# *Trabajo Práctico 7:* Sistemas Discretos

**Ejercicio 1:**

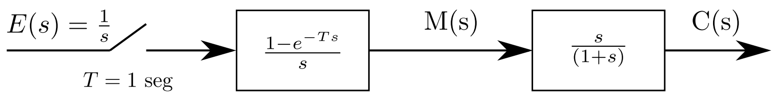
Encontrar la transformada $z$ de las siguientes funciones. Compare la localización de los polos y ceros de $E(z)$ en el plano $z$ con aquellas de $E(s)$ y $E^*(s)$ en el plano $s$. Considere $T = 0{,}1$ seg.

$$E(s) = \frac{1}{(s(1+s)^2)} \qquad E(s) = \frac{1}{(s+1)(s+2)}$$

$$E(s) = \frac{(s+1)}{s(s+2)} \qquad E(s) = \frac{(s+1)}{(s^2+2s+26)}$$

**Ejercicio 2:**

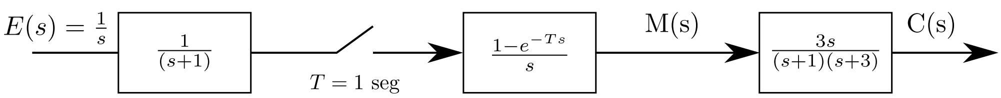
Encontrar la respuesta del sistema en los instantes de muestreo para una entrada del tipo escalón unitario para el sistema de la figura:




Utilice la transformada $z$ y diferentes métodos de anti-transformación.

**Ejercicio 3:**

Dado el siguiente sistema:




a) Encontrar la respuesta del sistema en los instantes de muestreo a una entrada del tipo escalón unitario.

   Utilice la transformada $z$ y diferentes métodos de anti-transformación.

b) Encuentre la función de transferencia $C(z)/E(z)$.

**Ejercicio 4:**

Usando la transformada z resolver la ecuación en diferencias:

$$y(k) - 3y(k-1) + 2y(k-2) = 2u(k-1) - 2u(k-2)$$

$$u(k) = \begin{cases} k & \text{si } k \geq 0 \\ 0 & \text{si } k < 0 \end{cases}$$

$$y(k) = \quad 0 \quad \text{si } k < 0$$

**Ejercicio 5:**

La función de transferencia $H(s) = (10s+1)/(100s+1)$ corresponde a un controlador por retardo de fase diseñada para atenuar 10 veces (20 dB) en $\omega$=3 rad/seg. Con $T = 0,25$ seg., calcule H(z) para cada uno de los siguientes métodos:

a) Regla rectangular hacia adelante.

b) Regla rectangular hacia atrás.

c) Regla trapezoidal.

d) Bilineal con *prewarping* (usar $\omega_1$=3 rad/seg como frecuencia de prewarping).

e) Mapa polo - cero.

f) *Cero order hold* equivalente.

**Ejercicio 6:** Considere el sistema:

$$G(z) = \frac{(z+b)}{(1+b)(z^2 - 1,1z + 0,4)}$$

La localización de los polos corresponde a un sistema de tiempo continuo con amortiguamiento $\xi = 0{,}7$. Determine el sobrepico para $b = 0{,}5$ y $b = 0$.

**Ejercicio 7:**

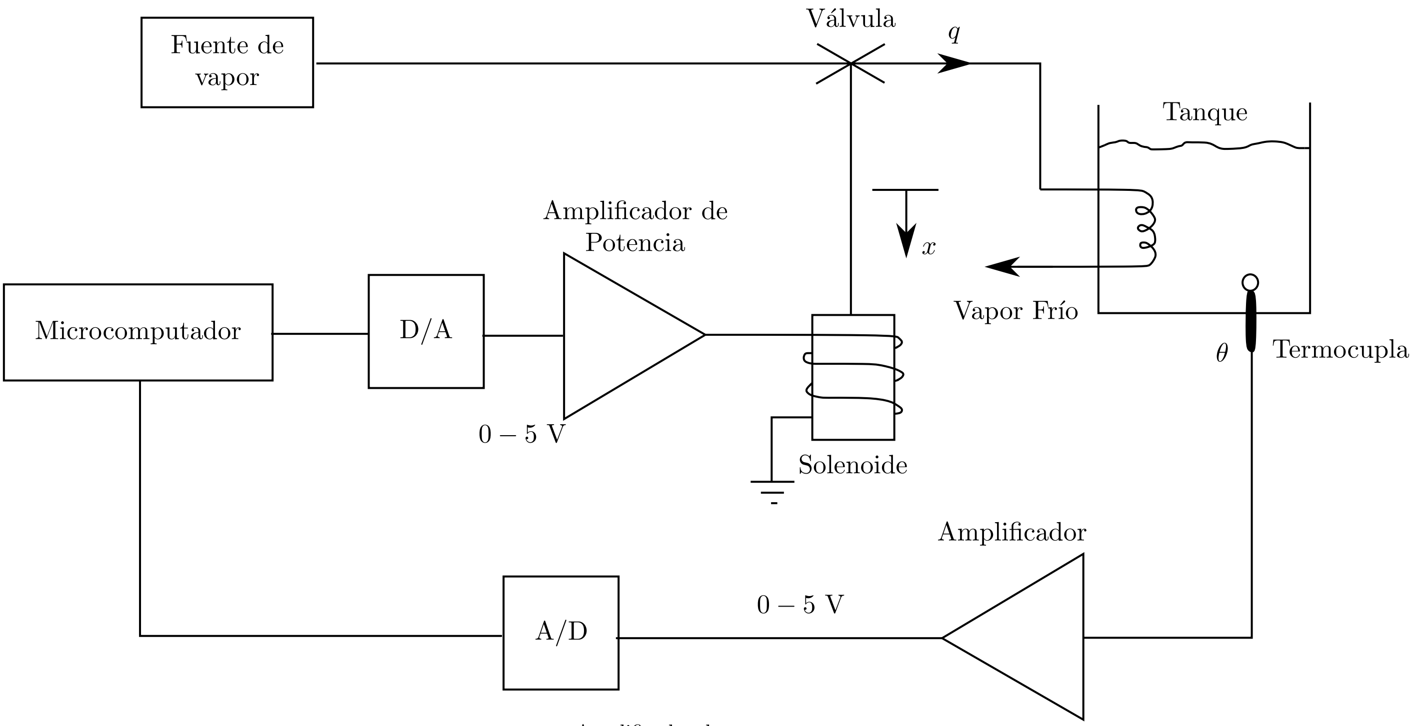
Considere el sistema continuo estable:

