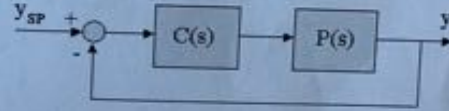


Ejercicio 4 (9 puntos)

Considere el sistema de la figura donde el bloque caracterizado por la transferencia $P(s)$ es una planta y el de $C(s)$ es un controlador PID. Se ha determinado que para el entorno del punto de operación elegido, un buen modelo de la planta viene dado por $P(s) = \frac{4}{(s+2)^3}$.

- 1) Determine analíticamente los valores de la ganancia crítica K_u y el período crítico T_u , que surgen del método de ciclo continuo de Ziegler-Nichols para sintonía de un PID serie.
- 2) Diseñe un controlador proporcional de manera que el margen de ganancia del sistema controlado sea 2.
- 3) Calcule el margen de fase resultante del diseño de la parte 2).



$$P(s) = \frac{4}{(s+2)^3}$$

Por método de Z-N para CC usamos solo el controlador proporcional k_p

$$H_{CL}(s) = \frac{4 \cdot k_p}{(s+2)^3 + 4 \cdot k_p}$$

$$R-H: \begin{matrix} (s^2+4s+4)(s+2) + 4k_p \\ s^3+4s^2+4s+2s^2+8s+8+4k_p \\ s^3+6s^2+12s+8+4k_p \end{matrix}$$

s^3	1	12
s^2	6	$8+4k_p$
s^1	$12 - \frac{(8+4k_p)}{6}$	
s^0	$8+4k_p$	

$$36 - (4+2k_p) > 0$$

$$k_p = k_u = 16$$

Resta hallar T_u que sale de la frecuencia w_u $T_u = 2\pi / w_u$

Nota:

Tercer orden genérico: $s^3 + A \cdot s^2 + B \cdot s + C = 0$

Si $s = jw$: $-jw^3 - A \cdot w^2 + jw \cdot B + C = 0$

$$\begin{cases} -w^3 + B \cdot w = 0 \\ -A \cdot w^2 + C = 0 \end{cases} \Rightarrow w = \pm \sqrt{C/A}$$

En s^2 de R-H: $6s^2 + 8 + 64 = 0$ $s^2 = -12$
 $s = \pm j \sqrt{12}$
 $w_p = 3,46$
 $T_u = 1,81 \text{ seg}$

**** Verifico que $w_p = 3.46 \text{ rad/seg}$ es solución

$-w^3 + B \cdot w = 0$	0
$-A \cdot w^2 + C = 0$	0

**** Verificación alternativa
 Calculo $|P(jw_p)| = \frac{4}{((w_p^2+2^2)^{3/2})} = 0,0625$

Como oscilando: $k \cdot |P(jw_p)| = 1$ $k_p = \frac{1}{|P(jw_p)|} = 16$

Nos piden $MG=2$:

$$k_{\text{Parte2}} = \frac{k_{\text{critico}}}{2} = 8$$

Parte 3 $|H_{OL}(jw)| = 1$ $\Rightarrow \frac{32}{\sqrt{w^2+2^2}} = 1$ $w_p = 2.46 \text{ rad/seg}$

$$\text{Arg}\{H_{OL}(jw_p)\} = -3 \text{ Arctg}(w_p/2) = -152.86 \text{ grados}$$

$$MF = 180 + \text{Arg}\{H_{OL}(jw_p)\} = 27.14 \text{ grados}$$

Parcial 2013
Ejercicio 4

Parte 2

Parte 3