial en bornes de la resistencia) y (Potencial en bornes del condensador). En primer lugar, mediremos y adoptando la configuración de la Fig.1, conectando el CH1 del osciloscopio a la salida de la fuente para medir y conectaremos el CH2 a la resistencia para medir su potencial en bornes. Para medir invertiremos la polaridad del circuito, adoptando la configuración mostrada en la Fig.2, conectando el CH2 entre los extremos del condensador.

Diagrama

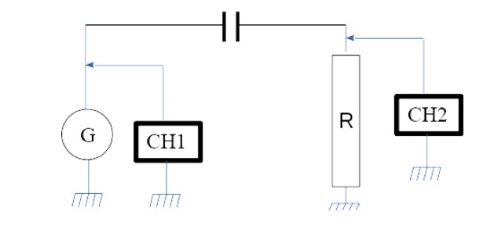
Descripción generada automáticamente

Fig.2: Configuración para medir el potencial en bornes del condensador

Fig.1: Configuración para medir el potencial en bornes de la fuente y la resistencia

A partir de las mediciones realizadas con el osciloscopio hemos obtenido los siguientes datos:

Tabla 1. Medidas de los potenciales en bornes de la fuente, la resistencia y el condensador

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f(Hz) |  |  |  |  |  |
| 300 | 2,477 | 9 | 1,95 | 8,40 | 0,23 |
| 400 | 2,602 | 9 | 2,52 | 8,20 | 0,31 |
| 500 | 2,699 | 9 | 3,04 | 8,00 | 0,38 |
| 600 | 2,778 | 9 | 3,6 | 7,80 | 0,46 |
| 700 | 2,845 | 9 | 4,08 | 7,40 | 0,55 |
| 800 | 2,903 | 9 | 4,56 | 7,20 | 0,63 |
| 900 | 2,954 | 9 | 4,88 | 7,00 | 0,70 |
| 1000 | 3 | 9 | 5,28 | 6,80 | 0,78 |
| 1100 | 3,041 | 9 | 5,52 | 6,40 | 0,86 |
| 1200 | 3,079 | 9 | 5,81 | 6,20 | 0,94 |
| 1350 | 3,130 | 9 | 6,08 | 6,00 | 1,01 |
| 1400 | 3,146 | 9 | 6,16 | 5,80 | 1,06 |
| 1500 | 3,176 | 9 | 6,40 | 5,40 | 1,19 |
| 1700 | 3,230 | 9 | 6,72 | 5,20 | 1,29 |
| 2000 | 3,301 | 9 | 7,12 | 4,80 | 1,48 |
| 2400 | 3,380 | 9 | 7,52 | 4,40 | 1,71 |
| 2900 | 3,462 | 9 | 7,84 | 4,20 | 1,87 |
| 3500 | 3,544 | 9 | 8,00 | 3,80 | 2,10 |
| 3750 | 3,574 | 9 | 8,08 | 3,60 | 2,24 |
| 3999 | 3,602 | 9 | 8,16 | 3,40 | 2,40 |

Para estimar la frecuencia de corte experimentalmente debemos representar la impedancia(Z) frente a la frecuencia (ambas en escala logarítmica), en una gráfica RC. Esta gráfica constará de tres curvas:

* La curva RC
* Las curvas R (Resistencia) y C (Reactancia capacitiva), que son asíntotas de la función. La intersección de estas dos asíntotas debería coincidir con el valor de la calculado teóricamente

Para nuestra representación necesitamos conocer el valor de la impedancia(Z) para cada frecuencia estudiada, así como el valor en escala logarítmica y el cociente.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| f(Hz) |  | Z(Ω) | 20logZ |  | 20log |
| 300 | 2,477 | 46153,85 | 93,28 | 44209,71 | 92,91 |
| 400 | 2,602 | 35714,29 | 91,06 | 33157,28 | 90,41 |
| 500 | 2,699 | 29605,26 | 89,43 | 26525,82 | 88,47 |
| 600 | 2,778 | 25000 | 87,96 | 22104,85 | 86,89 |
| 700 | 2,845 | 22058,82 | 86,87 | 18947,02 | 85,55 |
| 800 | 2,903 | 19736.84 | 85,91 | 16578,64 | 84,39 |
| 900 | 2,954 | 18442,62 | 85,32 | 14736,59 | 83,37 |
| 1000 | 3 | 17045,45 | 84,63 | 13262,91 | 82,45 |
| 1100 | 3,041 | 16304,35 | 84,25 | 12057,19 | 81,62 |
| 1200 | 3,079 | 15490,53 | 83,80 | 11052,43 | 80,87 |
| 1350 | 3,130 | 14802,63 | 83,41 | 9824,34 | 79,85 |
| 1400 | 3,146 | 14610,39 | 83,30 | 9473,51 | 79,53 |
| 1500 | 3,176 | 14062,5 | 82,96 | 8841,94 | 78,93 |
| 1700 | 3,230 | 13392,86 | 82,54 | 7801,71 | 77,84 |
| 2000 | 3,301 | 12640,45 | 82,03 | 6631,46 | 76,43 |
| 2400 | 3,380 | 11968,09 | 81,56 | 5526,21 | 74,85 |
| 2900 | 3,462 | 11479,59 | 81,20 | 4573,42 | 73,20 |
| 3500 | 3,544 | 11250 | 81,02 | 3789,40 | 71,57 |
| 3750 | 3,574 | 11138,61 | 80,94 | 3536,78 | 70,97 |
| 3999 | 3,602 | 11029,41 | 80,85 | 3316,56 | 70,41 |

