

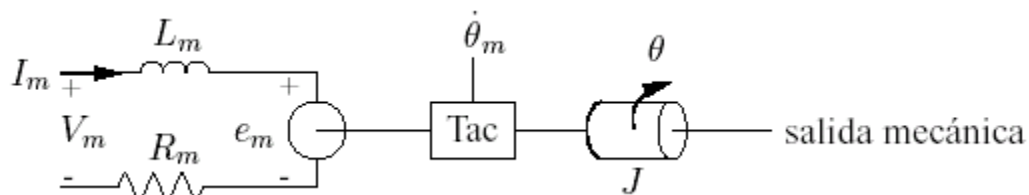
6.302 Sistemas de retroalimentación

Otoño 2002
 Pre-práctica 1A

Fecha de distribución: 4 de septiembre de 2002
 Fecha de entrega: miércoles, 11 de septiembre de 2002

Antecedentes

El objetivo de esta práctica es determinar un modelo matemático para un sistema físico. El sistema físico que se investiga en esta práctica es un aparato servo mecánico sencillo. El modelo desarrollado en esta práctica se utilizará para diseñar diversos bucles de control de retroalimentación en las próximas prácticas (1B, 1C y 1D). El modelo eléctrico utilizado para describir el motor es el siguiente:



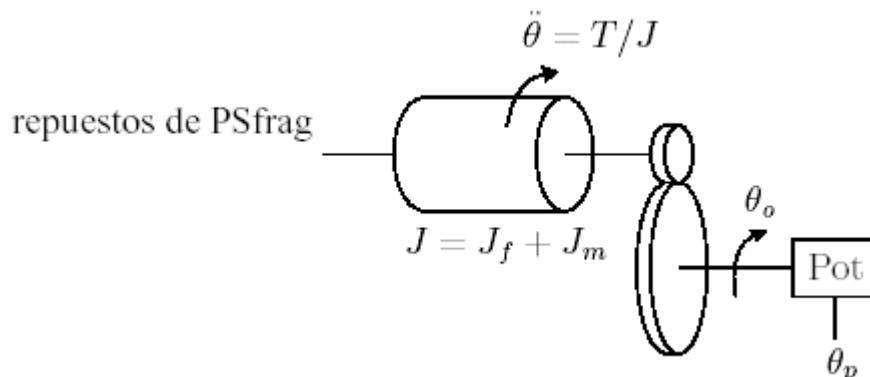
donde la tensión posterior (o fuerza contraelectromotriz) del motor de rotación es:

$$e_m = K_e \dot{\theta}$$

y la tensión de salida del tacómetro es:

$$\dot{\theta}_m = K_{\text{tac}} \dot{\theta}$$

La salida mecánica del servomecanismo viene modelada por:



donde el torque de salida del motor es:

$$T = K_t I_m$$

la posición del eje de salida es:

$$\theta_o = \theta/n$$

y la tensión de salida del sensor de posición es:

$$\theta_p = K_p \theta_o$$

Observe que el ángulo del eje de motor es θ y que el ángulo del eje de salida es θ_o . El volante, con una inercia J_f , está montado directamente sobre el eje del motor. El eje de salida está dirigido hacia el eje del motor con una relación de transmisión n . El potenciómetro está conectado al eje de salida y la tensión a través del potenciómetro es θ_p .

La práctica 1A consistirá en determinar los valores para los parámetros modelo R_m , L_m , K_e , K_{tac} , J_m , J_f , n , K_t y K_p .

Ejercicios de pre-práctica

Las preguntas siguientes hacen referencia al modelado del motor que se utilizará como parte de esta práctica de servomecanismo.

1. Dibuje un diagrama de bloques para el motor, con V_m como la entrada y $\dot{\theta}_m$ y θ como las salidas del sistema. Etiquete los bloques y las variables intermedias siguientes de forma clara: I_m , T , e_m . (Pista: K_e debería aparecer en la cadena de retroalimentación).
2. Obtenga las funciones de transferencia $\frac{\dot{\theta}}{I_m}$, $\frac{\dot{\theta}}{V_m}$ y $\frac{\theta}{V_m}$.
3. Considere la incorporación de un término de amortiguación B , que representa al componente viscoso de amortiguación de la carga (proporcional a la velocidad). Dibuje un nuevo diagrama de bloques para el motor, en el que se incluya de forma adecuada el término de amortiguación y facilite las expresiones correspondientes para $\dot{\theta}/I_m$ y $\dot{\theta}/V_m$.
4. ¿Qué cambio produce la amortiguación en la función de transferencia $\dot{\theta}/I_m$? ¿Qué importancia tienen este cambio?
5. ¿Cuál es la constante de tiempo eléctrica para un circuito con un inductor L_m y una resistencia R_m ?

6. En el supuesto de que la constante de tiempo eléctrica sea mucho más rápida (más pequeña) que la constante de tiempo mecánica, simplifique la función de transferencia $\dot{\Theta}/V_m$ (sin amortiguación) a una de un sistema de primer orden. ¿Cuál es la constante de tiempo de esta función de transferencia?
7. Dibuje un diagrama de bloques para la salida mecánica al motor. Etiquete de forma clara θ , θ_o y θ_p . (Ignore la amortiguación viscosa que se modeló en la pregunta 3).
8. $\dot{\Theta}_m$ y Θ_p son cantidades eléctricas (en voltios) que podrá medir en el osciloscopio. Dado esto, le rogamos que indique las unidades (utilizando el SI) para los siguientes parámetros del sistema. (Consejo: K_t , K_e y K_{tac} tienen unidades).

$R_m, L_m, I_m, V_m, \theta_p, \dot{\theta}_m, K_{tach}, K_e, K_t, K_p, T, J_m, J_F, B, n, \theta, \theta_o.$