



CONTROLO DIGITAL
Controlo de Motor DC por tensão
11 de Outubro de 2018

Considere um motor DC de ímanes permanentes com parâmetros: $J_m=0.05 \text{ Kg.m}^2$; $R_a=0.5 \text{ Ohm}$; $L_a=10 \text{ mH}$; $K_e=0.5 \text{ N.m/A}$; $K_f=0.001 \text{ N.m.s}$.

1)- Construa o seguinte modelo de circuito do motor DC em Simulink, com entradas (U e TL) e saídas (I_a , T_e e velocidade do veio (w) em rad/s);

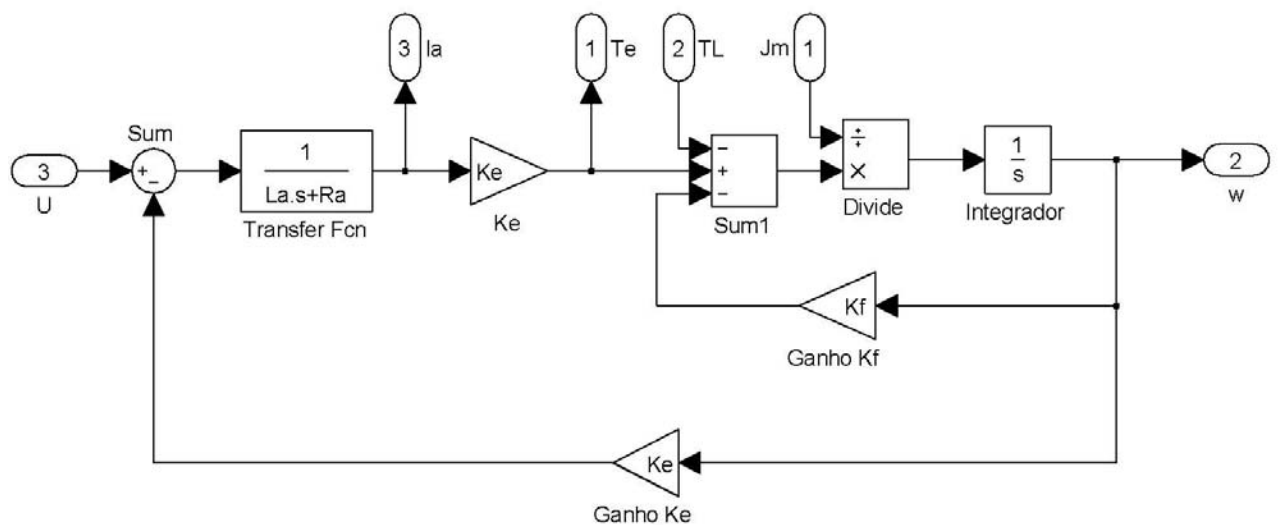


Fig.1: Modelo de circuito do motor DC em Simulink

2)- Considere como critérios de projecto do sistema de regulação $\zeta = 1$ e $\omega_n = 5 \text{ rad/s}$, e para o seguimento um ganho DC unitário. Determine:

2.1)- Projecte controladores PI e PID:

a) Faça um estudo sobre a variação das constantes do PID em função da posição do pólo real extra. Escolha um valor adequado para esse pólo.

b) Implemente um *Script* de Matlab e esquemas de Simulink num único ficheiro *mdl* tal como se apresenta na Fig.2 (usando o modelo do motor DC desenvolvido na alínea 1 e o correspondente modelo E/S) a fim de simular o comportamento do sistema de controlo (regulação e seguimento), nas seguintes condições:

- sinal com um patamar positivo, com amplitude de 60 rad/s, e um patamar negativo, com valor -40 rad/s, de modo a mostrar o funcionamento do motor com velocidades positivas e negativas (ambos os sentidos de rotação).

Individualmente para os controladores PI e PID, visualize: a)- os sinais w_{m_ref} , W_{m_A} e W_{m_m} num único gráfico; b)- os sinais u_1 e u_2 ; c)- os sinais u e u_3 . Comente os resultados.

2.2)- Repita a alínea anterior aplicando um módulo de suavização das transições do sinal de referência de modo a este apresentar transições em rampa.

2.3) Para o sistema de controlo com modelo de circuito (modelo do motor DC), aplique uma perturbação em binário ($T_L=4.2 \text{ N.m}$) em $t=20\text{s}$. Individualmente para os controladores PI e PID, visualize: a)- os sinais w_{m_ref} e W_{m_A} , num único gráfico; b)- o sinal u ; c)- o sinal I_a e d) o sinal T_e . Comente os resultados.

