

## Notas práctica 3

El objetivo de esta práctica es observar el efecto de las acciones proporcional, derivativa e integral en el control de los sistemas.

### Acción proporcional:

Un buen ejemplo del efecto de este regulador se observa en el estudio teórico 3 (ET3):

$$K \uparrow \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{Recorrido de los polos : Sistema sobreamortiguado} \rightarrow \text{S. críticam. amortiguado} \rightarrow \text{S. subamortiguado} \\ \left\{ \begin{array}{l} \omega_n \uparrow \\ \xi \downarrow \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} e_p \downarrow \\ SO \uparrow \\ tr \downarrow \text{ hasta } tr \text{ mínimo} = \frac{\pi}{\sigma} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Una mejora del régimen permanente conlleva un empeoramiento del régimen transitorio

### Acción integral:

La acción integral permite aumentar el tipo del sistema y por lo tanto reducir el error en régimen permanente.

En ET5a: Sistema tipo 0  $\Rightarrow$  Sistema tipo 1  $\Rightarrow e_p=0$

En ET8: Sistema tipo 1  $\Rightarrow$  Sistema tipo 2  $\Rightarrow e_v=0$

Suele ir acompañada de acción proporcional para disminuir el orden del sistema evitando posibles inestabilidades y reduciendo el  $t_r$ :

En ET5a: I puro  $\Rightarrow$  Sistema de 3<sup>er</sup> orden  $\Rightarrow$  Inestabilidad para  $K > 0.6$   
 PI cancelando polo lento  $\Rightarrow$  Sistema de 2<sup>o</sup> orden  $\Rightarrow$  Estable siempre

### Acción derivativa:

Acelera el  $t_r$  del sistema.

En ET6 consigue un  $t_r < 1$  s, imposible de lograr sólo con acción proporcional (ET5b)

Pero ... amplifica los ruidos, produce acciones iniciales muy fuertes ( $U_0 \rightarrow \infty$ ), aumenta la SO. Para reducir estos problemas suele ir acompañado de un avance de fase:

$$R(s) = K \frac{1 + \tau_d s}{1 + \alpha \tau_d s}, \quad 0 < \alpha < 1$$

### Reguladores PID en SIMULINK:

Hay de dos tipos: con y sin derivada aproximada. Utilizaremos el que tiene derivada aproximada para evitar problemas numéricos ante una entrada de tipo escalón. Para obtener el regulador id al menú *Simulink Extras/Additional Linear* y allí elegid *PID Controller (with Approximate Derivative)*.

Una vez arrastrado el icono al fichero con el diagrama de bloques haced doble clic para introducir los parámetros del regulador. Para ver su configuración interna (PID paralelo) pulsad el botón derecho del ratón y elegid *Look under mask* del menú desplegable.