

SEL0329 – Conversão Eletromecânica de Energia

Lista 4

- 1) Uma máquina CC de 4 polos tem enrolamento ondulado com 300 voltas. O fluxo por polo é 0,025 Wb e a máquina gira a 1000 rpm.
 - (a) Determine a tensão gerada (resposta: 500V)
 - (b) Determine a potência, em kW, se a corrente que circula pelo condutor de uma espira é 25 A (resposta: 25kW).
- 2) Uma máquina CC (6 kW, 120 V, 1200 rpm) tem a seguinte característica de magnetização obtida a 1200 rpm (I_f é a corrente do enrolamento de campo):

I_f (A)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2
E_a (V)	5	20	40	60	79	93	102	114	120	125

Os parâmetros da máquina são $R_a = 0,2\Omega$ (resistência da armadura) e $R_{fw} = 100\Omega$ (resistência do enrolamento de campo). A máquina está configurada como excitação independente de gira a 1200 rpm. A corrente de campo está ajustada em 0,8 A. Uma resistência de 2Ω foi conectada aos terminais da armadura, atuando como carga da máquina. Despreze os efeitos da reação de armadura.

- (a) Determine a quantidade $K_a\phi$ para a máquina sob estudo (resposta: 0,907 V/rad/s).
 - (b) Determine E_a e I_a (tensão e corrente de armadura) (resposta: 114V e 51,82A).
 - (c) Determine o torque e a potência da carga (P_L) (resposta: 47Nm e 5370,60W).
- 3) A máquina CC do problema anterior tem controle de resistência do circuito de campo, cujo valor pode variar de 0 a 150Ω . A máquina roda a 1200rpm, é configurada como excitação independente e uma fonte de tensão de 120V é aplicada no enrolamento de campo.
 - (a) Determine a máxima e mínima tensão nos terminais da armadura considerando a máquina sem carga (Resposta: Máximo: 125V – Mínimo: 92V).
 - (b) A resistência de controle do circuito de campo (R_{fc}) foi ajustada para que a máquina tenha 120V nos terminais da armadura, na situação sem carga. Determine o valor de R_{fc} . (resposta: 20Ω)
 - (c) Determine o valor da tensão terminal na situação de plena carga desprezando a reação de armadura e considerando reação de armadura, tal que $I_{f(AR)} = 0,1A$ (resposta: 110V e 107,50V).
 - 4) A máquina da questão 3 agora foi configurada para excitação paralela (shunt).
 - (a) Determine a máxima e mínima tensão nos terminais da armadura considerando a máquina sem carga. (resposta: 126V e 8V)
 - (b) R_{fc} foi ajustada para que a máquina tenha 120V nos terminais de armadura, na situação sem carga. Determine o valor de R_{fc} . (resposta: 20Ω)

- i. Despreze a reação de armadura. Determine a tensão terminal considerando a máquina com plena carga. Determine também a máxima corrente que a armadura pode fornecer. (resposta: 107V e 170A)
- ii. Admita $I_{f(AR)} = 0,1A$ quando $I_a = 50A$ e considere a reação da armadura proporcional à corrente de armadura. Repita a parte i. (resposta: 102V e 80A)

5) Uma máquina CC com excitação paralela (24 kW, 240 V, 1000 rpm) tem $R_a = 0,12\Omega$, $N = 600$ espiras por polo (enrolamento de campo). Ela é operada como um gerador com excitação independente e gira a 1000 rpm. Quando $I_f = 1,8A$ (corrente de campo), a tensão terminal da máquina em vazio é 240 V. Quando o gerador opera em plena carga, a tensão cai para 225V.

(a) Determine a tensão gerada e o torque quando o gerador opera em plena carga. (resposta: 237V e 226,43Nm)

(b) Determine a queda de tensão devida à reação da armadura. (resposta: 3V)

6) Um motor CC com excitação paralela opera ligado a uma tensão de 250 V. Sua velocidade sem carga é $\omega = 120$ rad/s, a corrente de armadura é $I_a = 2,0A$ e a resistência de armadura é $R_a = 0,6\Omega$. O motor passa a acionar uma carga que eleva a corrente de armadura para $I_a = 20$ A. Nestas condições qual é a velocidade angular ω e qual o torque desenvolvido pelo motor? (resposta: 115 rad/s e 4,14 Nm)

7) Um motor CC série funciona a 750 rpm com uma corrente de linha de 80A da rede a 230 V. A resistência do circuito de armadura é $0,14\Omega$, e a resistência de campo é $0,11\Omega$. Supondo que o fluxo correspondente a uma corrente de 20A é 40 por cento daquele correspondente a uma corrente de 80A, determinar a velocidade do motor com uma corrente de linha de 20A a 230V. (resposta: 210,3 rad/s)

8) Um motor CC shunt aciona um elevador que requer um torque constante de 300 Nm. O motor é alimentado por uma fonte de 600V e gira a 1500 rpm. A resistência da armadura é $0,5\Omega$.

