



Práctico de Laboratorio N°6: control de posición usando un motor de CC

Objetivos:

- * Diseñar compensadores para su uso en el sistema de control de posición del TP. n° 5.
- * Corroborar las diferencias de comportamiento logradas con los distintos tipos de compensadores utilizados

Introducción:

En la figura 1 se repite el circuito electrónico del sistema de control de posición usado en el TP.5, con la diferencia de que ya no usa el simple "controlador proporcional" sino que incorpora un "compensador serie".

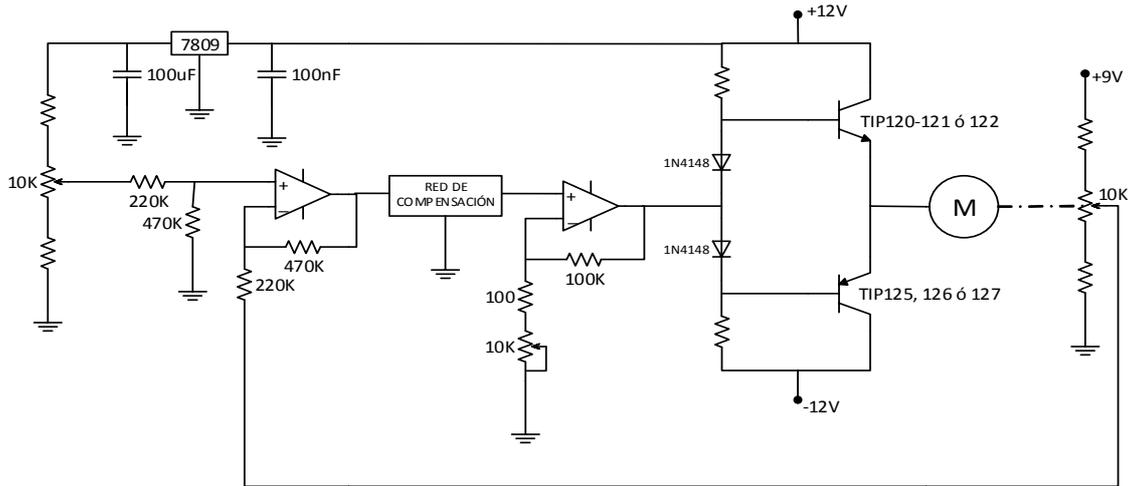


Figura 1: Esquema eléctrico del Sistema de control de posición

ACTIVIDADES

A) SIMULACIONES (para realizar en CASA)

A.1. El diagrama de bloques de la Figura 2 corresponde cualitativamente al sistema y circuito de la Figura 1. A diferencia del modelo utilizado en el Tp. 5, aquí se ha incluido un polo rápido en el modelado del motor de CC.

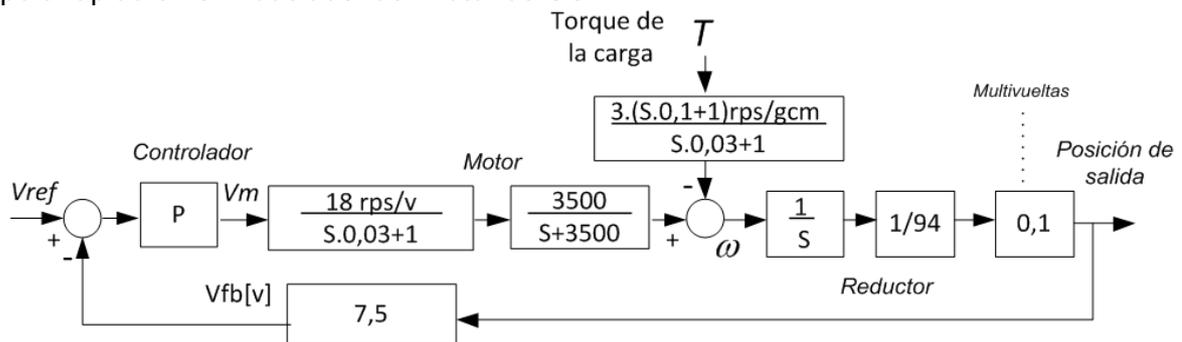


Figura 2: Diagrama de bloques del sistema de control de posición

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° ... 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. Mida el error de posición provocado por un torque $T=2\text{gcm}$.

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

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. 2.

$$G_{ret} = \frac{S+k.p}{S+p} \quad G_{ret_{12}} = \frac{S+10}{S+2.5} \quad G_{ret_{45^\circ}} = \frac{S+2}{S+0.5}$$

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° del ítem A.1 para el compensador $G_{ret_{12}}$ y $G_{ret_{45^\circ}}$ 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} , y el error de posición provocado por un torque $T=2\text{gcm}$.

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. 2.

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

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 3.



Figura 3: Compensadores de retraso y compensador de adelanto de fase

C) EXPERIMENTALES (en el Laboratorio)

Cada grupo deberá acudir al laboratorio con un número razonable de resistencias y condensadores para poder implementar los compensadores.

C.1. Buscar el punto en el que, al incrementar la ganancia P el sistema comienza a mostrar oscilaciones sostenidas. Tomar nota de P y de la frecuencia de la oscilación incipiente.

C.2. Compensador de atraso

i. A partir del punto de oscilación incipiente, reducir la ganancia P , de manera de lograr un comportamiento aceptable en cuanto a la estabilidad relativa. (Una opción, relacionada con las simulaciones, puede ser disminuir la ganancia en un factor de 4).

Tratar de hacer una medida del error de posición producida por el rozamiento estático del mecanismo.

ii. Calcule un compensador de atraso con la idea multiplicar por 4 la constante de error del sistema.

Implemente el compensador y verifique la reducción del error; observe y describa la modificación en la velocidad y la estabilidad relativa.

Nota: la ganancia propia del compensador puede lograrse dándole un valor apropiado a P y modificando el sumador-restador de ser necesario.

C.3. Compensador de adelanto

i. A partir del punto de oscilación incipiente, calcule un compensador de adelanto que introduzca un máximo de 37° de avance.

ii. Implemente el compensador y observe el cambio en la velocidad de respuesta, en la estabilidad relativa, y el desempeño con respecto al error de estado estacionario.

iii. Resuma el comportamiento del sistema comparando el desempeño al usar un compensador de atraso o uno de adelanto.

Nota: Los puntos del apartado “para realizar en CASA” deben estar realizados antes de comenzar los ensayos en laboratorio. El grupo que no tenga sus procedimientos planteados, **NO PODRA REALIZAR EL ENSAYO.**

IMPORTANTE: *El ensayo COMPLETO debe ser defendido al final del turno de laboratorio*