

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BUENOS AIRES

Trabajo Práctico N°6:
Osciladores, PLL y circuitos no lineales
Teoría de Circuitos - 2019

Grupo 1:

Farall, Facundo David
Gaytan, Joaquín Oscar
Kammann, Lucas
Maselli, Carlos Javier
Müller, Malena

Profesores:

Jacoby, Daniel Andrés
Belaustegui Goitia, Carlos
Iñaki Iribarren, Rodrigo

13 de noviembre de 2019

Índice

1. Oscilador de Wien	3
1.1. Introducción	3
1.2. Marco teórico	3
1.2.1. Frecuencia de oscilación	3
1.2.2. Criterio de Barkhausen	4
1.2.3. Desviaciones del circuito básico	4
1.3. Diseño y función de los componentes	4
1.3.1. Lazo de realimentación positiva	4
1.3.2. Lazo de realimentación negativa	4
1.3.3. Diodo rectificador y diodo Zener	4
1.3.4. Transistor JFET	4
1.3.5. Polarización del JFET (C_3 y R_x)	4
1.3.6. Selección del operacional a utilizar	4
1.4. Caracterización del sistema	4
1.4.1. Singularidades	4
1.4.2. Sensibilidades	4
1.5. Resultados	4
1.5.1. Frecuencia de oscilación	4
1.5.2. Tensión de salida	4
1.5.3. Establecimiento de la señal	4
1.5.4. Distorsión armónica	4
2. PLL: Phase Locked Loop	5
3. VCO: Voltage Controlled Oscillator	6

1. Oscilador de Wien

1.1. Introducción

Las señales senoidales son de vital importancia en el ámbito de la electrónica, tanto en usos de intercambio de información como transferencia de energía, entre otros, y es justamente por eso que la generación de las mismas es de real importancia. Una forma de generar señales senoidales mediante componentes analógicos electrónicos es mediante osciladores, y uno de los ejemplos de estos circuitos es el oscilador de Wien, cuya forma más elemental se muestra en la Figura ??.

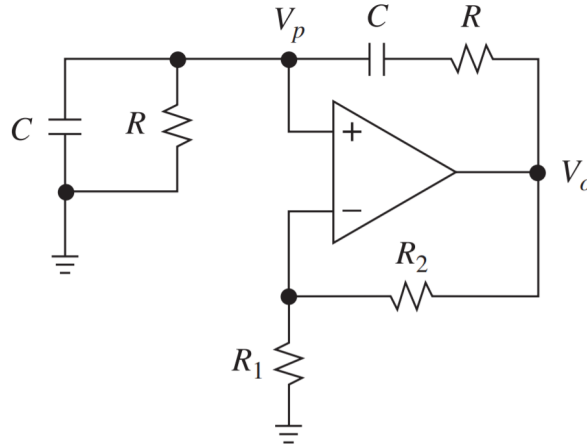


Figura 1: Oscilador de Wien en su forma más sencilla.

El objetivo de esta sección del artículo es, basándose en derivaciones del circuito anterior, diseñar un oscilador que genere una señal senoidal con su frecuencia de oscilación en $77,5KHz$ como único parámetro de diseño.

1.2. Marco teórico

1.2.1. Frecuencia de oscilación

Retomando el circuito planteado en la sección anterior, el mismo puede ser analizado para encontrar las relaciones que determinan los parámetros fundamentales de la señal generada por el oscilador. El mismo puede ser pensado como un amplificador realimentado tanto positiva como negativamente, donde el lazo negativo es el de un amplificador no inversor de ganancia:

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad (1)$$

La tensión de entrada a este no inversor puede ser puesta en función de los parámetros del lazo negativo mediante la ecuación ??.

$$V_p = V_o \frac{R // \frac{1}{j \cdot 2\pi \cdot f \cdot C}}{\left(R // \frac{1}{j \cdot 2\pi \cdot f \cdot C}\right) + \left(R + \frac{1}{j \cdot 2\pi \cdot f \cdot C}\right)}$$

Manipulando algebraicamente esta expresión se obtiene la ganancia debida al lazo positivo:

$$B(jf) = \frac{1}{3 + j \cdot \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f}\right)} \quad (2)$$

Donde:

$$f_0 = \frac{1}{j \cdot 2\pi \cdot R \cdot C} \quad (3)$$

La ganancia total del oscilador viene dada por la multiplicación de las ganancias de los lazos, consecuentemente, de las ecuaciones 1 y 2 se obtiene:

$$T(jf) = \frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{3 + j \cdot \left(\frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right)} \quad (4)$$

De la observación de esta transferencia puede deducirse que se trata de un pasa banda con ganancia máxima en $f = f_0$ y ganancia:

$$T_{max} = \frac{1 + \frac{R_2}{R_1}}{3} \quad (5)$$

1.2.2. Criterio de Barkhausen

El criterio de Barkhausen dicta las condiciones que deben cumplirse en oscilador como el de Wien para que se cumpla la condición de oscilación y determina la frecuencia a la que se dará el mismo. El criterio consiste en hallar el punto para el cual se cumple que la ganancia es 1 y el desfase es nulo, y, para el circuito en cuestión, observamos que la segunda de las condiciones puede ser cumplida evaluando en f_0 , mientras que la primera puede cumplirse para esa misma frecuencia si $\frac{R_2}{R_1} = 2$

1.2.3. Desviaciones del circuito básico

1.3. Diseño y función de los componentes

1.3.1. Lazo de realimentación positiva

1.3.2. Lazo de realimentación negativa

1.3.3. Diodo rectificador y diodo Zener

1.3.4. Transistor JFET

1.3.5. Polarización del JFET (C_3 y R_x)

1.3.6. Selección del operacional a utilizar

1.4. Caracterización del sistema

1.4.1. Singularidades

1.4.2. Sensibilidades

1.5. Resultados

1.5.1. Frecuencia de oscilación

1.5.2. Tensión de salida

1.5.3. Establecimiento de la señal

1.5.4. Distorsión armónica

2. PLL: Phase Locked Loop

3. VCO: Voltage Controlled Oscillator