

SEÑALES ELÉCTRICAS

Práctica de Ejercicios nº10, Tema 3

Lunes 23 de mayo de 2022

OBJETIVO: Practicar con los conceptos de ancho de banda equivalente y productos de intermodulación. Ganar destreza en el uso de potencias expresadas en escalas logarítmicas.

- 1) Encuentre el ancho de banda de ruido equivalente para un filtro pasabajos de primer orden y para uno de segundo orden (por ejemplo, pueden ser de tipo Butterworth), tomando como unidad de referencia la frecuencia de corte de 3dB.

$$AB_{eq} = \frac{1}{|H_{(f)max}|^2} \int_0^{\infty} |H_{(f)}|^2 \cdot df$$

Función de FPB de 1° orden: $1/(S+1)$, corte en $\omega=1$

Función de FPB de 2° orden: $1/(S^2+1.41S+1)$, corte en $\omega=1$

2) Distorsión no lineal

Suponga que se tiene un amplificador definido por la siguiente expresión de transferencia: $y(t)=4.x(t)+0,04.x^2(t)-0,05.x^3(t)$

a) Dibuje la curva de transferencia estática, comparándola con la recta ideal

b) Use la FFT para encontrar el espectro de salida si la señal de entrada es

$$x(t)=3.\cos(2.\pi.20.t)$$

c) Para la misma señal, use la convolución en la frecuencia para encontrar el espectro de salida del amplificador. Muestre primero por separado las componentes debidas al término lineal, cuadrático y cúbico de la curva de transferencia del amplificador. Luego encuentre la suma total de todas las componentes, y verifique que se llega al mismo resultado en el ítem "b" de este ejercicio.

3) Productos de intermodulación

Teniendo el mismo amplificador con distorsión que en el ejercicio nº2, suponga ahora que la señal de entrada está formada por 2 tonos cercanos:

$$x(t)=\cos(2.\pi.20.t)+\cos(2.\pi.21.t)$$

a) Muestre por separado las componentes espectrales debidos a los términos lineal, cuadrático y cúbico de la función de transferencia del amplificador. Identifique cada una de las frecuencias que aparecen (por ejemplo f_1+f_2 ; $2f_1-f_2$, etc., según cada caso).

b) Construya el gráfico teórico de las potencias de salida para cada término (lineal, cuadrático y cúbico) versus la potencia de la señal de entrada. Usar escalas en dB o dBm, Encuentre los puntos de intersección IP2 e IP3. Use como guía los documentos [2] y [3].

c) Usando una señal de 2v de amplitud, muestre el espectro completo. Use escala logarítmica para calcular a partir del mismo los puntos IP2 e IP3. Compare con lo encontrado en el ítem anterior. ¿Qué diferencia encontraría si se tratase de usar el espectro de potencia para encontrar IP2 e IP3?

d) ¿Puede tratar de encontrar el punto de compresión de 1dB para el amplificador propuesto?

Recomendaciones Bibliográficas:

[1]. Cap. 6.5, *"Introducción a la teoría y Sistemas de Comunicación"*, Lathi.

[2]. *"The IP3 Specification - Demystified"*, (Tutorial 5429 MAXIM), Kuo-Chang Chan.

[3]. *"Intermodulation distortion (IMD)"*, Christian Henn, Burr-Brown International, GmbH.