

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

22.42 LABORATORIO DE ELECTRÓNICA

Trabajo práctico 4

Grupo 7

| | |
|---------------------------------|-------|
| STEWART HARRIS, María Luz | 57676 |
| PARRA, Rocío | 57669 |
| PIERDOMINICI, Matías Nicolás | 57498 |
| GONZÁLEZ ORLANDO, Tomás Agustín | 57090 |

Profesores

COSSUTTA, Pablo Martín
WEILL, María Alejandra
SALVATI, Matás Damián

Presentado: 26/10/2018

Índice

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Comparación de los metodos de medición de equilibrio de puentes | 2 |
| 2 | Puente de Wien | 3 |
| 2.1 | Diseño del puente | 3 |
| 2.1.1 | Elección de componentes | 3 |
| 2.1.2 | Analizis de sensibilidad | 3 |
| 2.1.3 | Mediciones | 6 |
| 2.1.4 | Convergencia del puente | 6 |
| 2.1.5 | Conclusión | 7 |
| 3 | Medición de capacitores | 7 |

1 Comparación de los metodos de medición de equilibrio de puentes

Osciloscopio

El osciloscopio es un instrumento que no permite visualizar una tensión en el tiempo, por ende nos permite visualizar el punto de equilibrio del puente. Se varían las variables de ajuste de tal manera de que la amplitud de la señal de salida del puente sea lo menor posible. Pero el equipo es sensible al ruido, provocando que sea difícil encontrar el mínimo. Sin embargo, se podría medir en vez de la tensión, el cambio abrupto de fase provocado en el equilibrio, otorgando una mayor precisión.

Multímetro de precisión

En contraposición del osciloscopio, no permite visualizar la señal en el tiempo, sin embargo se puede medir el valor RMS de la señal de salida y variando las variables de ajuste permite encontrar el mínimo de la señal. Como el quipo realiza el valor medio de la señal, es menos susceptible al ruido. Además no se depende del observador para hallar gráficamente el mínimo de la señal, debido a que el multímetro devuelve números. Sin embargo no permite detectar el cambio de fase que ocurre en el equilibrio.

Amplificador de Instrumentación

Por si solo no permite medir el equilibrio, sino que se lo tiene que utilizar con alguno de los equipos ya mencionados. Este dispositivo permite eliminar las señales de modo común que provienen del circuito, por ejemplo el ruido. Por ende permite mejorar la medición. Combinándose con el osciloscopio otorgaría una mejor medición de la tensión de salida y además se podría observar las fase.

2 Puente de Wien

2.1 Diseño del puente

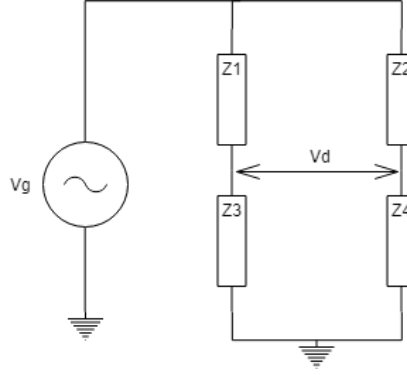


Figura 1: Puente con Impedancias genericas

La tensión de salida del puente de la figura 1, es $V_d = V_g \frac{Z_3 Z_2 - Z_1 Z_4}{(Z_1 + Z_3)(Z_2 + Z_4)}$. En el equilibrio ($V_d = 0$), se cumple que $Z_1 Z_4 = Z_2 Z_3$. En el caso del puente de Wien $Z_1 = R_1 + \frac{1}{sC_1}$, $Z_2 = R_2$, $Z_3 = R_3 + \frac{1}{sC_3}$ y $Z_4 = R_4$. En el equilibrio se cumple que $\frac{C_3 R_1}{C_1 R_3} = \frac{R_2}{R_4}$ y $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{R_1 R_3 C_1 C_3}}$. Si $R = R_1 = R_3$, $C = C_1 = C_3$ y $R_2 = 2R_4$ entonces $f = \frac{1}{2\pi RC}$.