(a) Determine a corrente de armadura (resposta: 84,49A)

(b) Se o fluxo é reduzido em 10%, determine a corrente da armadura e a velocidade do motor. (resposta: 93,88A e 1652,7rpm)

9) Uma máquina CC com excitação shunt (23 kW, 230 V, 1500 rpm) tem $R_a = 0,1\Omega$. Quando opera em plena carga como motor, a máquina gira a 1480 rpm.

(a) Determine a tensão gerada na condição de plena carga. (resposta: 220V)

(b) Determine a porcentagem de redução do fluxo magnético na máquina devido à reação de armadura na condição de plena carga. (resposta: 3%)

10) A mesma máquina do exercício 9 agora opera como gerador com excitação independente e a corrente de campo é mantida no mesmo nível do exercício 9. Ela também opera em plena carga sob tensão nominal.

- (a) Determine a tensão gerada em condição de plena carga (resposta: 240V)
- (b) Determine a velocidade na qual a máquina gira. (resposta: 1614,60rpm)
- (c) Determine a tensão terminal se a carga é repentinamente desligada. (resposta: 247,60V)

11) Uma máquina CC com excitação shunt (10kW, 250V, 1200 RPM) tem $R_a = 0,25\Omega$. A máquina é alimentada por uma fonte de 250V dc, opera em plena carga e gira à 1200 RPM.

- (a) Determine a tensão gerada, a potência elétrica desenvolvida e o torque (resposta: 240V, 9600W, 76.4 Nm)
- (b) A carga do motor é retirada e o motor passa a consumir 4 A de corrente de armadura.
 - i. Determine as perdas rotacionais. (resposta: 996W)
 - ii. Determine a velocidade, assumindo que não há reação de armadura (resposta: 1245 RPM)
 - iii. Determine a velocidade, assumindo que 10% de mudança no fluxo devido à reação de armadura (resposta: 1131.8 RPM)

12) Uma máquina CC com excitação shunt (1491,4W, 240 V, 1200 rpm) opera uma carga que varia diretamente com a velocidade. A máquina tem $R_a = 0,75\Omega$. Com $I_f = 1A$, o motor consome 7 A de corrente de linha e gira à 1200 RPM. Assuma linearidade magnética e despreze a reação de armadura.

- (a) A corrente de campo é agora reduzida para 0,7 A. Determine a velocidade de operação do motor. (resposta: 1681.4 RPM)
- (b) Determine a corrente de linha, a potência mecânica desenvolvida, a eficiência para a condição de operação do exercício (a). Despreze as perdas rotacionais. (resposta: 12,71 A; 2774 W; 91%)

13) Repita o exercício 12 com torque de carga constante. Determine o torque (resposta: $T=11,24$ Nm; [a] 1700 RPM; [b] 9,27 A; 2002 W; 90%)

14) Uma máquina CC é conectada mecanicamente a uma carga de torque constante. Quando a armadura é conectada a fonte dc de 120 V, a armadura consome 8 A e o motor gira à 1800 RPM. A resistência de armadura é $R_a = 0,08\Omega$. Acidentalmente, o circuito de campo rompe e o fluxo cai para o valor residual, que é 5% do fluxo original.

- (a) Determine o valor da corrente de armadura imediatamente após o circuito de campo romper (antes da velocidade muda de 1800 RPM). (resposta: 1140,5A)
- (b) Determine a velocidade final teórica do motor após o circuito de campo romper. (resposta: 30252 rpm)

15) Uma máquina CC com excitação série (8948.4W, 230 V, 1200 RPM) é conectada a uma fonte de alimentação dc de 230 V, consumindo 40A e gira à 1200 RPM. $R_a = 0,25\Omega$ e $R_s = 0,1\Omega$.

(a) Determine a potência e o torque do motor. (resposta: 8640 W; 68,76 Nm)

(b) Determine a velocidade, torque e potência se o motor consumir 20A. (resposta: 2478 RPM; 4460W; 17,2 Nm)

16) A figura abaixo representa uma máquina CC de 2 polos e quatro espiras. Admitindo a máquina operando como um gerador CC, esboce a forma de onda da tensão gerada nos terminais xy das escovas, considerando um giro completo do rotor tomando como posição inicial a posição mostrada na figura. No esboço da forma de onda, indique os valores sabendo que a tensão induzida em um dos lados de cada espira é $e = Blv$ (conforme explicado em aula teórica).