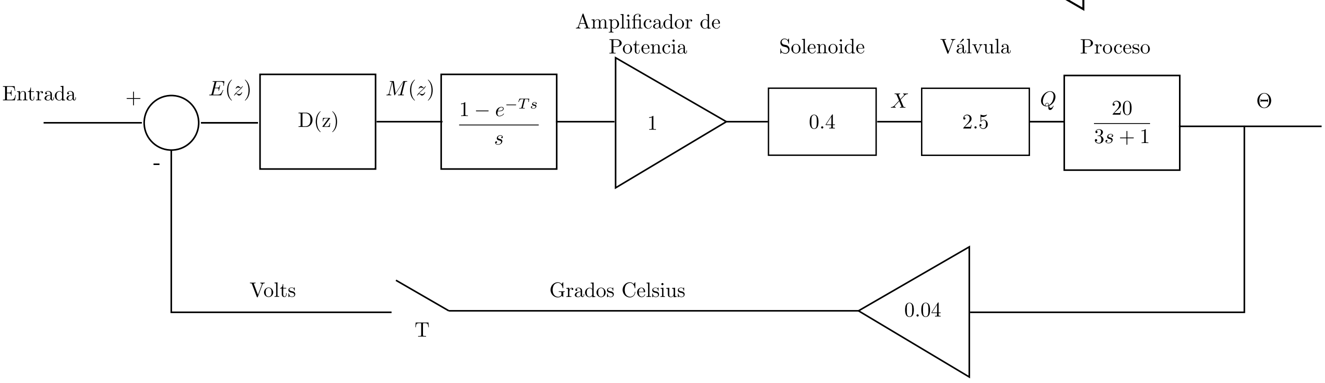
$$G(s) = \frac{(s+b)}{(s+a)}, \qquad a \neq b.$$

Muestree el sistema con período $T$ genérico. Derive las condiciones para que el sistema muestreado tenga inversa estable.

**Ejercicio 8**

En la figura se muestra un sistema de control de temperatura a lazo cerrado. La salida del microcomputador controla la posición de una válvula solenoide, la cual a su vez controla la cantidad de vapor en el tanque. Así el microcomputador controla la temperatura del líquido en el tanque.




a) Dado que el sistema se considera lineal, los cambios en la temperatura pueden ser calculados considerando solamente los cambios en $m(kT)$. Si el cambio en $m(kT)$ es un escalón unitario que ocurre en $t = 0$, calcule el cambio en la temperatura del proceso $\theta(kT)$ con T= 0,2 seg.

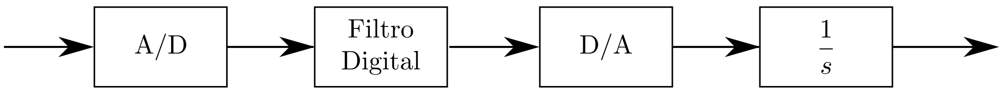
b) Calcule el valor final de la temperatura en la parte a) empleando dos procedimientos diferentes. Uno de los procedimientos debe ser independiente del análisis con transformada $z$.

c) Verifique los resultados de la parte a) determinando la entrada al amplificador de potencia y luego calculando $\theta(t)$ por técnicas continuas.

d) Encontrar la ganancia requerida en el amplificador de potencia para que el cambio de $1V$ en la salida del D/A resulte en un cambio de 30° en la temperatura del proceso.

**Ejercicio 9**

Para el sistema mostrado en la figura, el filtro soluciona la ecuación en diferencias:
$m(k) = m(k-1) + e(k-1)$,



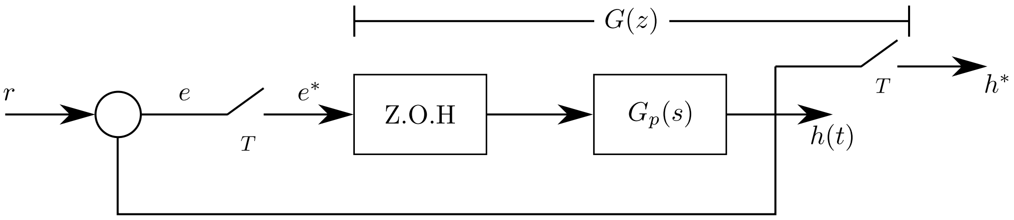

donde $m$ es la salida y $e$ la señal de entrada del mismo. Si la señal de entrada es un escalón y la frecuencia de muestreo es $fs = 1$Hz.

a) Encontrar $C(z)$.

b) Encontrar $c(kT)$.

**Ejercicio 10**

En la figura se muestra el diagrama en bloques de la versión digital de un sistema de control de nivel de líquido. Calcule la función de transferencia de lazo cerrado, si:




$$G_p(s) = \frac{16,67}{s(s+1)(s+12,5)}$$
$T = 0,05$