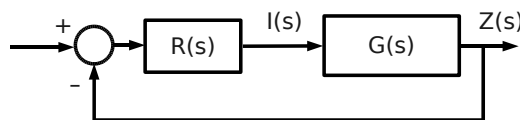


### Problema (1 hora)

Un tren de levitación magnética se ha modelado por medio de la siguiente función de transferencia:

$$\frac{Z(s)}{I(s)} = G(s) = \frac{0,2}{s^2 + s + 100}$$

que relaciona la posición vertical  $z(t)$  con la corriente  $i(t)$  que genera el campo magnético que lo hace levitar. Se quiere realizar el diseño del control de la posición vertical con el esquema de control de la siguiente figura:



#### Parte 1

Obtener por el método del lugar de las raíces el regulador  $R(s)$  real más sencillo (usando el criterio de la vertical en caso de que se introduzca acción diferencial en el regulador) para conseguir cumplir las siguientes especificaciones: sobreoscilación  $M_p \leq 20\%$ , tiempo de pico  $t_p \leq 0,075$  s, error de posición  $e_p \leq 10\%$ . En el proceso de diseño deben estar claramente especificados cada uno de los pasos seguidos y también la función de transferencia del regulador final resultante  $R(s)$ .

#### Parte 2

Para un cierto regulador  $R(s)$  diferente, pero calculado también para cumplir las especificaciones mencionadas, el diagrama de Bode del sistema en cadena abierta  $R(s)G(s)$  (sistema de fase mínima) es el mostrado en la figura más adelante. Si se quiere reducir más todavía el error de posición, se pide:

- obtener el factor  $K'$  por el que hay que multiplicar dicho regulador  $R(s)$  para conseguir un  $e_p \leq 5\%$ ,
- calcular los márgenes de ganancia y de fase si se usa ese nuevo regulador  $R'(s) = K' \cdot R(s)$ , señalando en el diagrama de Bode las medidas que se han realizado,
- y responder razonadamente a la siguiente pregunta: ¿es estable el sistema en cadena cerrada con ese nuevo regulador  $R'(s)$ ?

Apellidos: ..... Nombre: .....