2.1.1 Elección de componentes

Asumiendo que $R = R_1 = R_3$, $C = C_1 = C_3$ y $R_2 = 2R_4$, se obtuvo que $f = \frac{1}{2\pi RC}$. El intervalo de frecuencias que se desea medir es $f \in [10KHz, 100KHz]$, fijando $C = 820pF$, $R_2 = 20K\Omega$ y $R_4 = 10K\Omega$ entonces $R \in \left[\frac{1}{2\pi f_{max} C}, \frac{1}{2\pi f_{min} C} \right] = [1941\Omega, 19409\Omega]$. Para conseguir dichos valores de R se utilizó un preset de $25K\Omega$.

2.1.2 Analisis de sensibilidad

Tal como ya fue mencionado, $R = R_1 = R_3$ y dichas resistencias se implementaron con una resistencia de $1.5K\Omega$ en serie con un preset de $25K\Omega$. El preset es de 25 vueltas y suponiendo que lo minimo que se puede girar es un cuarto de vuelta, definimos nuestro $\Delta R = 250\Omega$. A ademas se supuso que la maxima diferencia entre una resistencia de ajuste era $\Delta R = 250\Omega$, de esta manera se graficaron las sensibilidades de V_d respecto de R_1 y R_3 variando R en el rango indicado en la seccion anterior. Ademas se analizó la sensibilidad de V_d respecto a las mismas resistencias, pero variando la frecuencia en el rango de medición del puente.

