



PEA 2306 Conversão Eletromecânica de Energia

Lista de Exercícios de Motores de Corrente Contínua

1. Um motor de corrente contínua (ligação independente) gira a 1500 rpm em vazio, quando a tensão de armadura é igual a 220 V. Este motor absorve corrente de armadura igual a 15 A, quando alimentado com tensão de armadura igual a 220 V. Sabendo-se que valor da resistência do circuito de armadura é igual a 0.8Ω , qual a velocidade do motor nesta condição, qual o torque desenvolvido e qual seu rendimento? [1418 rpm, 21 N.m, 94.5%]
2. Um motor de corrente contínua (ligação independente) gira a 1800 rpm em vazio quando alimentado em 500V. Em carga, desenvolve conjugado igual a 300Nm na velocidade de 1700 rpm, ainda conectado a uma fonte de 500V. Qual a constante de torque deste motor ($k\phi$)? Qual a corrente absorvida em carga? Qual a resistência de armadura deste motor? Qual o rendimento do motor na condição de carga descrita? Qual deve ser o valor da resistência a ser inserida em série com a armadura, para que este motor tenha conjugado igual a 350N.m na partida. Admita em todos os itens que o atrito é nulo e que o circuito magnético do motor seja linear. [2,65 V.s; 113,2A ; 0,249 Ω ; 94%; 3,536 Ω]
3. Um motor de corrente contínua (ligação independente) gira a 1000rpm e absorve uma corrente de armadura igual a 50 A de uma fonte de tensão contínua de 250 V. A resistência de armadura desta máquina é igual a 0.2Ω . Nesta velocidade, a potência dissipada nos mancais do motor é igual a 700 W. Calcule o torque eletromagnético (desenvolvido pela máquina), o torque útil (disponível para a carga mecânica) e o rendimento deste motor.[114.6 N.m, 107.9 N.m, 83.7%]
4. Um motor de corrente contínua (ligação série) possui resistências internas desprezíveis e opera na região linear da curva de magnetização. Este motor absorve uma corrente igual a 55 A, quando alimentado em 420 V. Admita que o torque da carga mecânica varie com o cubo da velocidade e que não exista perdas por atrito. Qual é o valor da resistência a ser inserida em série com este motor para que ele gire na metade da velocidade inicial? Determine também o novo valor da corrente absorvida. Esboce em um mesmo gráfico a característica conjugado-rotação do motor (com e sem resistor) e também a curva da carga mecânica. [17.8 Ω ; 19.44 A]
5. Há duas formas simples para frear pequenos motores de corrente contínua na ligação independente: a frenagem dinâmica e a inversão de polaridade. Na primeira a fonte de armadura é desligada e a armadura é curto-circuitada. Na segunda, inverte-se a fonte de armadura até que a velocidade seja igual a zero. Obtenha expressões analíticas para a velocidade e para a corrente em função do tempo nos dois casos. Admita que o motor não possua atrito, tenha resistência de armadura igual a R, inércia J. Admita que o motor é freado a partir de uma condição inicial em que ele esteja sem carga mecânica, numa velocidade Ω_0 e que o valor da tensão de armadura seja igual a V_0 . Despreze qualquer efeito da indutância de armadura. Calcule também a energia dissipada nos dois métodos.

$$i_a(t) = \frac{V}{R} \frac{\Omega}{\Omega_0} \quad ; \Omega(t) = \Omega_0 e^{-\frac{kV}{JR\Omega_0}t} \quad ; E = \frac{1}{2} J\Omega_0^2 \quad \text{Frenagem Dinâmica}$$

$$i_a(t) = \frac{V}{R} \left(1 + \frac{\Omega}{\Omega_0}\right) \quad ; \Omega(t) = \Omega_0 \left(-1 + 2e^{-\frac{kV}{JR\Omega_0}t}\right) \quad ; E = \frac{3}{2} J\Omega_0^2 \quad \text{Frenagem por Inversão}$$



6. No sistema da figura, duas máquinas de corrente contínua idênticas têm seus eixos acoplados. Ambas as máquinas foram ligadas com excitação independente. As máquinas possuem coeficiente de atrito $D/2$, inércia $J/2$, resistência de armadura R , e indutância de armadura igual a L .

a) Determine a transformada de Laplace da corrente de armadura e da velocidade do motor, quando ocorre o transitório de partida em vazio, ou seja, a chave K_m se fecha no instante $t = 0$ com K_g aberta.

$$\Omega(s) = \frac{V k\phi}{s[s^2 LJ + (JR + DL) + (k\phi)^2 + RD]} \quad I(s) = \frac{V(D + sJ)}{s[s^2 LJ + (JR + DL) + (k\phi)^2 + RD]}$$

b) Determine, numericamente, as funções $\Omega(t)$ e $I(t)$ e para isto despreze o valor da indutância de armadura das máquinas;

