

**6.003: Señales y sistemas – Otoño 2003**

Boletín de problemas 10

Distribución: 25 de noviembre de 2003

Entrega: 5 de diciembre de 2003

---

**AVISO:** La práctica de informática 3 se entregará también el 5 de diciembre.

**Trabajos de lectura:**

**Clases 21 y 22, boletín de problemas 10:** capítulos 10 y 11 (hasta la subsección 11.3.4) de O&W

**Clases 23 y 24, boletín de problemas 11:** capítulos 10 y 11 (hasta la subsección 11.3.4) de O&W

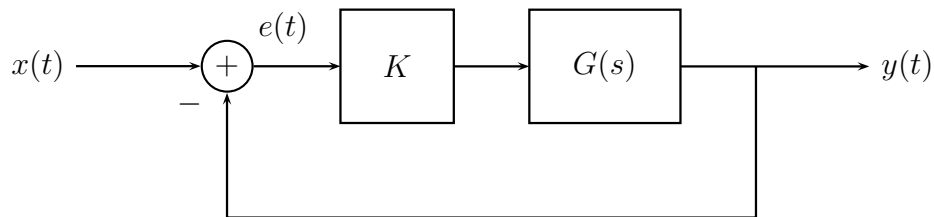
---

**Ejercicios para el estudio en casa (no hay que entregarlos. No obstante se facilitarán las soluciones):**

(E1) O&W, problema 11.32, apartado (a) hasta el (d)

**Problemas para entregar:**

**Problema 1:** considere la siguiente configuración de retroalimentación.



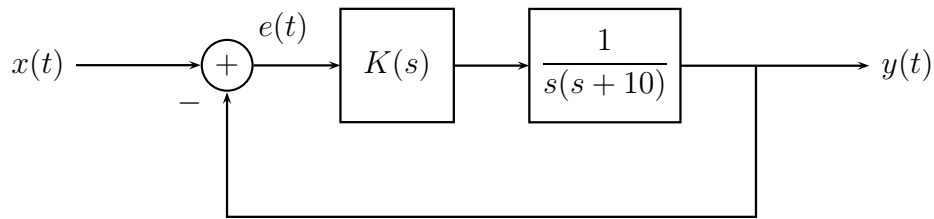
Dibuje los lugares de las raíces para  $K > 0$  y  $K < 0$  para cada uno de los casos siguientes:

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

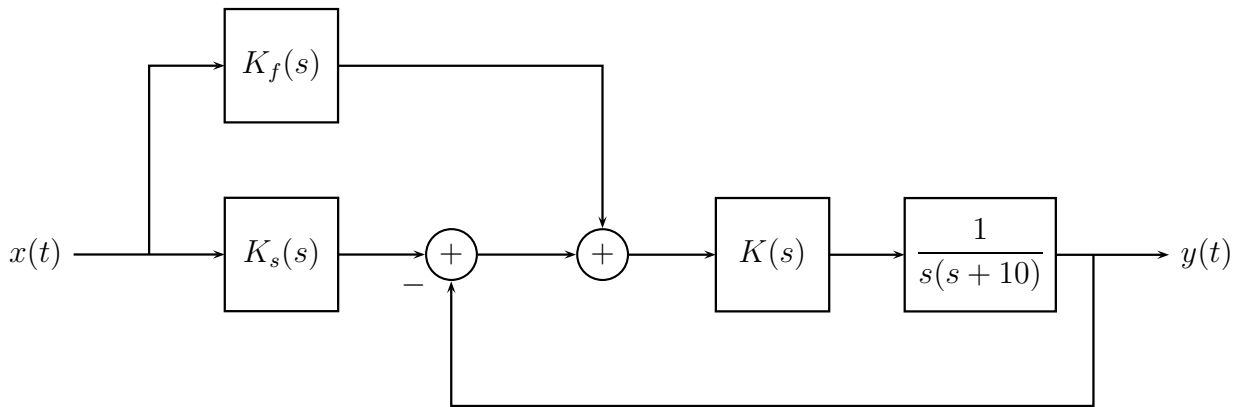
(b)  $G(s) = \frac{1}{(s-5)(s+3)}$

(c)  $G(s) = \frac{s+1}{s^2}$ . En este apartado, indique claramente el punto en el que el sistema de bucle cerrado tiene un polo doble.

**Problema 2:** considere el sistema que se indica a continuación:



- (a) Calcule el error de seguimiento de estado estacionario,  $e(\infty)$ , debido a una entrada de escalón unitario  $x(t) = u(t)$  cuando  $K(s) = K$ . ¿Cambia este error de seguimiento de estado estacionario cuando cambia  $K$ ?
- (b) Calcule el error de seguimiento de estado estacionario,  $e(\infty)$ , debido a una entrada rampa  $x(t) = tu(t)$  cuando  $K(s) = K$ . ¿Cambia este error de seguimiento de estado estacionario cuando cambia  $K$ ?
- (c) En este apartado, suponga que  $K(s) = 1$ . Halle los sistemas  $K_f(s)$  y  $K_s(s)$  en el sistema modificado que se muestra a continuación, de modo que el error de seguimiento de estado estacionario debido a la entrada rampa  $x(t) = tu(t)$  sea cero. *Sugerencia: uno de los dos sistemas,  $K_f(s)$  y  $K_s(s)$ , es una ganancia constante.* Observe que el error de seguimiento de estado estacionario se define como  $e(t) = x(t) - y(t)$ .



**Problema 3:** O&W, problema 11.27

**Problema 4:** determine la transformada z para cada una de las siguientes secuencias. Dibuje el diagrama polo-cero e indique la región de convergencia (ROC). Indique si existe o no la transformada de Fourier de la secuencia.

(a)  $x[n] = 2\delta[n + 3] - \delta[n - 2]$

(b)  $x[n] = 2^n u[n - 1] + 4^n u[-n]$

**Problema 5:** para cada una de las siguientes transformadas  $z$ , determine la transformada  $z$  inversa.

(a)  $X(z) = 12z^{-4} - z^{-1} + 6 + 9z^2 - 8z^5$

(b)  $X(z) = \frac{5}{1 + \frac{1}{6}z^{-1} - \frac{1}{6}z^{-2}}, \quad \frac{1}{3} < |z| < \frac{1}{2}$

**Problema 6:** considere una señal  $y[n]$  relacionada con dos señales  $x_1[n]$  y  $x_2[n]$  mediante:

$$y[n] = x_1[-n - 2] * x_2[n + 4]$$

donde,

$$x_1[n] = \left(-\frac{1}{2}\right)^n u[n] \quad \text{y} \quad x_2[n] = \left(\frac{1}{4}\right)^n u[n].$$

Determine la transformada  $z$   $Y(z)$  de  $y[n]$ , junto con su ROC.

**Aviso:** las respuestas de los 20 primeros problemas de cada capítulo de O&W se incluyen al final del libro. Tenga en cuenta el utilizarlas como práctica adicional al realizar los boletines de problemas o cuando se prepare para las pruebas.