

6.302 Sistemas de retroalimentación

Otoño 2002
Boletín de problemas 1

Fecha de distribución: 4 de septiembre de 2002
Fecha de entrega: lunes, 9 de septiembre de 2002

Problema 1. Diagramas de bloques.

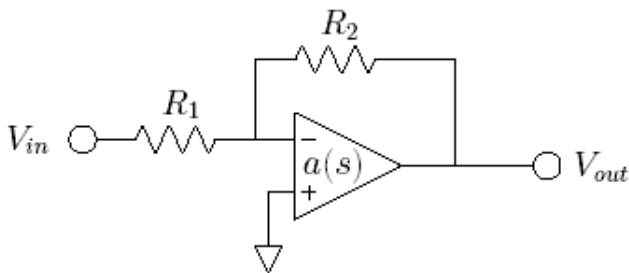


Figura 1. Circuito 1 de amplificador operacional.

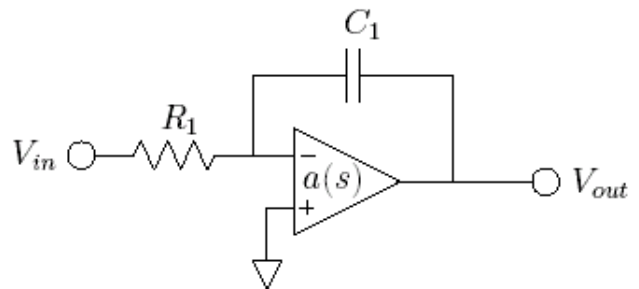


Figura 2. Circuito 2 de amplificador operacional.

Obtenga los diagramas de bloques para los circuitos de las Figuras 1 y 2. Si se supone que la ganancia $a(s)$ del amplificador operacional es constante y que va hasta el infinito, ¿se ajustan las respuestas a las expectativas?

Problema 2. Manipulación del diagrama de bloques.

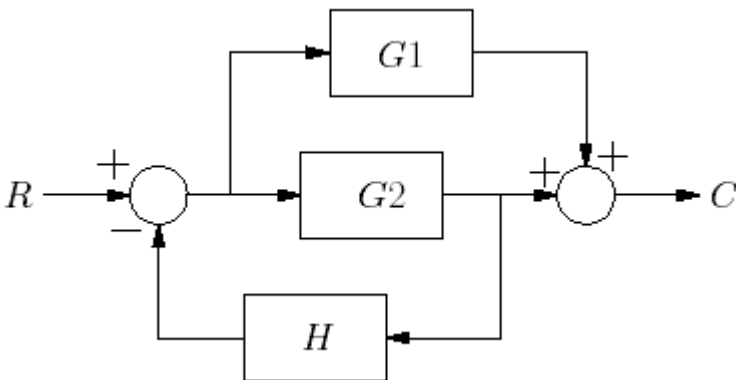


Figura 3. Problema 2, sin reducir.

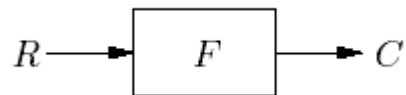


Figura 4. Problema 2, reducido.

Reduzca el diagrama de bloques de la Figura 3 para que sea igual que el de la Figura 4 y exprese F en cuanto a G_1 , G_2 y H . Observe que no es el mismo problema que el de la pre-práctica 1A.

Problema 3. Diferentes sistemas de coordenadas.

Uno de los caminos que seguiremos para la comprensión de los sistemas del curso 6.302 implica observarlos desde distintas transformaciones de coordenadas. Este problema presenta algunos de los métodos de trazado de respuesta en frecuencia de un sistema. A continuación, se muestra la función de transferencia representativa de dicho sistema.