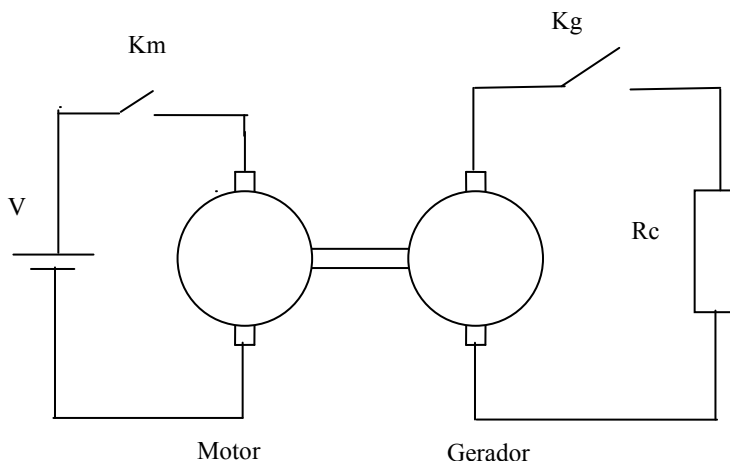
$$\Omega(t) = 125.59 \times (1 - e^{-t/0.395}) \quad i(t) = 15.8 + 9984.2 \times (e^{-t/0.395})$$

c) A partir da situação de regime estacionário do item anterior, a chave K_g se fecha (K_m mantida fechada). Determine os valores de regime de Ω , I_m e I_g e o rendimento global do sistema. Identifique todas as perdas do sistema.

$$\Omega = 120.94 \text{ rad/s}, I_m = 385,02 \text{ A}, I_g = 369,81 \text{ A}, \text{Perdas mec\~{a}nicas} = 8625 \text{ W},$$

$$\text{Perdas elet. (Motor)} = 2965 \text{ W}, \text{Perdas elet. (Gerador)} = 2735 \text{ W}, \eta_{\text{global}} = 88.8\%.$$

d) A partir das condições do item anterior, a chave K_m se abre, enquanto K_g se mantém fechada. Prove que toda a energia cinética armazenada irá se dissipar na resistência de armadura e na resistência de carga R_c , para que o sistema seja freado e alcance velocidade angular nula. Despreze o efeito da indutância de armadura neste item.



Dados Numéricos: $V = 200 \text{ V}$, $K\phi = 1.59 \text{ Nm/A}$, $R = 0.02 \text{ } \Omega$, $D = 0.2 \text{ Nm/rad/s}$, $R_c = 0.5 \text{ } \Omega$, $L = 2 \text{ mH}$, $J = 50 \text{ kgm}^2$



7. Um motor de corrente contínua ligação independente, cuja potência nominal vale 30kW, gira em vazio a 3210 rpm, quando a tensão de armadura vale 220 V. Sua resistência de armadura vale 0.1Ω e o conjugado de atrito pode ser modelado na forma $C_{at} = 0,016 \Omega$, sendo que a velocidade angular (Ω) é dada em rad/s. Em carga o motor é acoplado a uma bomba hidráulica cujo conjugado resistente pode ser descrito pela seguinte equação: $C = 9.685 \times 10^{-4} \Omega^2$. Determine:
- O conjugado desenvolvido pelo motor em vazio (5.35 Nm)
 - A constante de torque ($k\phi$) deste motor. (0.652 V/rad/s)
 - A corrente absorvida em vazio (8,20 A)
 - A velocidade do conjunto motor-carga (2997rpm)
 - O conjugado desenvolvido pelo motor quando acoplado à carga (99.85 N.m)
8. Um motor de corrente contínua ligação independente possui os seguintes dados nominais: potência 150 kW, rotação 1500 rpm, tensão de armadura 500 V e resistência de armadura igual a 0.075Ω . Em vazio, a máquina atinge rotação nominal sob tensão de armadura nominal. O conjugado de atrito pode ser desprezado e o motor aciona uma carga mecânica que oferece conjugado resistente constante igual a 900 Nm.
- Determine a rotação do motor; (1436 rpm)
 - Manteve-se o valor da corrente de excitação do motor e, alteração no valor do torque oferecido pela carga, qual deve ser a tensão de armadura para que o conjunto passe a girar na velocidade de 1650 rpm? (571 V)
 - Admita que o circuito magnético é linear e que a carga mecânica continua fixa. Qual deve ser a variação porcentual na corrente de campo, para que o motor passe a girar na velocidade de 1650 rpm com tensão de armadura nominal? (-13.5%)
 - Calcule a potência mecânica fornecida para a carga em cada um dos itens anteriores. Em alguns dos casos esta potência é superior à nominal. No entanto, sabe-se que os motores elétricos podem trabalhar nestas condições, desde que não seja em regime contínuo de operação. Qual(is) o(s) motivo(s)?
-