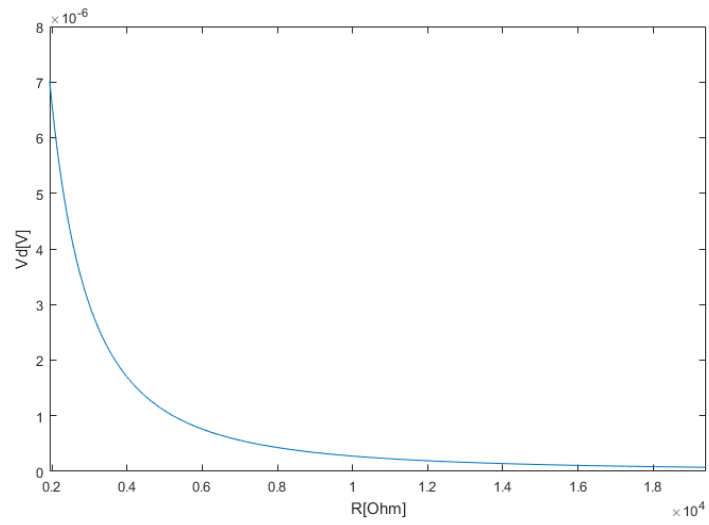


Figura 2: Sensibilidad de V_d respecto a R_3

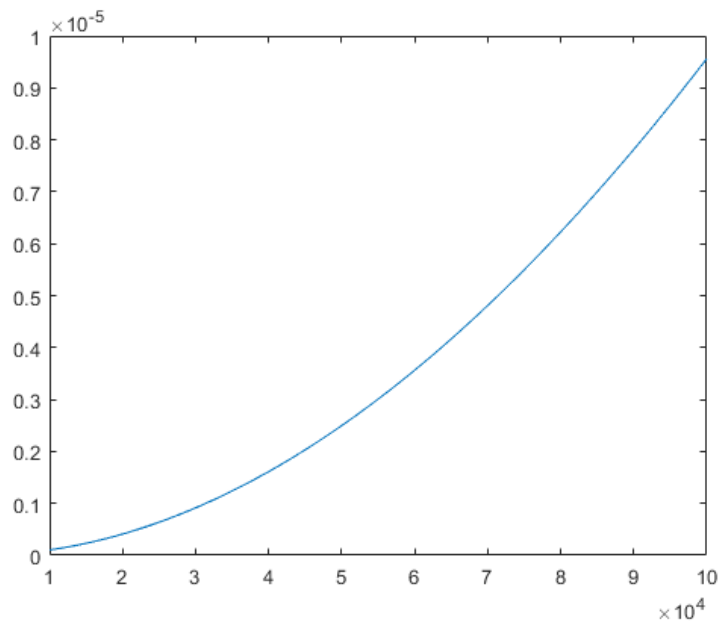


Figura 3: Sensibilidad de V_d respecto a R_3 variando f

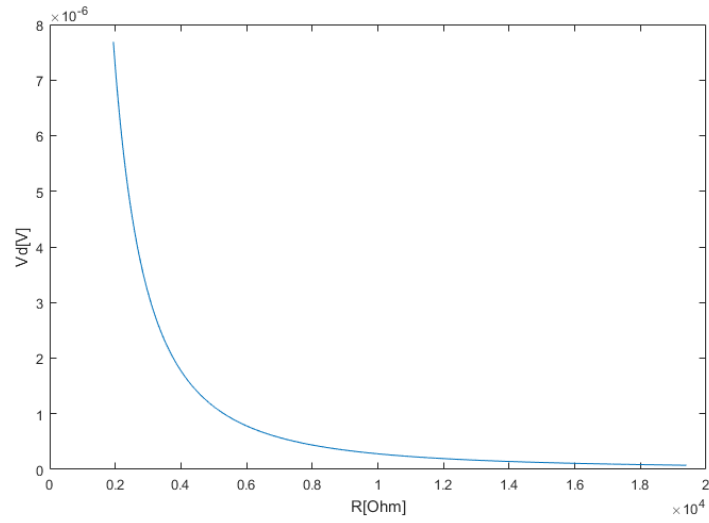


Figura 4: Sensibilidad de V_d respecto a R_1

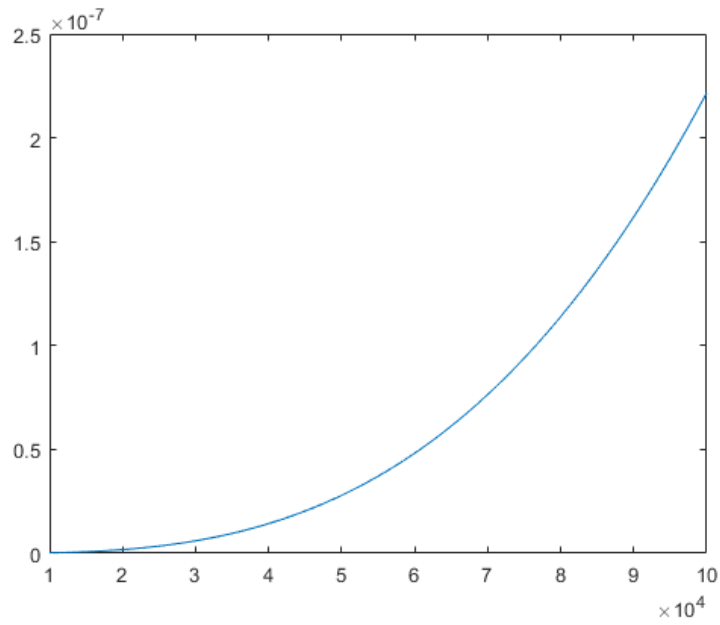


Figura 5: Sensibilidad de V_d respecto a R_1 variando f

Tal como se observa en ambas imagenes la sensibilidad de V_d respecto a ambas resistencias es practicamente la misma, por ende una resistencia no enmascara a la otra. Ademas la sensibilidad de ambas

resistencias empeora al aumentar la frecuencia.

