



**Trabajo Practico N° 4**

- 1- Encuentre  $G_c(s)$  para que la Figura 2.1.2 sea equivalente a la figura 2.1.1. Este ejercicio le ayudará a responder las siguientes preguntas:

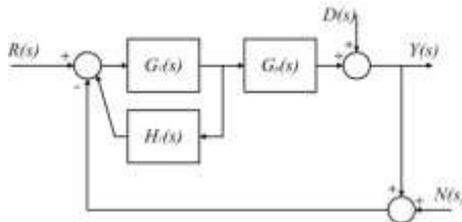


Figura 2.1.1

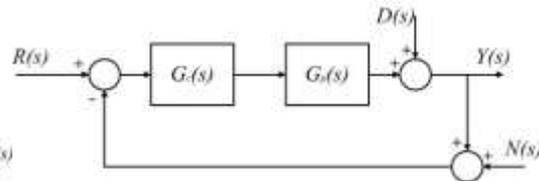


Figura 2.1.2

- A medida que  $H_1(s)$  se hace más grande, ¿el rechazo a la perturbación  $D(s)$  se vuelve mejor o peor?
  - Si se asume que  $H_1(s)$  es pequeña, a medida que  $G_1(s)$  se hace más grande, ¿La eliminación del ruido en el sensor se vuelve mejor o peor?
  - A medida que  $H_1(s)$  se hace más grande, ¿La capacidad de  $Y(s)$  para seguir  $R(s)$  se vuelve mejor o peor?
  - Asumiendo que  $H_1(s)$  es pequeña, ¿A medida que  $G_1(s)$  se hace más grande, la sensibilidad de las funciones de transferencia en lazo cerrado para cambios en la planta se vuelve mejor o peor?
- 2- Dado el diagrama en bloques de la Figura 2.2, explique brevemente porque la meta de sensibilidad reducida para perturbaciones  $D$  a la salida se contrapone con la meta de atenuación del ruido  $N$  en el sensor. ¿Cómo se resuelve normalmente el problema?

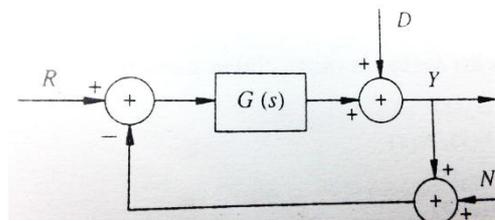


Figura 2.2

- 3- Un sistema de lazo cerrado se emplea para rastrear el sol, con el objeto de obtener una potencia máxima a partir de un arreglo fotovoltaico. El sistema de rastreo se puede representar por medio de la figura 2.3, donde  $\tau=3$  segundos nominalmente.

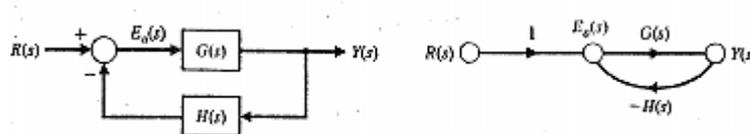


Figura 2.3

- Calcule la sensibilidad del sistema para un cambio pequeño en  $\tau$ .
- ¿Qué pasará con el AB del sistema a lazo cerrado?
- Calcule la constante de tiempo de la respuesta del sistema de lazo cerrado.



- 4- Como se muestra en la figura 2.4 se puede emplear un brazo robot y una cámara para recolectar fruta. La cámara se emplea para cerrar el lazo de realimentación a un microcomputador, el cual controla el brazo. La función de transferencia para el proceso es:

$$G(s) = \frac{K}{(s+3)^2}$$

- ¿Qué sucede con el error en estado estacionario de acuerdo a variaciones de K?
- Señale alguna posible perturbación para este sistema.
- Encuentre el valor de K para producir un error en estado estacionario de 0.1mm para una entrada escalón de 10cm.

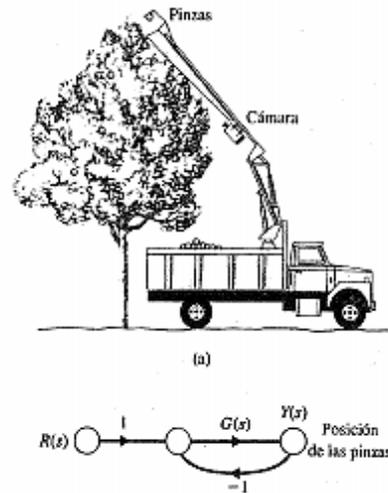


Figura 2.4

- 5- Considere un sistema con la configuración mostrada en la Figura 2.5, donde D es la ganancia constante del controlador y G es de la planta. Los valores nominales para estas ganancias son D=5 y G=7. Suponga que una perturbación constante W es adicionada a la señal de control u antes que la señal entre a la planta.

