

Problema 1 (60 minutos)

Para mejorar el rendimiento de los motores de explosión, en algunas ocasiones se suele recurrir a la utilización de sobrepresiones en la alimentación (masa de aire en la combustión). Una de las alternativas es el uso de turbo-compresores, formados por un par de turbinas que utilizando la energía residual de los gases de escape consiguen comprimir el aire de admisión.



La posición de los álabes de la turbina puede modificarse mediante un sistema regulado consiguiendo una mejor respuesta del motor en todo el margen de revoluciones.

El sistema dispone de un retardo ante la respuesta ante un golpe de gas (posición del acelerador) denominado turbo-lag de unos 3 s. Un modelo simplificado pudiera ser el siguiente:

$$G(s) = \frac{180}{(s + 1.5)(s + 6)(s + 20)}$$

Para mejorar el comportamiento, y disminuir así, el tiempo de respuesta, se propone la utilización de un regulador cerrando el lazo con realimentación unitaria.

Se pide:

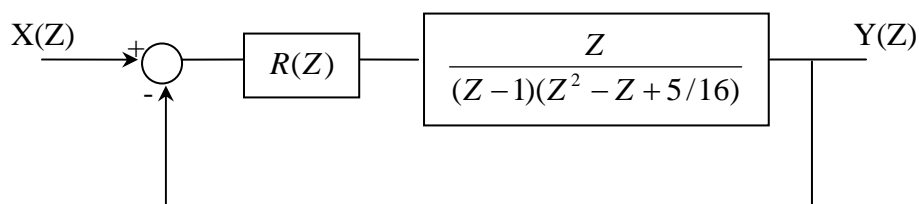
1. Dibujar el esquema de control a utilizar. Obtener el lugar de las raíces y comprobar si para disminuir el tiempo de respuesta hasta 0.5 s es suficiente con actuar solamente con la ganancia del lazo abierto.
2. Si la acción de un proporcional no fuese suficiente, recurrir a una red de adelanto de fase (cancelación del segundo polo), considerando que la sobreoscilación no puede superar el 5%.
3. Calcular el error ante entrada escalón y en el caso de no ser nulo, plantear cómo se podría corregir.
4. Calcular la frecuencia de cruce de ganancia y el margen de fase.

Suponiendo que el regulador obtenido anteriormente fuese $G_c = 10 \frac{s+3}{s+15}$

5. Dado que el algoritmo de control deberá ser implementado por uno de los sistemas microprocesador que lleva a bordo el vehículo, deberá obtenerse el regulador discreto correspondiente. Elegir el tiempo de muestreo máximo adecuado si los polos de la cadena cerrada estuvieran situados en el eje real en -20, -10 y -3.
6. Obtener el sistema discreto equivalente (BG(z)). Dibujar el diagrama de bloques resultante.

Problema 2 (50 minutos)

Dado el esquema de control que muestra la figura se pretende analizar el comportamiento del sistema ante una compensación de tipo proporcional.



Calcular:

1. Valores de K del compensador para que el sistema sea estable.
2. Hallar K para que existan polos conjugados $(0,75 \pm j0,25)$ en lazo cerrado. Determinar $M(z) = Y(z)/X(z)$ para dicho valor.
3. Hallar el sistema reducido equivalente de $M(z)$ y calcular los parámetros que definen al respuesta del sistema ante entrada escalón: n_p , n_r , M_p y n_s .
4. Estimar si la aproximación hecha en el apartado anterior es razonable.
5. Calcular para el sistema sin reducir $M(z)$ la muestra de pico y la sobreoscilación de la salida ante entrada impulso ($\delta_k = \{1, 0, 0, \dots\}$)