2.4) Para o sistema de controlo nas condições da alínea anterior (para os casos PI e PID) simule e analize o que ocorre no sistema de controlo quando o momento de inércia aumenta para $J_m=0.4 \text{ Kg.m}^2$. Apresente graficamente e interprete os sinais: corrente de rotor I_a , binário T_e , velocidade do veio do motor (W_{m_A}).

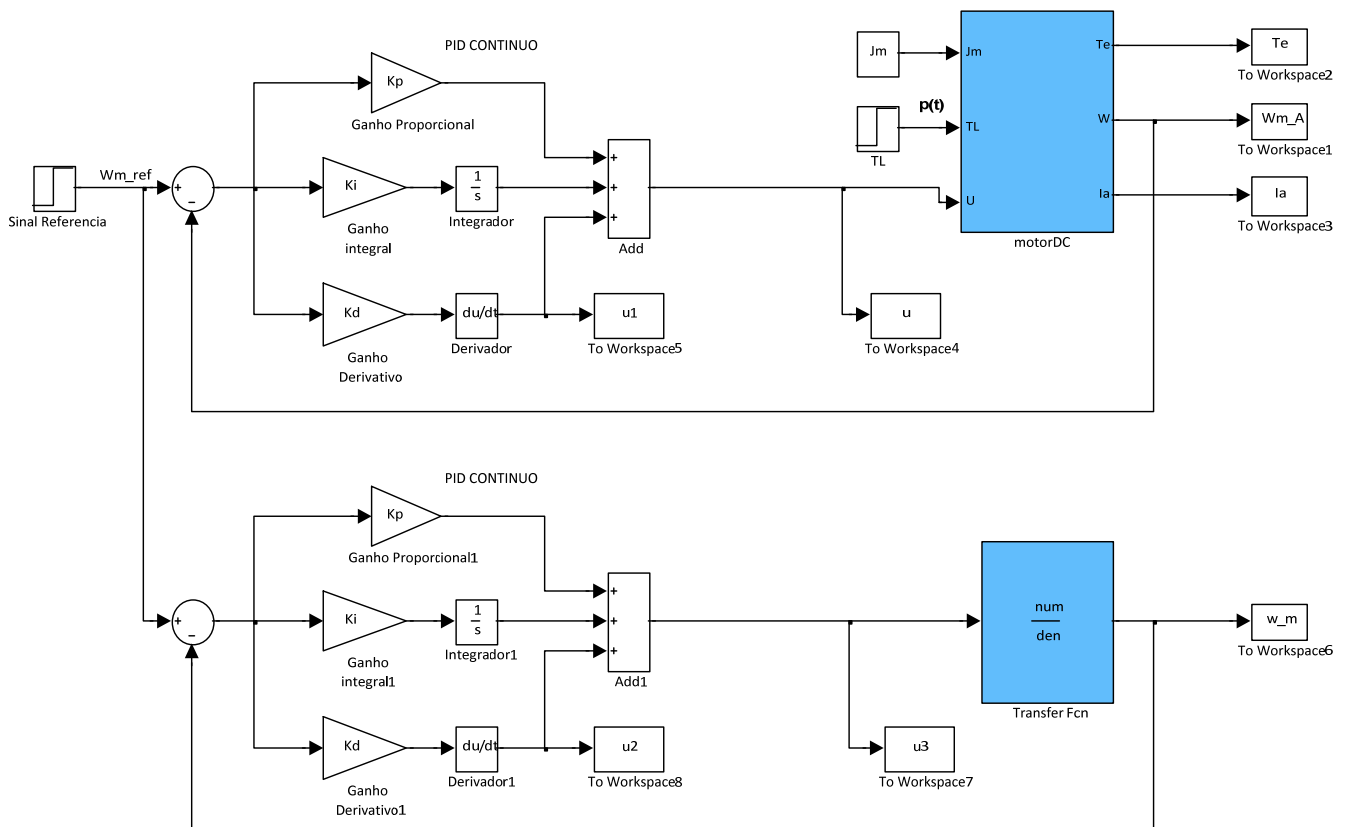


Fig.2: Sistema de controlo PID

Coimbra, 11 de Outubro de 2018

Urbano J. Nunes