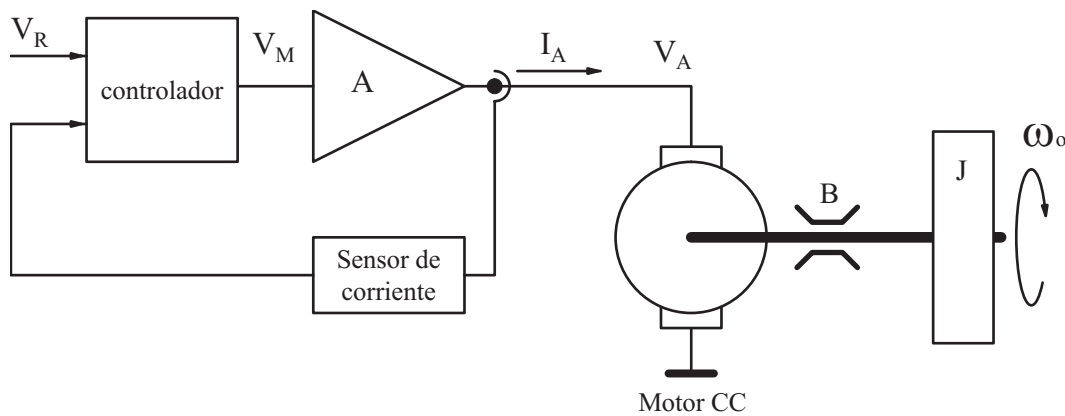


**Sistemas de Control(403)**  
**Primer Parcial - 23 de Abril de 2004**

Apellido y Nombres:	
Matricula N°:	

1. El esquema de la figura muestra un motor de CC que esta destinado a mover un carga mecánica representada por los Momento de Inercia  $J$  y el coeficiente de fricción  $B$ . siendo:



$$B = 0,01 \frac{N m \text{ seg}}{rad} \quad J = 0,1 \text{ Kgr } m^2$$

Las ecuaciones que modelan al sistema son:

$$V_A = \frac{dI_A}{dt} L_A + I_A R_A + K_\omega \omega_o$$

$$T_m = K_T I_A$$

$$T_m = \frac{d\omega_o}{dt} J + \omega_o B$$

donde:

$R_A = 1\Omega$	resistencia de armadura	$L_A = 1mHy$	inductancia de armadura
$K_T = 0,3162 \frac{Nm}{A}$	Constante de torque	$K_\omega = 0,3162 \frac{V \cdot \text{seg}}{rad}$	constante de velocidad

El motor esta alimentado a través de un amplificador lineal de potencia con una transferencia dada por:

$$G_A(s) = \frac{100}{1 + \frac{s}{2\pi 10Khz}}$$

Se desea realizar un controlador que mueva a la carga mecánica con torque constante. Para ello se utilizara el hecho que el torque mecánico es proporcional a la corriente de armadura  $I_A$ . Teniendo esto en cuenta el controlador deberá controlar la corriente de armadura de manera tal que la corriente pueda ser variada mediante una referencia de tensión  $V_R$ . Para sensar la corriente  $I_A$  se utilizará un sensor de corriente con una transferencia  $G_{sensor}(s)$  igual a:

$$G_{sensor}(s) = \frac{1}{1 + \frac{s}{2\pi 100Khz}}$$

Las características del sistema a desarrollar son las siguientes:

- Transferencia de lazo cerrado  $\frac{I_A(s)}{V_R(s)} = 1 \frac{1}{\Omega}$
- Frecuencia de corte de la transferencia de lazo cerrado equivalente a  $\omega = 1000 \frac{rad}{seg}$
- Error nulo al escalón
- ningún sobrepico en la corriente de armadura para una entrada en escalón en  $V_R$

Tareas:

- (a) Dibuje el diagrama en bloques del sistema completo
- (b) Calcule la transferencia del controlador que produzca la transferencia de lazo cerrado deseada.
- (c) Diseñe un circuito utilizando amplificadores operacionales y elementos pasivos que posea la transferencia del controlador calculada. Utilice un amplificador operacional con la siguiente transferencia:

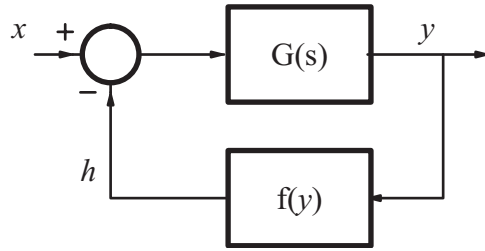
$$A(\omega) = \frac{10^6}{(1 + \frac{s}{2\pi 10Hz})(1 + \frac{s}{2\pi 10MHz})}$$

- (d) Discretice la transferencia  $G_c(s)$  hallada obteniendo una transferencia  $G_c(z)$  en el plano transformado Z. Defina una frecuencia de muestreo y explique brevemente el criterio utilizado para la elección.
- (e) Obtenga la ecuación en diferencias del controlador discreto.

**nota:** si Ud. no puede hallar una transferencia  $G_c(s)$  que cumpla con las especificaciones requeridas utilice para los puntos (d) y (e) la siguiente transferencia:

$$G_T(s) = \frac{(1 + \frac{s}{10})}{s(1 + \frac{s}{100})}$$

2. Considere el siguiente sistema realimentado formado por una transferencia lineal  $G(s)$  y un bloque alineal expresada con la función  $f(y)$ .



La función descriptiva  $N(A)$  de la función alineal  $f(y)$  tiene valores reales y satisface

$$0 < N(A) < 1, \quad \forall \quad A > 0$$

Para cada una de las transferencias  $G(s)$  dadas determine si el método de la función descriptiva ‘sugiere’ un ciclo limite. Justifique su respuesta

(a)

$$G(s) = \frac{b}{(s+a)} \quad \forall \quad a, b > 0$$

(b)

$$G(s) = \frac{b}{s(s+a)} \quad \forall \quad a, b > 0$$

(c)

$$G(s) = \frac{2}{(s^3 + 3s^2 + 3s + 1)}$$

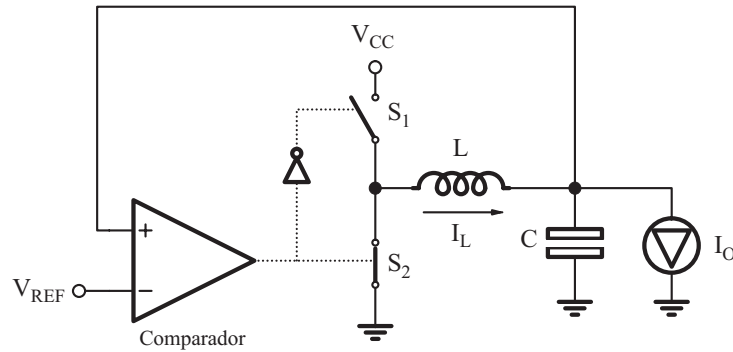
(d)

$$G(s) = \frac{16}{(s^3 + 3s^2 + 3s + 1)}$$

(e)

$$G(s) = \frac{1}{(s+a)^n} \quad \forall \quad n \geq 1$$

3. El sistema de la figura es un modelo simplificado de un convertidor DC-DC. El generador de corriente  $I_O$  actúa como carga. Las llaves  $S_1$  y  $S_2$  actúan en forma complementaria, cuando una se encuentra cerrada la restante se encuentra abierta. El estado de las llaves es controlado por la señal de salida del comparador. Cuando la señal esta en estado ON, la llave  $S_1$  se encuentra abierta y  $S_2$  cerrada. Cuando la señal esta en estado OFF, la llave  $S_1$  se encuentra cerrada y la llave  $S_2$  abierta.



$$V_{CC} = 20V \quad V_{REF} = 15V \quad I_O = 5A \quad \sqrt{\frac{L}{C}} = 1\Omega$$

- (a) Dibujar la trayectoria en un plano de fase utilizando  $X_1 = V_C$  y  $X_2 = \sqrt{\frac{L}{C}}I_L$  partiendo de las siguientes condiciones iniciales,

$$V_C(0) = 16V \quad I_L(0) = 4A$$

- (b) Determine del gráfico  $\Delta I_L$  y  $\Delta V_C$  definidas como:

$$\Delta I_L = I_{Lmax} - I_{Lmin} \quad \Delta V_C = V_{Cmax} - V_{Cmin}$$