ECA414 – Sistemas de Controle I

Experiência 07 – Modelagem em Motor DC

Nome: Enrico Giannobile R.A.: 19.00610-0.

Nome: Luis Guilherme de Souza Munhoz R.A.: 20.01937-8.

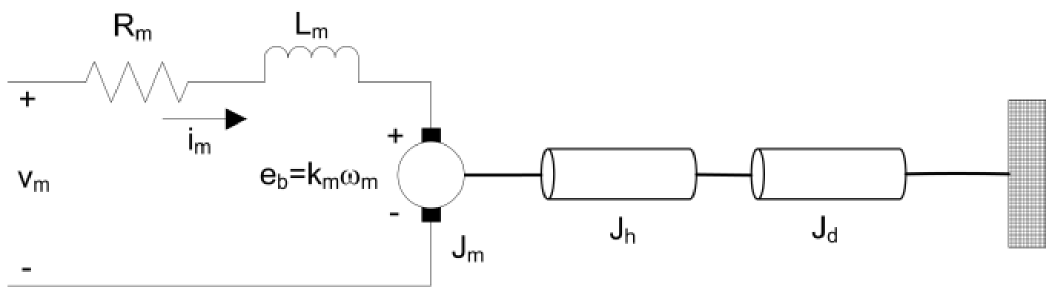
Nome: ______________________ R.A.: __________.

Nome: ______________________ R.A.: __________.

1 Introdução

O Quanser QUBE-Servo 2 é um sistema servo rotativo de acionamento direto. Seu esquema de circuito de armadura do motor é mostrado na Figura 1 e os parâmetros elétricos e mecânicos são dados na Tabela 1. O eixo do motor de corrente contínua está conectado ao *hub* de carga. O *hub* é um disco de metal usado para montar o disco ou pêndulo rotativo e tem um momento de inércia de J_h. Uma carga de disco é conectada ao eixo de saída com um momento de inércia de J_d.

Figura 1 - Diagrama eletromecânico do Quanser Qube Servo 2



A tensão da força contra eletromotriz (f.c.e.m.) $e_b\ (t)$ depende da velocidade do eixo do motor, e da constante de f.c.e.m do motor, k_m. Ela se opõe ao fluxo do circuito. A tensão da de f.c.e.m. é dada por:

$$e_b(t) = k_m \omega_m(t) \tag{1}$$

Onde $\omega_m(t)$é a velocidade angular do eixo ao longo do tempo.

Tabela 1 – parâmetros do sistema Quanser Qube

Symbol	Description	Value
DC Motor		
R_m	Terminal resistance	8.4Ω
k_t	Torque constant	0.042 N.m/A
k_m	Motor back-emf constant	0.042 V/(rad/s)
J_m	Rotor inertia	4.0×10^{-6} kg.m^2
L_m	Rotor inductance	1.16 mH
Load Hub		
m_h	Load hub mass	0.0106 kg
r_h	Load hub radius	0.0111 m
Load Disk		
m_d	Load disk mass	0.053 kg
r_d	Load disk radius	0.0248 m

Utilizando a segunda lei de Kirchoff para amalha do circuito temos:

$$v_m(t) - R_m i_m(t) - L_m \frac{di_m(t)}{dt} - k_m \omega_m(t) = 0 \quad (2)$$

Como a indutância do motor é muito menor que a resistência, ela poderá ser ignorada e neste caso teremos:

$$v_m(t) - R_m i_m(t) - k_m \omega_m(t) = 0 \quad (3)$$

Resolvendo $I_m(t)$, a corrente no motor pode ser definida como:

$$i_m(t) = \frac{v_m(t) - k_m \omega_m(t)}{R_m} \quad (4)$$

A equação do eixo do motor pode ser expressa como:

$$J_{eq} \dot{\omega}_m(t) = \tau_m(t) \quad (5)$$

Onde J_{eq} é o momento de inércia total atuando no eixo do motor e $\boldsymbol{\tau_m}$ é o torque aplicado pelo motor DC. Com base na corrente aplicada ao motor o torque é:

$$\tau_m = k_t i_m(t) \quad (6)$$

O momento de inércia de um disco em torno de seu pivô, com massa m e raio r é:

$$J = \frac{1}{2}mr^2 \quad (7)$$

2 Cálculo da inércia total equivalente

Com base na equação 7 e nos valores da tabela 1 encontre o valor da inércia inércia equivalente gerada a partir dos componentes do sistema.

