

## SEL0404 – Eletricidade II

### Lista de Exercícios – Máquinas CC

- 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 e gira a 1200 rpm. A corrente de campo está ajustada em 0,8 A. Uma resistência de  $2\Omega$  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**).
- 2) A máquina CC do problema anterior tem controle de resistência do circuito de campo, cujo valor pode variar de 0 a  $150\Omega$ . 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: 20 $\Omega$** )
- (c) Determine o valor da tensão terminal na situação de plena carga desprezando a reação de armadura e considerando reação de armadura, tal que  $I_{f(A,R)} = 0,1A$  (**resposta: 110V e 107,50V**).
- 3) A máquina da questão 2 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: 20 $\Omega$** )

- 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)

4) 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)

5) 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  $\omega$  e qual o torque desenvolvido pelo motor? (resposta: 115 rad/s e 4,14 Nm)

6) 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)

8) Uma máquina CC com excitação shunt (23 kW, 230 V, 1500 rpm) tem  $R_a = 0,1\Omega$ . Quando opera em plena carga, 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%)

9) A mesma máquina do exercício 8 agora opera como excitação independente e a corrente de campo é mantida no mesmo nível do exercício 1. 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)

10) 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)

11) 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 q tensão induzida em um dos lados de cada espira é  $e = Blv$  (conforme explicado em aula teórica).