Tabla 2. Cálculo de la inductancia y la reactancia capacitiva

El valor de la calculado teóricamente es de 1326,29 Hz, que debería coincidir con el punto de corte entre la curva R y la curva C. Para calcular el punto de corte de ambas rectas necesitamos conocer su ecuación. La ecuación de la curva R se obtiene de forma fácil, ya que la resistencia tiene un valor constante de 10kΩ. Para ello debemos conocer el valor de 20*log*(R), con su incertidumbre, que en este caso sí que podemos calcular.

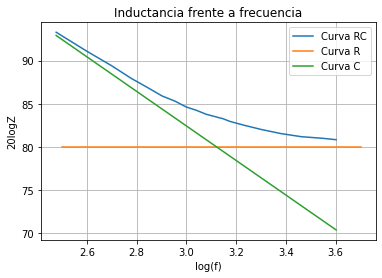
Por tanto, ya ecuación de la curva R es *y*=80. Para conocer la ecuación de la curva C tendremos que hacer una aproximación por el método de los mínimos cuadrados a partir de los datos de la reactancia capacitiva. Con eso obtendremos una ecuación del tipo y = a + bx, con la que podremos calcular la intersección.

Obtenemos así la ecuación aproximada de la curva C, de la forma:

Para obtener el valor de *log(f)* en donde las curvas R y C interseccionan deberemos resolver la siguiente ecuación:

Al resolverla obtenemos un valor de x = 3,12264 z, que corresponde con un valor de frecuencia de corte de Hz, muy similar al calculado teóricamente.

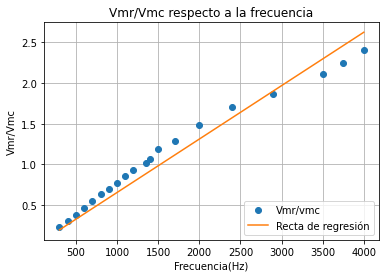
Por último, cabe destacar que el coeficiente de regresión tiene un valor negativo por ser y la frecuencia magnitudes inversamente proporcionales.



Gráfica 1. Curva RC, curva R y C

Para terminar con nuestro cálculo de la frecuencia de corte a partir de los datos experimentales vamos a representar la función respecto a la frecuencia. Para ello vamos a realizar un ajuste lineal por el método de los mínimos cuadrados de los datos obtenidos, aproximando nuestros datos a una recta del tipo y = bx, ya que no tenemos término independiente. El valor de la frecuencia de corte se corresponde con la frecuencia que verifique que .

A partir de nuestro análisis por mínimos cuadrados podemos aproximar nuestros datos de a una recta de ecuación:



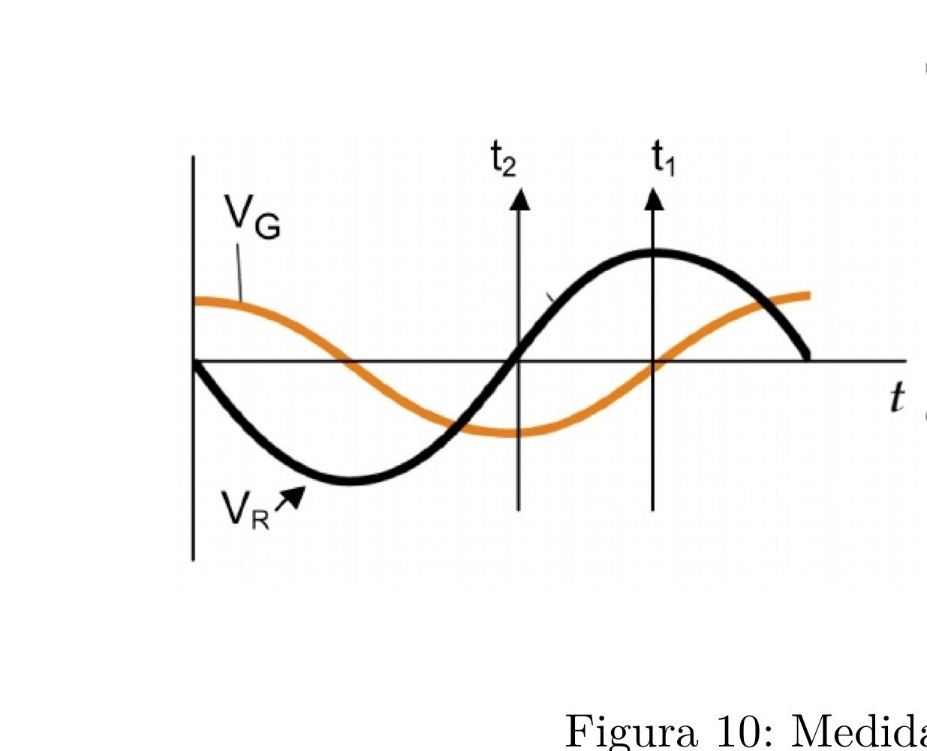
Gráfica 2. Representación de frente a la frecuencia

El valor de la frecuencia de corte coincide cuando el valor de nuestra función es 1, es decir:

Si resolvemos esta ecuación obtenemos un valor para la frecuencia de corte de x = 1525.379211845708 Hz, algo mayor que el valor calculado teóricamente (1326,29 Hz). Esta discordancia se debe probablemente a un error a la hora de realizar las mediciones, que es sustancialmente mayor al error en el método de las curvas R y C (se puede observar por los coeficientes de regresión, siendo el del primer método mucho más próximo a 1).

3.3. Desfase entre señales:

Otra parte de la práctica consiste en medir el desfase que existe entre las señales del generador ( y de la resistencia (.



Gráfica 3. Representación del desfase entre señales

Para medir el desfase debemos medir entre las dos señales, pues ambas magnitudes están relacionadas mediante la siguiente fórmula, donde f es la frecuencia y

Tabla 3. Medidas de Δt y cálculo del desfase

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| f(Hz) | Log(f) | Δt(μs) | φ(rad) | φ () |
| 300 | 2,477 | 680 | 1,282 | 73,45 |
| 400 | 2,602 | 520 | 1,206 | 69,10 |
| 500 | 2,699 | 360 | 1,131 | 64,80 |
| 600 | 2,778 | 320 | 1,206 | 69,10 |
| 700 | 2,845 | 240 | 1,056 | 60,50 |
| 800 | 2,903 | 200 | 1,005 | 57,58 |
| 900 | 2,954 | 164 | 0,927 | 53,11 |
| 1000 | 3 | 152 | 0,955 | 54,72 |
| 1100 | 3,041 | 128 | 0,885 | 50,7 |
| 1200 | 3,079 | 104 | 0,784 | 44,92 |
| 1350 | 3,130 | 88 | 0,764 | 43,77 |
| 1400 | 3,146 | 84 | 0,739 | 42,34 |
| 1500 | 3,176 | 72 | 0,679 | 38,9 |
| 1700 | 3,230 | 60 | 0,641 | 36,73 |
| 2000 | 3,301 | 48 | 0,603 | 34,55 |
| 2400 | 3,380 | 32 | 0,482 | 27,62 |
| 2900 | 3,462 | 28 | 0,510 | 29,22 |
| 3500 | 3,544 | 20 | 0,440 | 25,21 |
| 3750 | 3,574 | 16 | 0,377 | 21,6 |
| 3999 | 3,602 | 12 | 0,302 | 17,3 |

A partir de los datos obtenidos experimentalmente podemos representar gráficamente el desfase (en grados sexagesimales), frente a la frecuencia (en escala logarítmica). El valor de la frecuencia de corte debería coincidir con un valor de . Para calcular el valor del desfase a partir de nuestros datos los hemos ajustado al siguiente polinomio de orden tres mediante Python:

Gráfico, Gráfico de dispersión

Descripción generada automáticamente

Gráfica 4. Representación del desfase frente a la frecuencia en escala logarítmica

Para calcular el valor aproximado de la frecuencia de corte a partir de nuestro polinomio de grado 3 tenemos que resolver la siguiente ecuación:

Esta ecuación tiene dos raíces reales, pero nos interesa solo la que se encuentra en nuestro rango de frecuencias, x= 3,10892. La frecuencia asociada a ese valor es:

Este valor de la frecuencia de corte se acerca bastante al calculado teóricamente, de , el error se debe seguramente a la aproximación por el polinomio y a los errores a la hora de tomar las medidas experimentales.