J_{eq}: 2.095 x 10^-6

3 Encontrando a função de transferência

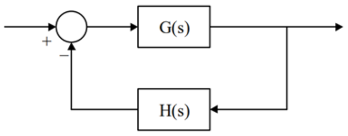
Com base nas equações encontre a função de transferência da Velocidade em relação à Tensão no motor definida por:

$$\frac{\Omega_m(S)}{V_m(S)}$$

Para isso formule as a equação diferencial com base nas equações 4 a 6 e em seguida aplique a transformada de Laplace na equação.

Com base na função de transferência obtida, qual diagrama seria mais adequado para a representação deste sistema? (Marque um x para a alternativa escolhida)

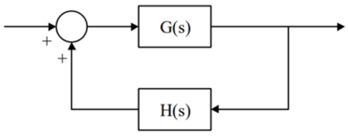
a)



x

b)

c)



4 Validando o sistema

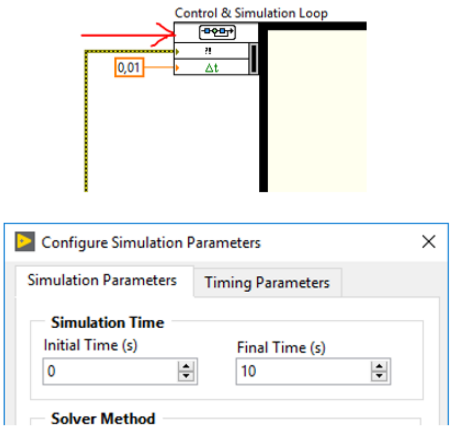
Abra o código de LabVIEW (vi) com o nome **Modelagem_Motor_exercicio.vi.** Após abrir o painel frontal utilize o atalho Ctrl+E para verificar o diagrama de blocos. Você deverá montar a função de transferência do sistema a partir das equações encontradas. Observe que, no diagrama de blocos já existe o início da modelagem você deverá completar o que falta.

DICA: Utilize o bloco de integração para obter o valor de velocidade a partir da aceleração resultante.

Complete a simulação realizando os seguintes passos:

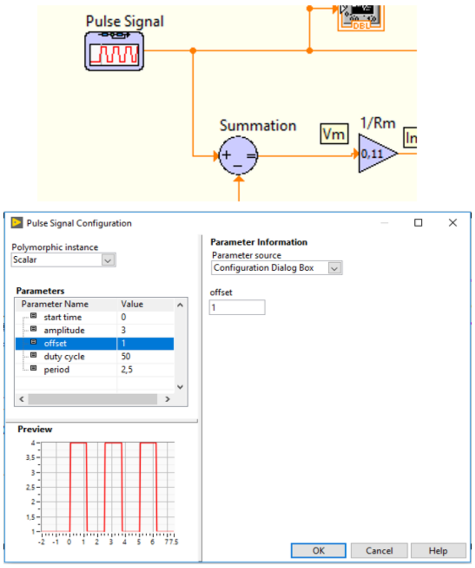
a) Com duplo clique do mouse na parte superior do loop de simulação, altere o tempo do ensaio para 10 segundos:

Figura 2 – Configurando o tempo de simulação



b) Troque o sinal do tipo de grau para um sinal pulsado na entrada dos sistemas. Configure este sinal para variar entre 1 e 3V a uma frequência de 0,4Hz:

Figura 3 – Inserindo um sinal pulsado para estímulo dos sistemas



c) Acrescente a resposta do modelo ao gráfico XY com a resposta real.

d) Execute o código para realizar a simulação.

Conclusões: