

Diseño de Redes de Compensación.

Abel Cuadrado / Antonio López
Ingeniería de Sistemas y Automática. Universidad de Oviedo.

19 de mayo de 2009

Sea $G(S) = \frac{25}{(S+1)(S+2)}$. Diseñar una red de compensación que permita obtener un $e_p \leq 3\%$ y una $\mu_p \leq 25\%$.

Red de Adelanto Suponemos estructura de control realimentado con compensador $D(S)$. Para garantizar el error de posición precisamos una ganancia en el compensador de al menos 2.59. Con este compensador, el Bode del sistema en cadena abierta es el mostrado en la figura 1, proporcionando un margen de fase de aproximadamente 21° (frecuencia de cruce de ganancia en 7.89rad/s), inadecuado para cumplir las especificaciones dinámica.

Nos planteamos aumentar el margen de fase mediante una red de adelanto. Una sobreoscilación del 25 % precisa una $\xi = 0,404$, con lo que el margen de fase deseado sería de, al menos, 40° . Si añadimos un margen de seguridad, podríamos pensar en obtener un margen de fase de 55° , con lo que la red de adelanto ha de proporcionar unos 34° a la frecuencia 7.89rad/s.

Con estos datos, los parámetros de la red de adelanto sería $\alpha = \frac{1 - \text{sen}(34)}{1 + \text{sen}(34)} = 0,283$ y $T = \frac{1}{7,89\sqrt{0,283}} = 0,239$.

El compensador final sería $D(S) = 2,59 \frac{0,239S+1}{0,283 \times 0,239S+1}$

Red de Atraso El margen de fase requerido para conseguir la sobreoscilación deseada es de unos 40° . Añadiremos un pequeño margen de seguridad, y diseñaremos la red para conseguir un margen de fase de unos 45° . Este margen de fase se consigue bajando la curva de ganancia 4.37dB (ver figura 2), lo que supone usar un compensador $D(S) = 10^{-4,37/20} = 0,604$. La nueva frecuencia de cruce de ganancia se situaría en 3.56 rad/s.

Para satisfacer la especificación de error de posición se precisa una K_p de 32.3. Bajo la configuración anterior ($D(S) = 0,604$), la K_p es de 7.55 ($0.604 \cdot 25/2$). Luego se ha de conseguir un incremento de la ganancia a bajas frecuencias de 4.28 ($32.3/7.55$), valor que coincidirá con el parámetro α de la red de atraso.

Resta únicamente posicionar la red de atraso. Se usa como criterio posicionar el cero una década por delante de la nueva frecuencia de cruce de ganancia: $\frac{1}{T} = \frac{3,56}{10}$. $T = 2,81$.

Con todo ello, el compensador sería: $D(S) = 0,604 \frac{2,81S+1}{0,604 \times 2,81S+1}$.

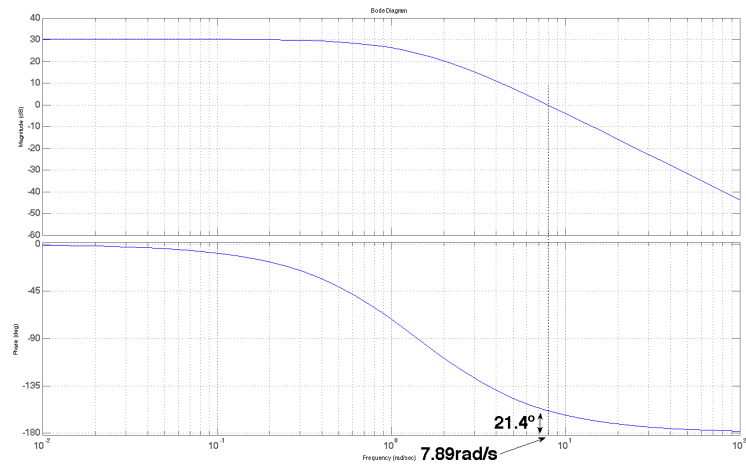


Figura 1: Bode del sistema en cadena abierta para $D(S)=2.59$

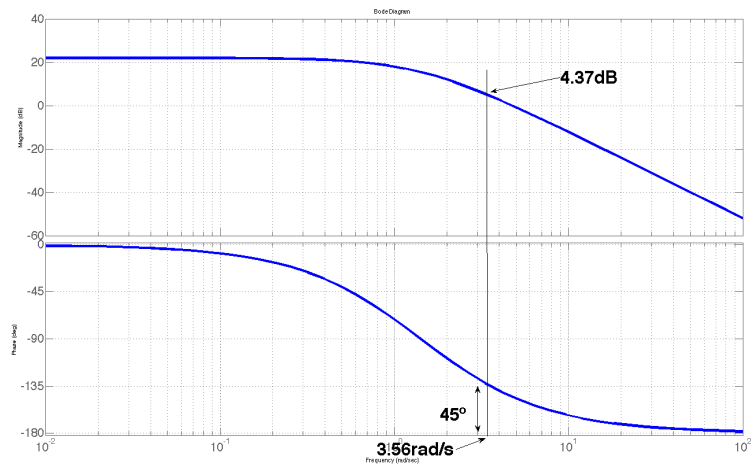


Figura 2: Bode de $G(S)$