



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
I SEMESTRE 2004  
ESCUELA DE INGENIERIA EN ELECTRÓNICA  
CURSO: EL-5408 CONTROL AUTOMÁTICO  
MEDIO: EJERCICIO  
PROF: ING. EDUARDO INTERIANO

## Ejercicio 2

**Problema:** Para el sistema que se muestra en la figura 1, dimensione, usando el segundo método de Ziegler-Nichols, el regulador PID(s) ideal dado a continuación:

$$PID(s) = 0.075 K_{CR} T_{CR} \frac{\left(s + \frac{4}{T_{CR}}\right)^2}{s}$$

Donde,

$K_{CR}$  : Ganancia crítica del sistema que provoca oscilación sostenida **en ausencia del regulador PID**

$T_{CR}$  : Periodo de la oscilación sostenida con la ganancia  $K_{CR}$ .

SUGERENCIA: Use Routh-Hurwitz

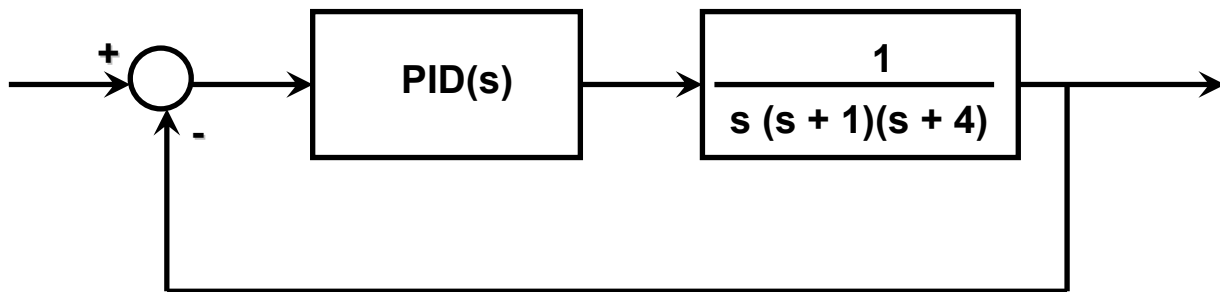


Figura 1: Sistema de control para el problema 1

## Solución

La ecuación característica es:  $s^3 + 5s^2 + 4s + K = 0$

el arreglo de Routh es:

|       |            |   |   |
|-------|------------|---|---|
| $s^3$ | 1          | 4 | 0 |
| $s^2$ | 5          | K | 0 |
| $s$   | $(20-K)/5$ | 0 |   |
| 1     | K          |   |   |

Hacemos la terminación prematura del arreglo para encontrar la ganancia crítica que coloca los polos en el eje imaginario

$$20 - K_{CR} = 0$$

La ganancia crítica  $K_{CR} = 20$

De la fila anterior a la fila de ceros obtenemos la frecuencia crítica

$$5s^2 + K_{CR} = 0$$

$$s = \sqrt{-20/5} = \sqrt{-4} = 0 \pm j2$$

La frecuencia angular crítica es 2

El periodo crítico  $T_{CR} = 3.1416s$

El compensador PID calculado es:

$$K_{PID} = \frac{4.7124 (s+1.2732)^2}{s}$$