

Tarea 1
 Análisis de datos sísmológicos 513513
 Fecha de entrega: 4 de septiembre.

Ejercicio 1

La ecuación abajo representa la función de transferencia $H(s)$. Esta tiene m ceros y n polos.

$$H(s) = K \frac{(s - z_1)(s - z_2) \dots (s - z_{m-1})(s - z_m)}{(s - p_1)(s - p_2) \dots (s - p_{n-1})(s - p_n)}$$

Trabajando en el dominio de Laplace, la transformada de Laplace cambia si s esta en Hz, o esta en Radianes de la forma:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}(f(t)) &= F(s), \\ F(s) &= \int_{0^-}^{\infty} e^{-2\pi st} f(t) dt, \text{ s esta en Hz} \\ F(s) &= \int_{0^-}^{\infty} e^{-st} f(t) dt, \text{ s esta en Radianes} \end{aligned}$$

Es necesario escribir los polos y los ceros con valores diferentes cuando cambiamos s de Hz a Radianes. Para cambiar de Hz a Radianes, las partes reales y imaginarias de los polos y ceros están multiplicadas por 2π .

(a) Cuando cambiamos de Hz a Radianes, ¿cómo cambia la constante K ?

(b) La tabla polos-ceros de abajo es para s en Hz. ¿Qué valores tienen los polos, ceros y la constante si s esta en Radianes?

ceros	2
0	0
-1	0
polos	3
-1	-1
-1	1
-2	0
CONSTANT	100

Ejercicio 2

Un sistema lineal es descrito por la ecuación diferencial

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 5\frac{dy}{dt} + 6y = 2\frac{du}{dt} + 1$$

En $t = 0$ el desplazamiento de la masa es de 10cm. Al pasar 3 segundos el sistema ha decaído a 0.02cm. Para este sistema:

1. Encuentre los polos y ceros del sistema.
2. Comente acerca de la estabilidad del sistema.
3. Escriba la solución homogénea de este sistema.
4. Comente acerca de la significancia de cada una de las componentes de la solución homogénea.

Ejercicio 3

1. Polos y ceros en SAC

(a) Genere una señal de 1000 segundos de largo, que sea una combinación de ondas seno con estas frecuencias:

- 0.01 Hz
- 0.1 Hz
- 1 Hz
- 10 Hz
- 80 Hz

Elija un delta para que la onda seno a 80 Hz tenga suficientes muestras por segundo (piense sobre el teorema de Nyquist). Guardar esta señal, y graficarla.

(b) Toma el espectro de frecuencia de esta señal en SAC, graficarla, y explique su forma.

(c) Use 'transfer' para poner la respuesta de algunos instrumentos en esta señal y toma su espectro de frecuencia. Graficarles y explique su forma.

Asuma que la señal es la velocidad del suelo - así que use 'transfer from vel to ...'

Los instrumentos a usar están:

Disponibile en SAC

- wa (Wood-Anderson sismómetro)

Disponibile en <http://www.mttmlr.com/ADS/DATA/>

- 3T.pz (Güralp 3T sismómetro)
- 6T.pz (Güralp 6T sismómetro)

(d) Que instrumentos serán útiles para las siguientes situaciones?

- (i) Medir ondas superficiales de un terremoto de 100 s de periodo.
- (ii) Medir ondas-P de terremotos de 1 s de periodo.
- (iii) Medir datos de una explosión de 50 Hz.

2. Un terremoto registrado en el instrumento Wood-Anderson

(a) El instrumento Wood-Anderson era uno de los primeros sismómetros en operación. Tome la señal *CCSP.HNN...a.sac* y haga una transferencia para que la aceleración registrada en Colegio Concepción sea hipotéticamente registrada por un instrumento Wood-Anderson en su lugar. Grafique los dos sismogramas y sus espectros.

(b) Identifique las limitaciones del sismómetro Wood-Anderson en comparación con los sismómetros digitales de hoy día en términos de frecuencia.