2.1.3 Mediciones

Se midieron las siguientes frecuencias:

| Frecuencia generador [KHz] | $R_1 [K\Omega]$ | $R_3 [K\Omega]$ | Frecuencia calculada [KHz] | Error [%] |
|----------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|-------------|
| 9.7 | 19.4 | 19.4 | 10 | 3.1 |
| 28.4 | 6.5 | 6.5 | 29.8 | 5.1 |
| 37.7 | 4.85 | 4.85 | 40 | 6.1 |
| 54.6 | 3.34 | 3.34 | 58.1 | 6.4 |
| 75.5 | 2.76 | 2.76 | 70 | 6.8 |
| 106.5 | 1.94 | 1.94 | 99 | 8.7 |

Table 1: Mediciones de frecuencias.

2.1.4 Convergencia del puente

Para analizar la convergencia del puente, se realizó un grafico de $V_d(R, f)$ en matlab variando R y f en los intervalos correspondientes.

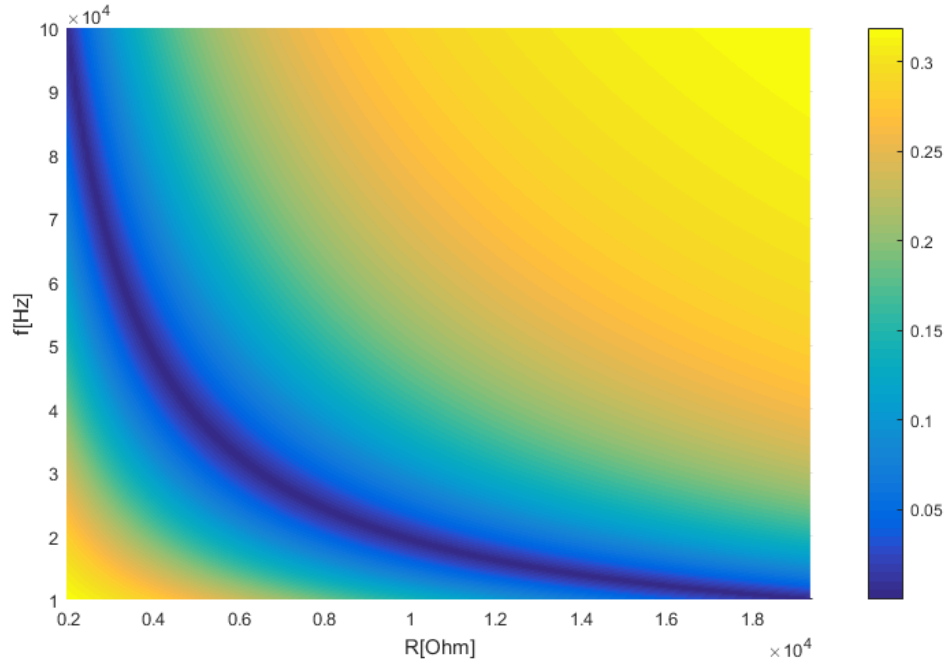


Figura 6: Grafico $V_d(R, f)$

Como se observa en la figura 6, hay una unica franja violeta (minimo), esto quiere decir, que existe un unico valor de R para cada frecuencia f que genera un minimo de V_d .

2.1.5 Conclusión

Como la convergencia del puente es unica para cada valor de resistencia el puente no necesita un manual para su utilizacion. En cuanto al error que obtuvimos en la medicion lo atribuimos a que la medicion se realizón con el osciloscopio y sin amplificador de instrumentacion, ademas de a las tolerancias del 10 % en los capacitores, ademas al hecho que al aumentar la frecuencia aumenta la sensibilidad frente a las variables de ajuste, dicho fenomeno se observa en el hecho de que el error aumenta con el aumento de la frecuencia.

3 Medición de capacitores

Se diseño un puente que permita medir capacitores, en un rango de capacidad $C \in [10nF, 100nF]$ y en un rango de factor de disipación $D \in [0.015, 0.09]$.