

PRACTICA 5

INDUCTOR SINTETICO

El objetivo de esta práctica es realizar un inductor sintético, con el fin de determinar y comprobar su operación en forma práctica, este se comportará como un inductor, pero sería ridículo querer utilizar este inductor como devanado de excitación para un motor, ya que sólo es su respuesta lo que lo asemeja al inductor más no así sus propiedades electromagnéticas.

El oscilador sintético es un arreglo de amplificadores operacionales que simulan el efecto de un inductor, debido a que la relación de su impedancia es una función de s y de un capacitor por un valor de R cuadrada.

Por supuesto que la respuesta de este arreglo de operacionales se realizará en base a la frecuencia, ya que no presentará la misma actividad que un inductor real bajo la presencia de CD. A su vez, debemos recordar que a mayores frecuencias se presenta el efecto de los capacitores de los operacionales, por lo que debemos trabajarlos en su región lineal de operación.

Los inductores que se presentan en esta práctica son inductores sintéticos expresados con respecto a masa, por lo que su relación de impedancia será su impedancia de entrada.

En el caso de la figura siguiente se presenta un inductor sintético girador el cual tiene la ventaja de poder permutar el capacitor con la resistencia R_4 y su operación sigue siendo la misma.

Para la segunda figura el valor de $V_i = V_+$ por lo que al estar en forma ideal $V_d = 0$, con lo que $V_+ = V_-$ a partir de aquí realizamos el siguiente análisis

$$V_i/R_a = I_a \quad R_a = R \quad I_x = I_a + I_i$$

$$(v_1 - V_2)/R = I_x$$

$$v_2 SC = I_y \quad I_x = I_y + I_k \quad I_k = (v_2 - v_0)/R$$

$$I_y + I_k = I_a + I_i$$

$$V_2 SC + (V_2 - V_0)/R = V_i/R + I_i$$

$$V_2 SC + 2V_i/R - V_2/R = V_i/R + I_i$$

$$V_2(SC - 1/R) = V_i/R + I_i - 2V_i/R$$

$$Y \text{ como } V_2 = V_i - R I_x$$

$$(V_i - R(V_i/R + I_i))((SC - 1)/R) = I_i - V_i/R$$

$$-I_i(SCR) = -V_i/R$$

$$Z_i = V_i/I_i = SCR^2$$

Para la primera figura observamos que $v_- = V_+$ y como el primero $V_+ = V_i$ entonces como $V_d = 0$ si el opamp se considera ideal por lo tanto $V_+ = V_-$.

$$I_i = (V_i - V_o)/R \quad I_x = (V_i - V_o)SC$$

Y como la corriente que el opamp drena es prácticamente despreciable

$$I_x = I_y = V_i/R$$

$$I_i \cdot R = V_i - V_o$$

$$I_x = I_y$$

$$V_i/R = (V_i - V_o)SC$$

$$V_i/R = I_i \cdot RSC$$

$$V_i/I_i = SCR \cdot 2$$

Con esto ha quedado comprobado que en el caso de los dos circuitos, éstos se comportan como un inductor de valor CR^2 .

GIRADOR

Así se le llama a una red eléctrica de dos puertos que puede realizarse conectando en paralelo y encontradas dos fuentes de corriente controladas por voltaje y de polaridades opuestas.

Se requiere mostrar que si el puerto 2 del girador termina en una capacitancia, entonces el puerto de entrada tendrá la relación de una inductancia.

Se debe demostrar que en el circuito del girador

$$V_i = L(di/dt)$$

Donde L es una constante que representa una inductancia para obtener la relación entre i_1 y v_1 , considerando el puerto 2 tenemos:

$$V_t = -(1/c) \int i_1 dt$$

Donde se ha supuesto que c se encontraba originalmente sin carga

La corriente i_1 se obtiene

$$I_1 = -G_1 V_i = (G_1 G_2)/c \int V_i dt$$

Que puede escribirse en forma diferencial

$$V_i = -C/G_1 G_2 \cdot dI_1/dt$$

Así la relación de i_1-v_1 es de la forma que se tiene en la inductancia L dada por

$$L = C/G_1 G_2$$

Pudiendo utilizar el girador para realizar (sintéticamente hablando) una inductancia utilizando elementos activos (fuentes controladas) y una capacitancia.

DESARROLLO

Una vez que hemos llevado a cabo el análisis de los circuitos expuestos llamados inductores sintéticos hemos comprobado que el valor del inductor será equivalente a CR^2 colocamos un $C=5.6\text{nF}$ y como todas las resistencias son de 10 K , entonces:

$$L=CR^2=(5.6\text{nF})(10\text{K})^2= 560\text{mH}$$

A su vez haciendo el análisis del filtro tenemos que:

$$V_o/V_i= sL/(sL+R_a) \quad R_a=R$$

Colocando esto en la forma de Bode

$$V_o/V_i=(sL/R)(sL/R+1)$$

Con lo que vemos que el valor de $\omega=R/L$

$$\omega=R/L = 10\text{K}/560\text{mH}= 17\text{Krad}$$

De la función de transferencia observamos que si $s=0$

$$V_o/V_i=0$$

Y si s es infinito

$$V_o/V_i=1$$

Por lo que a frecuencia media la ganancia es casi unitaria, $M(\omega)=1$, comportándose así como un filtro pasa altas.



