

Instituto Tecnológico de Buenos Aires

22.85 - SISTEMAS DE CONTROL

Trabajo de Laboratorio N°3: Control Servo por Realimentación lineal de Estados

Grupo 1

MÁSPERO, Martina	57120
MESTANZA, Joaquín Matías	58288
NOWIK, Ariel Santiago	58309
PANAGGIO VENERANDI, Guido Martin	56214
PARRA, Rocío	57669
REGUEIRA, Marcelo Daniel	58300

Profesor

NASINI, Víctor Gustavo

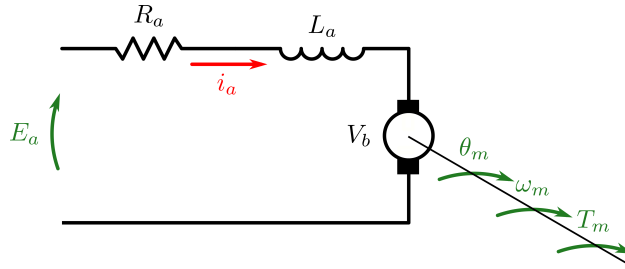
Presentado: 13/11/2019

Índice

1. Análisis del Motor de CC	2
2. Driver para señales	2
2.1. Motor - Puente H	3
2.2. Potenciómetro (Posición)	3
2.3. Tacómetro (Velocidad)	3
2.4. Señal de control por Potenciómetro	4
3. Simulación y Mediciones	4
3.1. Entrada por señal	4
3.1.1. Rectangular	4
3.1.2. Triangular	4
3.1.3. Senoidal	4
3.2. Entrada por potenciómetro	4

1. Análisis del Motor de CC

En primer lugar se considera el modelo circuital para el motor utilizado, teniendo en cuenta que los diferentes parámetros son datos provistos por la hoja de datos del QUANSER:



Las ecuaciones que caracterizan al sistema son:

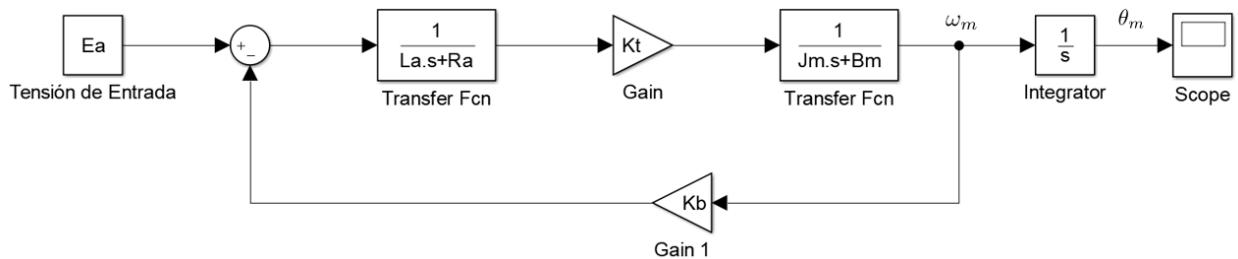
$$\begin{cases} E_a = R_a \cdot i_a + L_a \cdot \dot{i}_a + V_b \\ V_b = K_b \cdot \omega_m = K_b \cdot \dot{\theta}_m \\ T_m = J_m \cdot \ddot{\theta}_m + B_m \cdot \dot{\theta}_m \end{cases}$$

De las cuales se puede obtener las funciones de transferencia de θ_m y ω_m respecto a la tensión de alimentación E_a . Considerando que para continua (o muy baja frecuencia) no afecta la inductancia L_a , se obtiene:

$$\frac{\omega_m}{E_a} = \frac{\frac{K_t}{R_a \cdot J_m}}{S + \frac{B_m}{J_m} + \frac{K_t \cdot K_b}{R_a \cdot J_m}}$$

$$\frac{\theta_m}{E_a} = \frac{\frac{K_t}{R_a \cdot J_m}}{S \cdot (S + \frac{B_m}{J_m} + \frac{K_t \cdot K_b}{R_a \cdot J_m})}$$

De donde se puede construir el diagrama en bloques:



LO QUE VA ABAJO AL FINAL NO LO PONGO, SE USO EL METODO QUE DICE LA FILMINA DE CALCULO EMPIRICO ANULANDO UNA Y AJUSTANDO HASTA OSCILACION, Y DESPUES AJUSTAR LA OTRA. EDITAR EL CODIGO PARA QUE NO PAREZCA IGUAL Se toman como variables de estado a θ_m y a ω_m , armando las ecuaciones de estado:

$$\begin{cases} \dot{\theta}_m = \omega_m \\ \dot{\omega}_m = E_a \cdot \frac{K_t}{R_a \cdot J_m} - \omega_m \cdot \left(\frac{B_m}{J_m} + \frac{K_t \cdot K_b}{R_a \cdot J_m} \right) \end{cases}$$

Por lo que el espacio de estados matricial resulta:

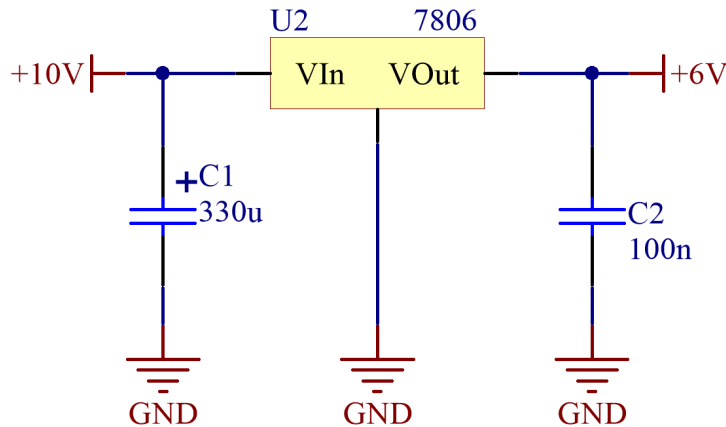
$$\begin{bmatrix} \dot{\theta}_m \\ \dot{\omega}_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & \left(\frac{B_m}{J_m} + \frac{K_t \cdot K_b}{R_a \cdot J_m} \right) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \theta_m \\ \omega_m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ \frac{K_t}{R_a \cdot J_m} \end{bmatrix} \cdot [E_a]$$

2. Driver para señales

Para realizar la realimentación lineal de estados, se implementó mediante un software en Arduino. Por ello se debieron adaptar las señales de los sensores, para lo cual se realizó una placa adicional como driver.

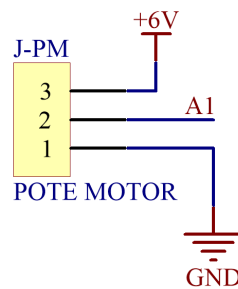
2.1. Motor - Puente H

El motor acepta como máxima tensión de alimentación 6V, por lo que alimentando a la placa con $\pm 10V$, se toman los +10V y se pasan por un regulador LM7806, y de ahí se toma la alimentación para el puente H (para el control del motor):



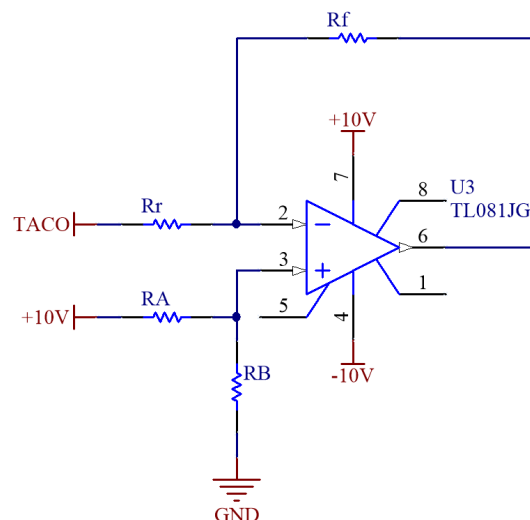
2.2. Potenciómetro (Posición)

Para el potenciómetro que permite medir la posición angular del motor, se lo alimenta con 6V y se conecta la salida a una de las entradas analógicas de Arduino (A1):



2.3. Tacómetro (Velocidad)

Para adaptar la señal del tacómetro, dado que provee valores entre -5V y +5V, se implementó con un amplificador operacional una función lineal, tal que la salida se mapee al intervalo de 0V a 5V (que es el rango admitido por el Arduino).



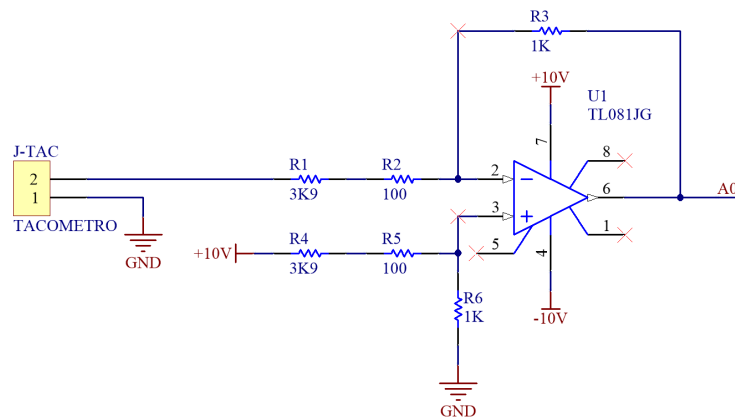
Considerando la transferencia de un amplificador inversor:

$$A_V = -\frac{R_f}{R_r}$$

El rango total inicial es de 20V, y el buscado es de 5V, por lo que el factor de escala es 4. De esta forma se toma $R_f = 1K$ y $R_r = 3K9 + 100$ (desdoblado esta última en dos resistencias en serie). Para el offset, se considera el divisor resistivo y la ganancia de un amplificador no inversor, tal que:

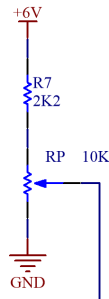
$$10V \cdot \frac{R_B}{R_A + R_B} \cdot \left(1 + \frac{1}{4}\right) = 2.5V$$

De esta forma el divisor resistivo resulta de $\frac{1}{5}$, por lo que se toma $R_B = 1K$ y $R_A = 3K9 + 100$ (desdoblado esta última en dos resistencias en serie). Finalmente, el circuito resultante es el siguiente:



2.4. Señal de control por Potenciómetro

Para el potenciómetro de señal de control manual, utilizando la misma alimentación de 6V saliente del regulador, se le colocó una resistencia en serie tal que la máxima salida sea de 5V:



3. Simulación y Mediciones

3.1. Entrada por señal

3.1.1. Rectangular

3.1.2. Triangular

3.1.3. Senoidal

3.2. Entrada por potenciómetro