

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA - DEL
1ª PROVA DE SISTEMAS DE CONTROLE I – ELT 330

VALOR: 25 PONTOS

(Prof. Tarcísio Pizzio)

Prazo para realização desta Prova: de 10 horas do dia 20/08/2018 até as 16 horas do dia 22/08/2018.

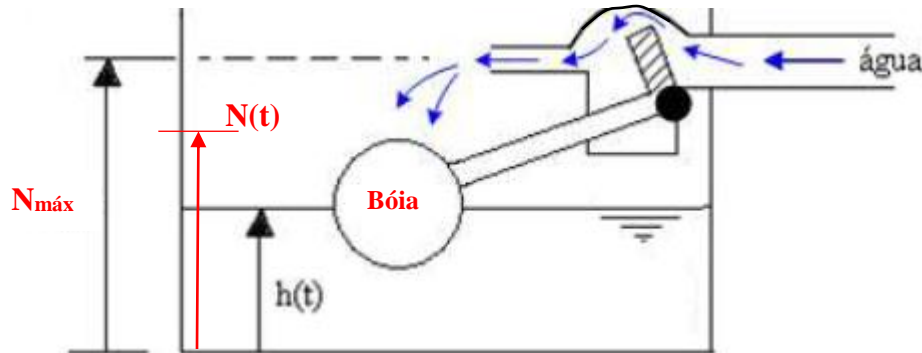
Entregar na secretaria do DEL

ALUNO: _____ Matr.: _____

QUESTÕES

Nota: Os gráficos solicitados nas questões deverão ser feitos no MatLab ou software similar.

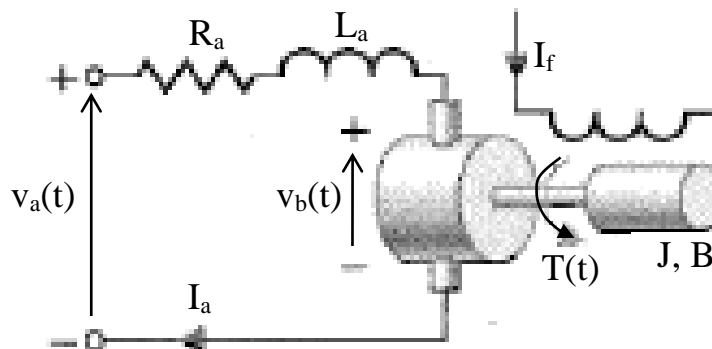
1) (10 pts) Seja o sistema composto por um reservatório com o nível controlado por uma bóia.



As condições iniciais são nulas, ou seja, o reservatório está completamente vazio. O nível $h(t)$ assume valores $N(t)$, e o nível máximo a ser alcançado é dado por $N(t) = N_{\text{máx}}$. A taxa de variação do nível $h(t)$ do reservatório é proporcional à diferença entre o valor de $N(t)$ e $h(t)$ dado que K é a constante de proporcionalidade da velocidade de enchimento do reservatório. Considerando que $N_{\text{máx}}$ é constante em função da calibração da bóia, determine:

- (3 pts) a função de transferência do sistema considerando $N(t)$ como entrada e $h(t)$ como saída.
- (3 pts) a equação $h(t)$ para a saída do sistema.
- (2 pts) o gráfico de resposta (saída) para $h(t)$ para $0 \leq t \leq 500$ segundos considerando $N_{\text{máx}} = 10$ e $K = 0,015$.
- (2 pts) o valor da constante de tempo deste sistema.

2) (5 pts) Seja um motor CC controlado pela aplicação de tensão em sua armadura dado pelo esquema a seguir.



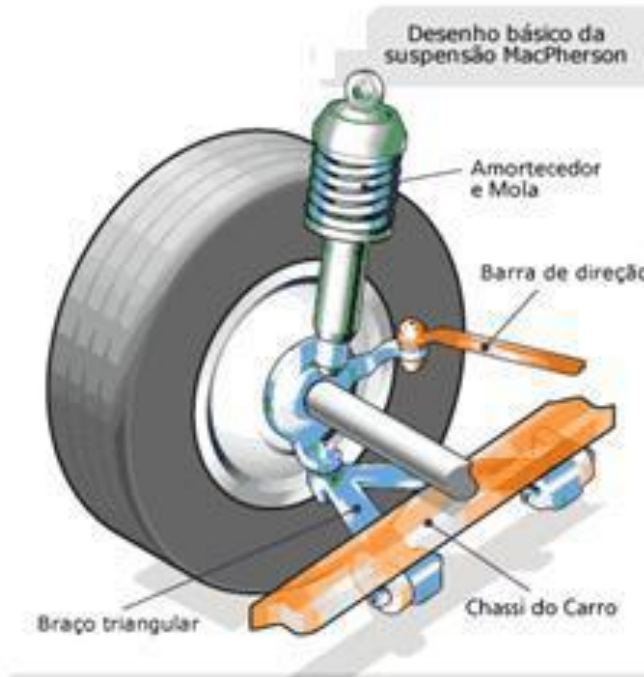
Os parâmetros deste motor CC são:

- $R_a = 0,2 \, \Omega$
- $L_a = 0$ (desprezível)
- $K_m = 6 \times 10^{-3} \, \text{Nm/A}$ (constante de torque do motor)
- $J = 4,4 \times 10^{-3} \, \text{kg.m}^2$ (momento de inércia da carga)
- $B = 4 \times 10^{-2} \, \text{N.m/rd/s}$ (atrito viscoso da carga)
- $K_b = 5,5 \times 10^{-2} \, \text{V.s/rad}$ (constante de força contra eletromotriz)

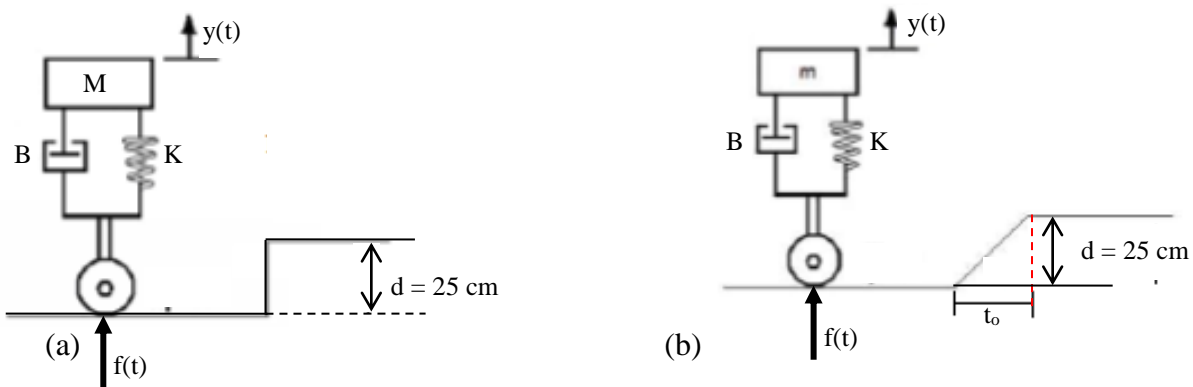
$$F(s) = \frac{\theta(s)}{V_a(s)}$$

- a) (2 pts) Determine a Função de Transferência para o acionamento de posição angular do eixo do motor CC com a aplicação da tensão de armadura $v_a(t)$.
- b) (2 pts) Construa o gráfico de resposta para a velocidade angular $w(t)$ (graus/segundo) do eixo do motor CC para $0 \leq t \leq 1$ segundo com a aplicação de uma tensão $v_a(t) = 1$ volt nos terminais da armadura do motor CC.
- c) (1 pt) Qual é o valor da velocidade angular (graus/segundo) do eixo do motor CC no estado permanente?

3) (10 pts) Seja a suspensão do tipo *MacPherson* dada a seguir.



Suponha que um automóvel seja equipado com este tipo de suspensão e que em movimento passe por diferentes obstáculos (elevações) na pista. Abaixo, nas figuras (a) e (b) temos representado um esquema de um modelo para este automóvel com massa $M = 1.000$ kg, com um amortecedor que possui um coeficiente de atrito viscoso $B = 500$ N.s/m e uma mola com coeficiente de amortecimento $K = 200$ N/m.



Suponha que os obstáculos que o automóvel passe sejam representados pelo degrau $d = 25$ cm na figura (a) e pela rampa de inclinação de 45° na figura (b) ocasionando uma força $f(t)$ de baixo para cima no pneu do automóvel.

Considerando que $f(t)$ seja a entrada do sistema e que $y(t)$ seja a saída:

- a) (4 pts) determine a função de transferência para este sistema de suspensão.
- b) (3 pts) construa o gráfico de resposta de $y(t)$ para $0 \leq t \leq 30$ segundos para o obstáculo em degrau.
- c) (3 pts) construa o gráfico de resposta de $y(t)$ para $0 \leq t \leq 30$ segundos para o obstáculo em rampa.