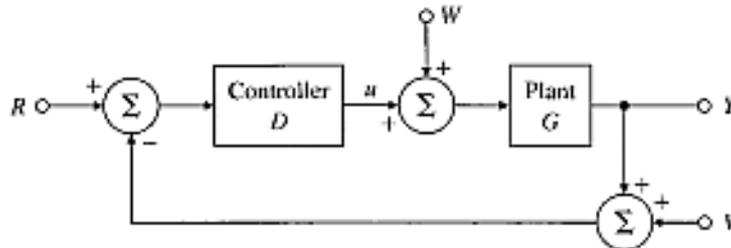


Figura 2.5

- Calcule la ganancia de W a Y en términos de D y G.
  - Suponga que el diseñador sabe que un incremento por un factor de 6 en la ganancia de lazo DG puede ser tolerado antes de que el sistema salga de especificaciones. ¿Dónde debe colocar la ganancia extra si el objetivo es minimizar el error R-Y debido a la perturbación w? Por ejemplo, cualquiera D o G puede ser incrementada por un factor de 6, o D puede ser doblada y G triplicada. ¿Cuál es la mejor opción?
- 6- Utilice el criterio de Routh para determinar si el sistema en lazo cerrado correspondientes a las siguientes funciones de transferencia de lazo abierto son estables:

a.  $KG_1(s) = \frac{4(s+2)}{s(s^2+2s^2+3s+4)}$

b.  $KG_2(s) = \frac{2(s+4)}{s^2(s+1)}$



c.  $KG_3(s) = \frac{4(s^3 + 2s^2 + s + 1)}{s^2(s^3 + 2s^2 - s - 1)}$

7- ¿Para qué intervalo de K estarían las raíces del siguiente polinomio en el semiplano izquierdo?

$$s^5 + 5s^4 + 10s^3 + 10s^2 + 5s + K = 0$$

8- Una función de transferencia típica para un sistema de arrastre de una cinta magnética debería ser:

$$G(s) = \frac{K(s + 4)}{s[(s + 0.5)(s + 1)(s^2 + 0.4s + 4)]}$$

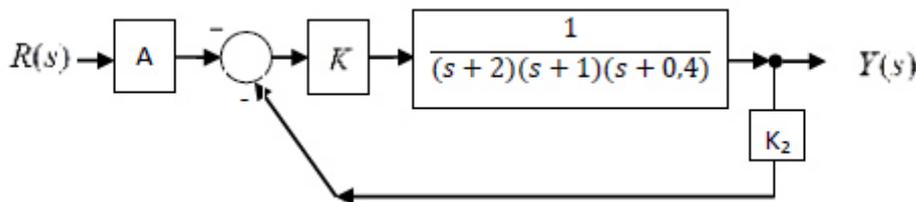
Según el criterio de Routh, ¿Cuál es el intervalo de K para que el sistema sea estable si la ecuación característica  $1 + G(s) = 0$ ?

9- Dada la ecuación característica de lazo cerrado de un sistema. Indique el rango de las ganancias (K, K1) para que el sistema sea estable.

$$1 + \left(K + \frac{K1}{s}\right) \frac{1}{(s + 1)(s + 2)} = 0$$

### Problema de Resolución Grupal

En el siguiente esquema, la planta presenta una variabilidad de  $\pm 20\%$  frente a distintos factores.



La referencia "R"(que incluye la ganancia "A"), se genera digitalmente en el rango variable [4;16] con una exactitud de aprox. 0,1%. El amplificador electrónico "K" puede construirse con una exactitud del 1%. Para el sensor K<sub>2</sub> se dispone de 2 tipos: uno con ganancia K<sub>2a</sub>=10±0,2 y un costo de \$300 y otro con ganancia K<sub>2b</sub>=5±0,05 y un costo de \$900. (T(s)=Y(s)/R(s)).

- Se requiere una ganancia en bajas frecuencias, T<sub>0</sub>, igual a 1±4%...¿Qué valores de A, K, y K<sub>2</sub> usaría?
- ¿Podría conseguir T<sub>0</sub>=1±2%?
- ¿Se podría conseguir T<sub>0</sub>=1±1%, comprando un sensor con K<sub>2c</sub>=10±0,05 de \$2500?

**Sugerencia:** usando el criterio de Routh-Hurwitz, asegúrese de que el sistema resulte estable.