



**Práctico de Laboratorio N° 5: control de posición usando un motor de CD**

**Objetivos:**

- \* Observar el comportamiento y los efectos de la realimentación sobre un sistema de control de posición (de 2° orden) utilizando un Controlador Proporcional.

**Introducción:**

En la figura 1 se muestra el circuito electrónico de un sistema de control de posición que emplea un motor de CD como actuador (sobre la planta mecánica), y como controlador un amplificador con ancho de banda mucho mayor a la de los demás componentes del sistema; Controlador Proporcional. Además, la señal de referencia y el sensor se generan con potenciómetros lineales. Se recomienda leer la referencia [1]. En el mismo, es posible observar con facilidad el efecto de la realimentación sobre el error, la velocidad y la estabilidad.

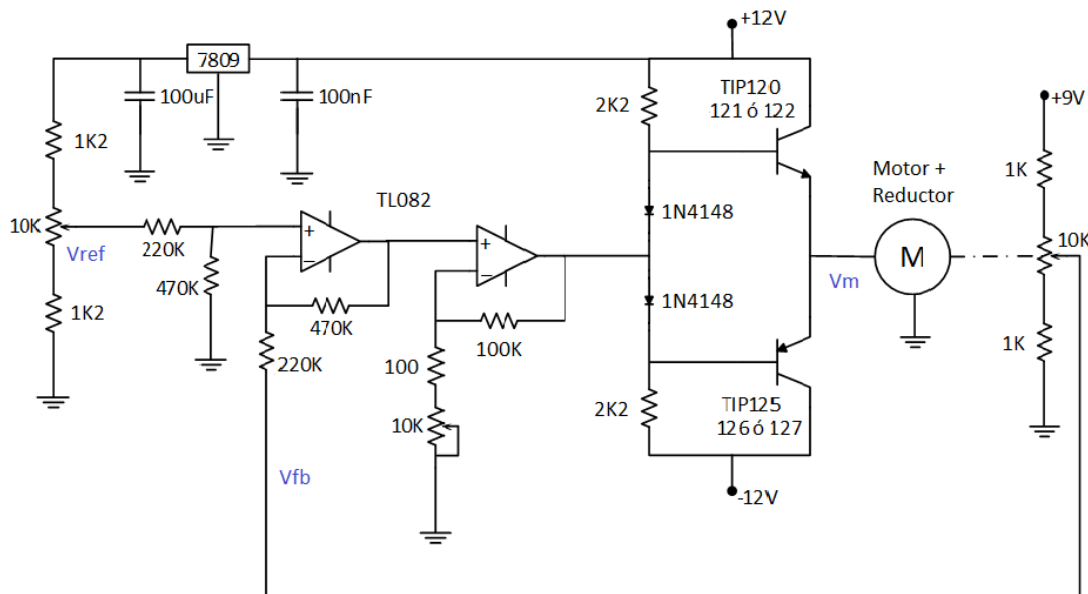


Figura 1: Esquema eléctrico del Sistema de control de posición

**ACTIVIDADES**

**A) SIMULACIONES (para realizar en CASA)**

El diagrama de bloques de la Figura 2 corresponde cualitativamente al sistema y circuito de la Figura 1. Las señales de entrada de interés son el set-point "Vref" y el torque "T" impuesto por la carga, que se considera como la señal de perturbación más importante. La variable de salida puede considerarse la posición del cursor del potenciómetro que opera como sensor, o la de cualquier elemento que esté ligado mecánicamente a dicho cursor.

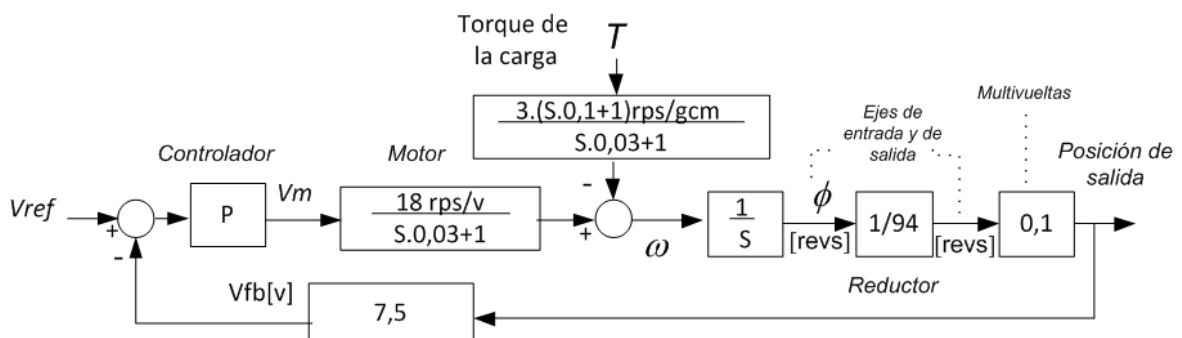


Figura 2: Diagrama de bloques del sistema de control de posición

**A.1.** Simule el comportamiento del sistema para las ganancias del controlador proporcional ( $P$ ) pequeña, intermedia y grande.

