



CONTROL DIGITAL

Práctica # 6 Respuesta de Frecuencia

Ph.D. César Martín Moreno II Término 2017-2018

Objetivo: Que el estudiante tenga la capacidad de diseñar compensadores en el dominio de la frecuencia a través de la respuesta en frecuencia del sistemas con la finalidad de que cumpla con las características deseadas de un sistema.

1 Introducción

1.1 Diseño Basado en respuesta de frecuencia

Dado que en el plano z la frecuencia aparece en la forma $e^{j\omega T}$, si tratamos la respuesta en frecuencia del plano z , la simplicidad de las trazas logarítmicos se perderá totalmente.

- La dificultad puede resolverse transformando la función de transferencia pulso en el plano z en la correspondiente en el plano w . La transformada llamada comúnmente transformada w , es decir una transformada bilineal (en Matlab se la denomina: **Tustin**), queda definida por:

$$z = \frac{1 + \frac{T}{2}}{1 - \frac{T}{2}} \leftrightarrow \frac{2z - 1}{Tz + 1} \quad (1)$$

Al convertir una función de transferencia pulso dada en el plano z en una función racional de w , se pueden extender los métodos de respuesta en frecuencia a los sistemas de control en tiempo discreto.

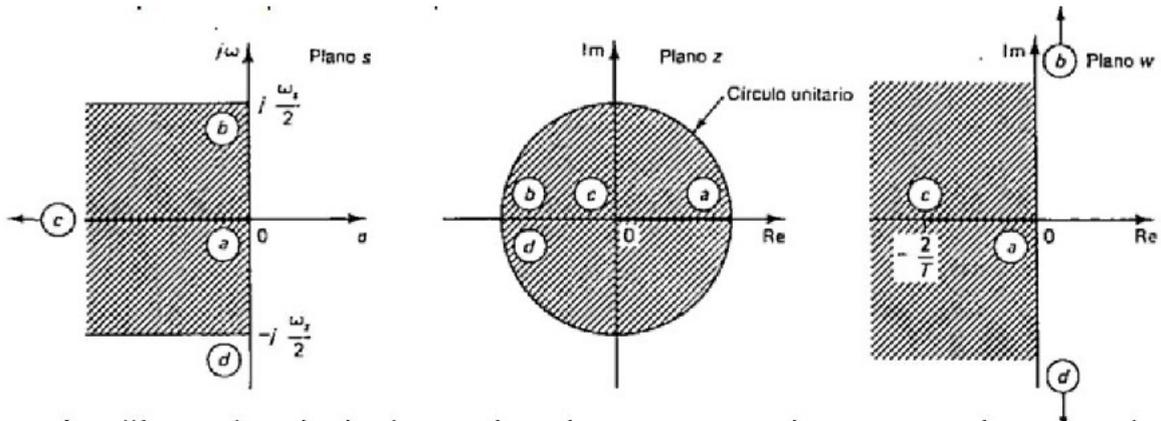
Mediante la transformada z y la transformada w , la franja primaria del semiplano izquierdo del plano s es primero transformada al interior del círculo unitario en el plano z y a continuación transformada a la totalidad del semiplano izquierdo del plano w .

La diferencia principal entre los planos es que el comportamiento en el plano s sobre el intervalo de frecuencia $-\omega_s/2 < \omega < \omega_s/2$, corresponde al intervalo $-\text{inf} < v < \text{inf}$, donde v es la frecuencia ficticia en el plano w .

Una vez que la función de transferencia pulso $G(z)$ haya sido transformada en $G(w)$, podrá ser tratada como una función transferencia convencional en w . Se podrán utilizar las técnicas convencionales de respuesta en frecuencia en el plano w .

1.2 Ejercicios

Considere un sistema de control de velocidad (tipo 0) donde la planta tiene la siguiente función de transferencia en tiempo continuo:



$$G(s) = \frac{10}{(s+1)(s+10)}$$

Diseñe un controlador digital usando métodos de respuesta de frecuencia para obtener un error en estado estable de cero debido a una entrada de escalón, un sobrenivel porcentual menor al 10%, un error en estado estable de 0.5 ante una entrada rampa y un tiempo de estabilización de alrededor de 1 seg. Considere $T = 0.02$ seg.

1.3 Requerimientos

- Presente la función de la planta en el dominio z y w
- Gráfica del diagrama de bode inicial en el plano w
- Presente el controlador en el dominio de w y z
- Gráfica del diagrama de Bode compensado en el plano w
- Adjunte el script con todos los cálculos de las características requeridas.
- Adjunte un diagrama en Simulink simulando en sistema compensado.

1.4 Procedimiento

1. Ingrese la función de transferencia en el dominio s. (**tf o zpk**)
2. Transforme la función del sistema del dominio s al dominio z, tomando en cuenta el retenedor de orden cero ("**ZOH**"). (**comando: c2d**)
3. Lleve la función de transferencia del dominio z al dominio w con el comando **d2c(Gz,'tustin')**, donde Gz representa la función discretizada. (Gw)
4. Agregue un integrador a la planta, para que se pueda cumplir el error de estado estacionario ante una entrada escalón sea igual a cero, ($e_{ss} = 0$). Dele un nuevo nombre a la función: (ejm G2w)
5. Agregue el Kd a la planta, para que se pueda cumplir el error de estado estacionario ante una entrada rampa sea igual a 0,01. Dele un nuevo nombre a la función: (ejm G3w)

- Determine el margen de fase deseado a partir de los parámetros solicitados en el ejercicio.

Ayuda:

$$Mf = 100(\zeta)$$

$$Mf = 180 + \phi$$

$$T_{ss} = \frac{4}{\zeta\omega_n}$$

- Obtener el bode de la la nueva función en el dominio w
- Obtener el margen de fase y ganancia con el comando **margin**.
- Diseñar el compensador, dependiente del compensador necesario siga los pasos explicados en clase.

1.5 Anexos

Diapositivas adjuntas en el blog.