



## Práctico de Laboratorio N° 4: Sistema de control de posición

### Objetivos:

- \* Corroborar los cambios de comportamiento logrados mediante la utilización de compensadores de atraso y de adelanto.

### ACTIVIDADES

**A.1.** En la figura 1 se muestra un sistema de control de posición, con la diferencia de que ya no usa el simple "controlador proporcional" (en el bloque  $P$ ) sino que incorpora un "compensador serie" y se ha incluido un polo rápido en el modelado del motor de CC.

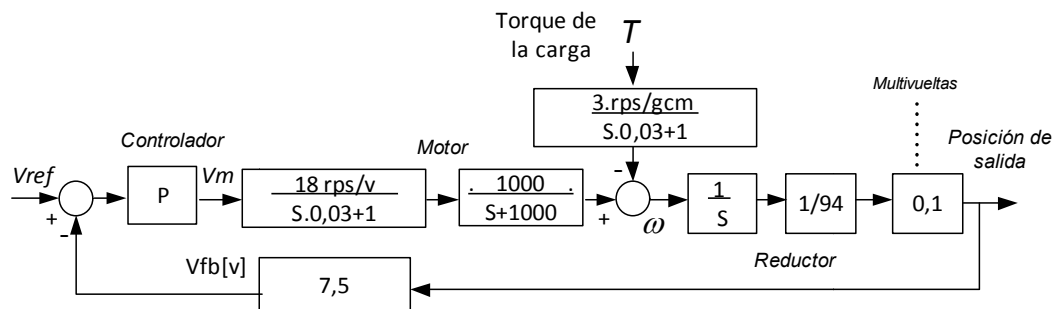


Figura 1: Diagrama de bloques del sistema de control de posición

i. Encuentre los márgenes de fase y de ganancia para el modelo presentado. Se sugiere usar la función "margin" del Matlab.

ii. Usando la frecuencia de cruce por  $-180^\circ$ ...

Introduzca en el modelo la ganancia  $P$  con valores cercanos al margen de ganancia encontrado, por defecto y por exceso. Observe la respuesta al escalón en cada caso y, la estabilidad absoluta o relativa.

iii. A partir de la respuesta en frecuencia a lazo abierto encuentre el valor de ganancia  $P$  con el que se logra un margen de ganancia de 12dB; sea tal ganancia " $P_{12}$ ".

Usando  $P_{12}$  en el lazo de control, tome nota de la frecuencia de cruce (por 0dB), y de la constante de error representativa.

A lazo cerrado, caracterice la estabilidad relativa mediante la estimación del coeficiente de amortiguamiento a partir del sobre-pico de la respuesta al escalón.

Mida la velocidad de la respuesta (tiempo de crecimiento). Tome nota del ancho de banda del sistema a lazo cerrado y compárelo con la frecuencia de cruce (por 0dB) a lazo abierto.

iv. Repita el ítem anterior para una ganancia  $P=P_{45^\circ}$  que corresponda a un margen de fase igual a  $45^\circ$ .

**A.2.** A continuación se muestran la función modelo de un compensador de retraso de fase (o retardo) y dos instancias particulares del mismo, calculadas para usarse en el sistema de la Fig. 1.

$$G_{ret} = \frac{S + k \cdot p}{S + p} \quad G_{ret_{12}} = \frac{S + 10}{S + 2.5} \quad G_{ret_{45^\circ}} = \frac{S + 2}{S + 0,5}$$

i. Grafique las respuestas en frecuencia de los compensadores, y del sistema de control de posición con los compensadores incluidos, empleando la ganancia  $P_{12}$  y  $P_{45^\circ}$  del ítem

A.1 para el compensador  $G_{ret-12}$  y  $G_{ret45^\circ}$  respectivamente. ¿Cuáles son los nuevos márgenes de fase y de ganancia cuando se incluye cada compensador? ¿Cuáles son las nuevas frecuencias de cruce (por 0dB), y las constantes de error?

ii. Para el sistema completo a lazo cerrado (usando cada uno de los compensadores): Mida el tiempo de crecimiento y el ancho de banda; compárelo con las frecuencias de cruce (por 0dB) con y sin el compensador incluido en el lazo. Estime el coeficiente de amortiguamiento a partir del sobre-pico de la respuesta al escalón en  $V_{ref}$ .

A.3.A continuación se muestra la función modelo de un compensador de adelanto y una instancia particular del mismo, calculada para el sistema de la fig. 1.

$$G_{av} = k \cdot \frac{S + z}{S + k * z} \quad G_{ret-12} = 4 \cdot \frac{S + 170}{S + 680}$$

Repita las actividades A.2.i y ii para este compensador.

## B) TEÓRICAS

i. Dibuje los LGRs del sistema sin compensador, y usando los compensadores de retraso y de adelanto.

ii. Según los valores de P utilizados, encuentre la posición de los polos de lazo cerrado en cada uno de los casos simulados en el apartado "A". Compare los valores del coeficiente de amortiguamiento de los polos complejos dominantes con los valores estimados a partir de los sobre-picos de las respuestas al escalón.

iii. Sintetizar los compensadores de atraso y de adelanto respetando las estructuras de los circuitos mostrados en la Figura 2.

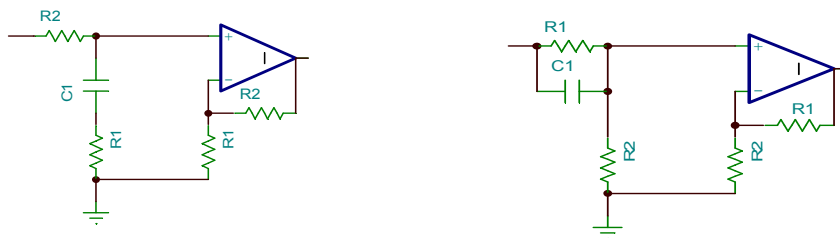


Figura 2: Compensadores de retraso y compensador de adelanto de fase