A partir de las respuestas al escalón en la tensión  $V_{ref}$ , (salto de entre 1 y 2 voltios); y al escalón en la perturbación de torque, (salto de 1 a 3gr.cm)...

- i. Compare la constante de tiempo principal del sistema completo versus la correspondiente al motor.
- ii. Observe la mejora en el error de estado estacionario al incrementar  $P$ .
- iii. Observe el incremento en la velocidad de respuesta al incrementar  $P$ .
- iv. Observe la pérdida de estabilidad relativa al incrementar  $P$ .

## B) TEÓRICAS

**B.1.** Explique la pérdida de estabilidad del sistema de control considerando que se lo puede modelar como de segundo orden. ¿Cómo cambiaría la explicación en el caso de que no fuese posible el modelado de 2 orden, sino que fuese necesario considerar un modelo de 3 orden?

**B.2.** Aplicando las reglas de superposición para sistemas lineales, rellene el diagrama de bloques de la Figura 3.

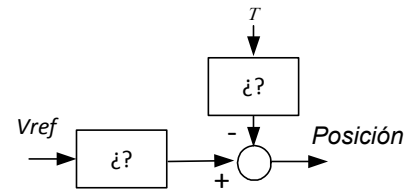


Figura 3.

**B.2.** ¿Cuáles son los límites de la ganancia proporcional " $P$ " según el circuito de la Figura 1? ¿Y los de la ganancia de lazo?

**B.3.** ¿Por qué cree Ud. que los divisores de tensión correspondientes a la señal  $V_{ref}$  y al que produce  $V_{fb}$  se diseñaron ligeramente distintos?

**B.4.** ¿Cuál es la función que cumplen en el circuito los diodos 1n4148?

**B.5.** Si el motor utilizado es un Mabuchi RF-310TA-11400, [2] ¿Cuáles de los parámetros de los siguientes diagramas de bloques podría encontrar utilizando la hoja de datos del motor?

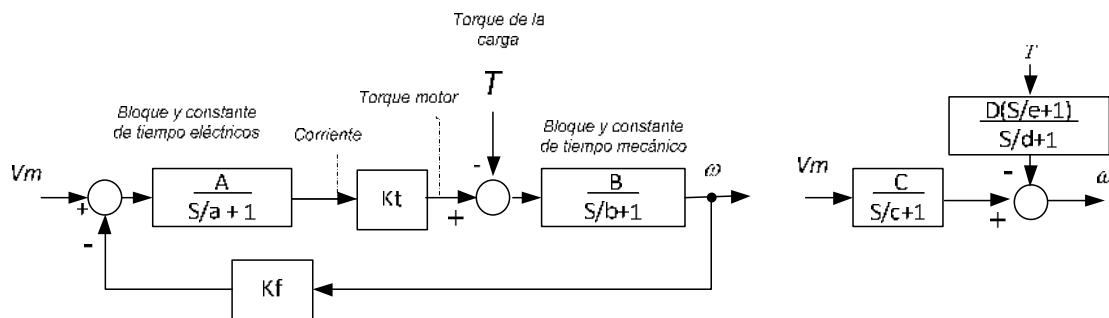


Figura 4: Modelos de bloques completo y simplificado del motor de CD

## C) EXPERIMENTALES (en el Laboratorio)

Cada grupo deberá acudir al laboratorio con el circuito de la Figura 1 armado en proto-board, sin incluir el motor ni el sensor de posición, que les serán provistos por la cátedra.

**C.1.** A partir de las respuestas al escalón y, siguiendo las indicaciones que le dará el docente:

- i. Observe la mejora en el error de estado estacionario al incrementar  $P$ .
- ii. Observe el aumento en la velocidad de respuesta al incrementar  $P$ .
- iii. Observe la pérdida de estabilidad relativa al incrementar  $P$ .

**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 PODRÁ REALIZAR EL ENSAYO**.

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

[1] K. Ogata, "Ingeniería de control moderno" 3<sup>ra</sup> edición, pg. 142: "*Un sistema de seguimiento*"

[2] Hojas de datos del motor RF-310TA-11400.  
<https://www.tedss.com/DataSheets/2099/2099000348.pdf>