$$H(s) = \frac{25,25}{s^2 + s + 25,25}$$

1. Dibuje un diagrama de los polos y los ceros de esta función de transferencia.
2. Dibuje a mano un diagrama de Bode para la función de transferencia anterior. Utilice la convención estándar que aprendió en el curso 6.003; trace la magnitud en dB y la fase lineal en función ambas a la frecuencia de \log_{10} . Utilice para ello el papel milimetrado que se adjunta al final del boletín de problemas.
3. Trace la parte real y la imaginaria de $H(j\omega)$ en función a la frecuencia de \log_{10} .
4. Trace la misma función de transferencia a mano en coordenadas polares. Simplemente trace la magnitud en función al radio y el ángulo de fase en función al ángulo. Observe que este es un diagrama paramétrico, en el que la frecuencia varía a lo largo de la curva. Utilice también para este diagrama el papel de gráfico polar que se adjunta al final del boletín.
5. Trace la función de transferencia en coordenadas de ganancia y de fase. La construcción de este tipo de gráfico se deduce a partir de la observación de que tanto la magnitud como el ángulo de fase son funciones de la frecuencia. Esta gráfica representa la magnitud 10 de \log_{10} directamente en función del ángulo. Cuando esté realizando el gráfico, asegúrese de que etiqueta la frecuencia en los puntos de la línea que corresponde a una magnitud y un ángulo dados. Utilice el papel milimetrado de ganancia y de fase que se incluye al final de este boletín.
6. Elabore los diagramas anteriores con la ayuda de MATLAB.

Problema 4. Sensibilidad a la variación de parámetros.

En el caso del sistema que se muestra en la Figura 5, determine cómo el cambio fraccional de la ganancia de bucle cerrado depende de los correspondientes cambios fraccionales de los parámetros a_1 , a_2 y f .

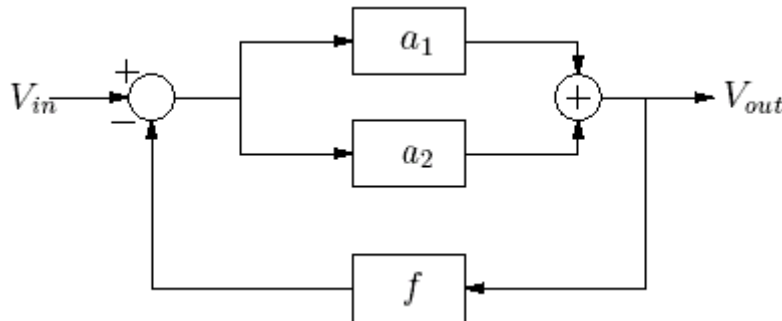


Figura 5. Sistema sensible.

Proyecto 1 de computadora: introducción a los sistemas de retroalimentación.

Sería conveniente que utilizase Octave, MATLAB o un software similar para completar este proyecto de computadora, que posiblemente le será útil a la hora de guardar su trabajo como referencia para futuros proyectos. Le rogamos entregue las copias impresas claramente etiquetadas.

El objetivo de este proyecto es que se familiarice con las funciones de transferencia, su representación y respuestas. Examinará la relación entre las ubicaciones polo-cero y las respuestas de tiempo y en frecuencia correspondientes. Para las funciones de transferencia que se indican a continuación, trace: (i) el diagrama polo-cero, (ii) el diagrama de Bode y, (iii) la respuesta a escalón.

(a) Sistema de primer orden:

$$H_1(s) = \frac{1}{s + 1}$$

(b) A continuación, añadimos a este sistema de primer orden un polo de frecuencia superior.

$$H_2(s) = \frac{2}{(s + 1)(s + 2)}$$

(c) Las dos funciones de transferencia que se indican a continuación añaden un polo plano en las mitades derecha e izquierda, respectivamente.

$$H_3(s) = -\frac{1}{2} \cdot \frac{s - 2}{s + 1}$$

$$H_4(s) = \frac{1}{2} \cdot \frac{s + 2}{s + 1}$$

(d) La función de transferencia que presentamos a continuación es un sistema estándar de segundo orden en forma canónica con unos valores $\omega_n = 5$ y $\zeta = 0,2$.

$$H_5(s) = \frac{25}{s^2 + 2s + 25}$$

(e) A continuación, añade un valor cero en el origen. Recuerde que s en el dominio de frecuencia corresponde a d/dt en el dominio de tiempo.

$$H_6(s) = \frac{25s}{s^2 + 2s + 25}$$

(f) Para H_7 el valor cero se desplaza al plano de la mitad izquierda (LHP).

$$H_7(s) = \frac{25(s + 1)}{s^2 + 2s + 25}$$

(g) A continuación, sitúe el valor cero en 5 rad/s.

$$H_8(s) = \frac{5(s + 5)}{s^2 + 2s + 25}$$

(h) Para las dos funciones de transferencia finales, se añade en primer lugar un tercer polo a H_5 a baja frecuencia y, posteriormente a alta frecuencia.

$$H_9(s) = \frac{25}{(s + 1)(s^2 + 2s + 25)}$$

$$H_{10}(s) = \frac{125}{(s + 5)(s^2 + 2s + 25)}$$