

POLOS Y CEROS*

Richard Baraniuk

Translated By:

Fara Meza

Erika Jackson

Based on *Poles and Zeros*[†] by

Richard Baraniuk

This work is produced by OpenStax-CNX and licensed under the
Creative Commons Attribution License 2.0[‡]

Abstract

Explica los polos y ceros de las funciones de transferencia.

1 Introducción

Es muy difícil analizar cualitativamente la transformada de Laplace¹ y la transformada Z^2 , ya que al graficar su magnitud y ángulo a su parte real e imaginaria da como resultado varias graficas de superficies de dos dimensiones en espacios de tres dimensiones. Por esta razón, es común el examinar la grafica de la función de transferencia³ con sus polos y ceros y tratar una vez mas una idea cualitativa de lo que hace el sistema.

Dada a una función de transformación continua, en el dominio de Laplace, $H(s)$, o en el dominio discreto de Z , $H(z)$, un cero es cualquier valor de s o z para los cuales la función de transferencia es cero, un polo es cualquier valor de s o z para la cual la función de transferencia es infinita. Lo siguiente da a una definición precisa:

Definition 1: Ceros

1. El valor(es) para z donde el **numerador** de la función de transferencia es iguala cero
2. Las frecuencias complejas que hacen que la ganancia de la función de transferencia del filtro sea cero.

Definition 2: polos

1. El valor(es) para z donde el **denominador** de la función de transferencia es igual a cero

*Version 1.2: Jun 5, 2006 4:33 pm -0500

[†]<http://cnx.org/content/m10112/2.11/>

[‡]<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>

¹"The Laplace Transform" <<http://cnx.org/content/m10110/latest/>>

²"La Transformada Z: Definición" <<http://cnx.org/content/m12951/latest/>>

³"Transfer Functions" <<http://cnx.org/content/m0028/latest/>>

2. Las frecuencias complejas que hacen de la ganancia de la función de transferencia del filtro se infinita.

2 Graficas de los Polos y Ceros

Cuando graficamos estos en su plano s o z , representamos los ceros con “o” y los polos con “x”. Vea este modulo⁴ para observa detalladamente como graficar los ceros y polos en la transformada-z en el plano-z.

Example 1

Encuentre los polos y ceros de la función de transferencia $H(s) = \frac{s^2+6s+8}{s^2+2}$ y grafique los resultados en el plano- s .

Lo primero que tenemos que reconocer que la función de transferencia será igual a cero cuando lo de arriba, $s^2 + 6s + 8$, sea igual a cero. Para encontrar que esto iguala a cero factorizamos esto para obtener, $(s + 2)(s + 4)$. Esto da a ceros en $s = -2$ y $s = -4$. Si esta función hubiera sido mas complicada, talvez tendríamos que usar la formula cuadrática.

Para los polos, tenemos que reconocer que la función de transferencia será infinita cuando la parte de abajo es cero. Esto sucede cuando s^2+2 es cerro para encontrar esto, tenemos que factorizar la función esto nos da $(s + i\sqrt{2})(s - i\sqrt{2})$. Lo que significa que tenemos raíces imaginarias de $i\sqrt{2}$ y $-i\sqrt{2}$.

Al graficar esto nos da Figure 1 (Grafica de Polos y Zeros)

Grafica de Polos y Zeros

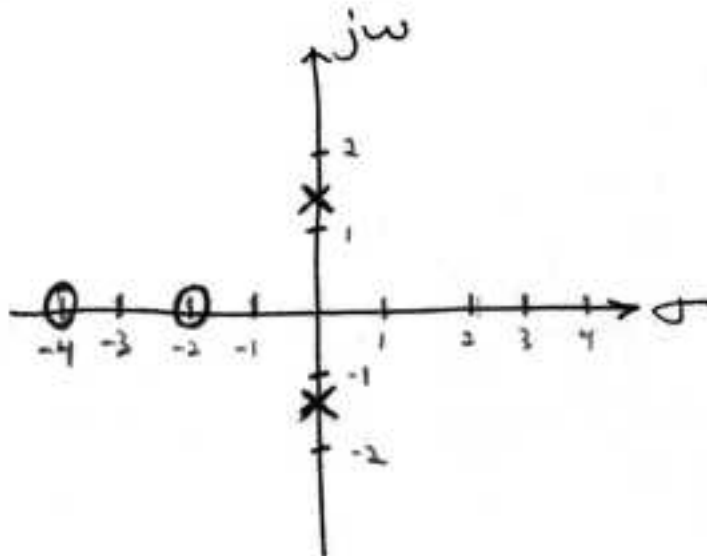


Figure 1: Mestra de la Grafica

Ya que hemos encontrado y graficado los polos y cero, tenemos que preguntarnos que es lo que nos dice esta grafica. Lo que podemos deducir es que magnitud de la función de transferencia será mayor cuando se

⁴Understanding Pole/Zero Plots on the Z-Plane" <<http://cnx.org/content/m10556/latest/>>

encuentre cerca de los polos y menos cuando se encuentre cerca de los ceros. Esto nos da un entendimiento cualitativo de lo que el sistema hace en varias frecuencias y es crucial para la función de estabilidad⁵.

3 Repeticiones de Polos y Ceros

Es posible obtener más de un polo o cero en el mismo punto. Por ejemplo, la función de transferencia discreta $H(z) = z^2$ tendrá dos ceros en el origen y la función $H(s) = \frac{1}{s^{25}}$ tendrá 25 polos en el origen.

4 La Cancelación de Polos y Ceros

Un error común es el pensar que la función $\frac{(s+3)(s-1)}{s-1}$ es la misma que $s+3$. En teoría son equivalentes, ya que el polo y el cero que se encuentra en $s=1$ se cancelan mutuamente lo que es conocido como la cancelación de polos y ceros. Sin embargo, piense lo que pasaría si esto fuera una función de transferencia de un sistema que fue creado físicamente con un circuito. En este caso, no es común que el polo y el cero permanezca en un mismo lugar. Un cambio de temperatura, podría causar que ellos se movieran. Si esto pasara se crearía volatilidad en esa área, ya que ocurrió un cambio de infinito en un polo a cero en el cero en una región de señales. Generalmente es una mala manera de eliminar un polo. Una mejor manera de mover el polo a otro lugar es usando la **teoría de control**.

⁵"Estabilidad BIBO" <<http://cnx.org/content/m12834/latest/>>