

**Problema 1 (50 minutos)**

Para controlar un motor de corriente continua se dispone de un actuador o etapa de potencia que amplifica las consignas dadas por el controlador. Suponiendo que el modelo del conjunto actuador-motor se representa por:

$$G(s) = \frac{180}{s(s+3)(s+15)}$$

Se pide:

- Si la constante de error ante entrada rampa y realimentación unitaria es de  $40s^{-1}$ , determinar la ganancia del regulador y el error que se obtendría con el uso de dicho compensador.
- Calcular el margen de fase y la frecuencia de cruce de ganancia del conjunto, suponiendo que el regulador inicial es de tipo proporcional y de valor el obtenido en el apartado anterior.
- Si el objetivo del regulador es el de obtener un margen de fase de ganancia superior a los  $55^\circ$ , discutir la elección más adecuada de la red de compensación. Justificar y argumentar la respuesta.
- Calcular el regulador elegido que cumpla las especificaciones propuestas.

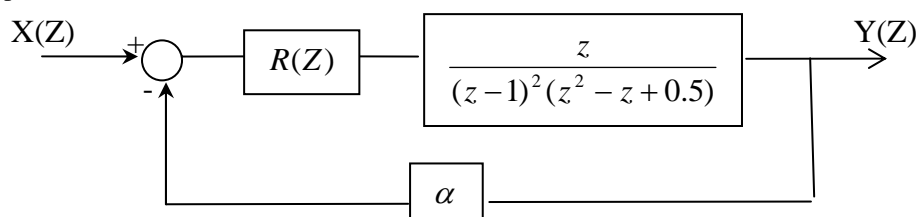
**Problema 2 (50 minutos)**

- Dado el sistema discreto expresado como ecuación en diferencias:
- 

$$y_k = a_1 y_{k-1} + a_2 y_{k-2} + \dots + a_n y_{k-n} + u_k \text{ donde } \{a_i\} = i$$

Se pide:

- Indicar si el sistema es físicamente realizable. Razonar la respuesta.
  - ¿Cuál es el retardo entre la señal de entrada y la respuesta del sistema?
  - Analizar la estabilidad del sistema estudiando la secuencia de ponderación, para el caso particular de  $n=3$ . Generalizar el resultado obtenido para 'n' elementos.
- c) Se ha modelado la compensación de un sistema continuo, controlado por computador con periodo de muestreo  $T=0.5s$  mediante el lazo de control de la figura. Se pide:



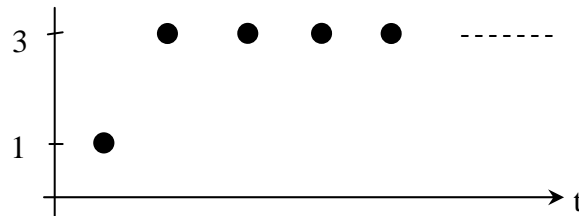
- Si se modifica el modelo de la planta de forma que siga a una entrada rampa y no a una parábola, calcular el valor máximo del regulador proporcional posible que haga el sistema estable (considerad  $\alpha = 1$ ).
- Considerando el modelo completo, calcular el error en régimen permanente  $ep(\alpha)$  para una entrada de la forma:

$$U(z) = 3 \frac{z}{z-1} + 2 \frac{z}{(z-1)^2} + 2 \frac{z(1+z)}{(z-1)^3} \text{ y un compensador proporcional } R(z) \text{ igual a la unidad.}$$

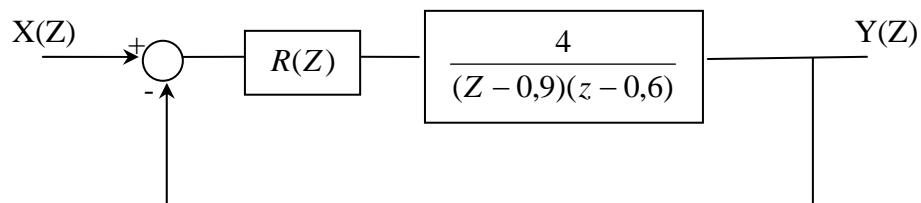
Nota: Se recuerda que la Transformada Z de la señal parábola, para un periodo de muestreo T es:

$$P_k = \left\{ \frac{1}{2} (kT)^2 \right\}; \quad P(z) = \frac{T^2}{2} \frac{z(1+z)}{(z-1)^3}$$

- d) Dado un sistema discreto con entrada  $X(z) = \frac{Z}{Z-1}$  y con salida la mostrada en la figura, determinad su función de transferencia.
- e) Para el sistema de la figura, se tienen las siguientes especificaciones:



- $M_p \leq 10\%$
- $N_s \leq 10$  muestras



1. Indicad razonadamente con qué tipo/s de compensador (P, PI, PID) cabría tantear.
2. Suponiendo que se emplean compensadores ideales, hallad el regulador más sencillo.

$$PD_{ideal} = K \frac{z - a}{z}; \quad PI_{ideal} = K \frac{z - b}{z - 1};$$