Nome Werikson Alves - 96708

P3 - ELT 361 - máquinas - 26/10/2021

①

MIT: rotor bobinado, 460V, 60Hz, T_N em $S = 0{,}04$, $T_{max} = 2{,}5$ pu, $R_R' = 0.5\ \Omega$, $Z_S \cong 0$

$W_S = 1800$, supondo que seja um motor de 4 polos

a) $\frac{T_{max}}{T_d} = \frac{S_{Tmax}^2 + S^2}{2 S_{Tmax} S} = \frac{S_{Tmax}^2 + 0.04^2}{2 \times 0.04 \times S_{Tmax}} = 2.5 \Rightarrow S_{Tmax}^2 - 0.2 S_{Tmax} + 0.04^2$

Resolvendo, temos $S_{Tmax} = 0.1917$ e $S_{Tmax} = 0.0083$, logo escolhemos o maior valor, portanto: $\boxed{S_{Tmax} = 0{,}1917}$

$W_R = (1 - 0{,}19165) \times 1800 = \boxed{1455.030\ RPM}$

b) $\frac{T_{max}}{T_p} = \frac{S_{Tmax}^2 + S_P}{2 S_{Tmax} S_P} = \frac{0{,}1917^2 + 1}{2 \times 0{,}1917} = 2.704$

Dessa forma, $T_p = \frac{2.5}{2.704} = \boxed{0{,}925}$

c) Para obter o torque máximo:

$\frac{R_2}{S_{Tmax}} = \frac{R_2 + R_{ext}}{S_P} \Rightarrow \frac{0{,}5}{0{,}1917} = \frac{0.5 + R_{ext}}{1} \Rightarrow \boxed{R_{ext} = 2.108}$

d) Para o torque a plena carga, temos:

$\frac{R_2}{S_N} = \frac{R_2 + R_{ext}}{S_N'} \Rightarrow \frac{0.5}{0{,}04} = \frac{0.5 + 2.108}{S_N'} \Rightarrow S_N' = 0{,}209$

$W_R = (1 - 0{,}209) W_S = \boxed{1424.448\ RPM}$

② Werlisson Alves - 96708

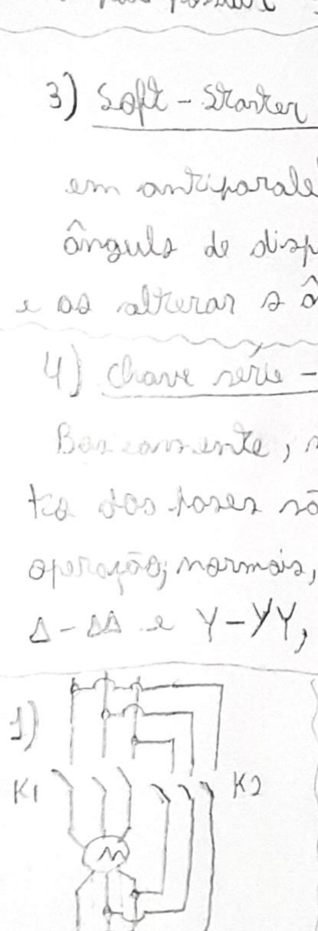
Os métodos para controlar a corrente de partida de um motor de indução trifásico são: a chave Y-Δ, compensadora, soft-starter e série paralelo.

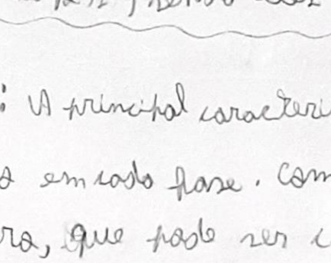
1) Chave Y-Δ: O principal intuito desta chave é promover a diminuição da corrente de partida através do chaveamento Y-Δ. Inicialmente a bobina do estator é ligada em estrela, e permanece até se alcançar 70 a 80% da velocidade; em seguida a ligação é comutada para triângulo. Além disso, como a corrente diminui, o torque diminui também, logo deve-se prestar atenção a este detalhe.

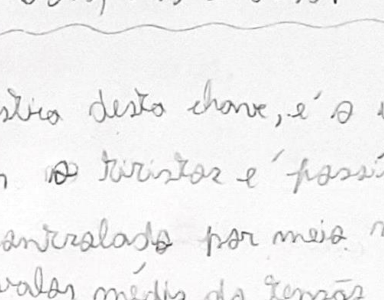
2) Chave compensadora: Esta chave utiliza um transformador trifásico para reduzir a tensão de linha. Neste modelo, os terminais do motor não sofrem qualquer manipulação, sendo aplicada para motores com qualquer número de terminais, ligado em estrela ou triângulo. Além disto, esta chave pode possuir 3 tap's, sendo eles 65%, 80% e 50%.

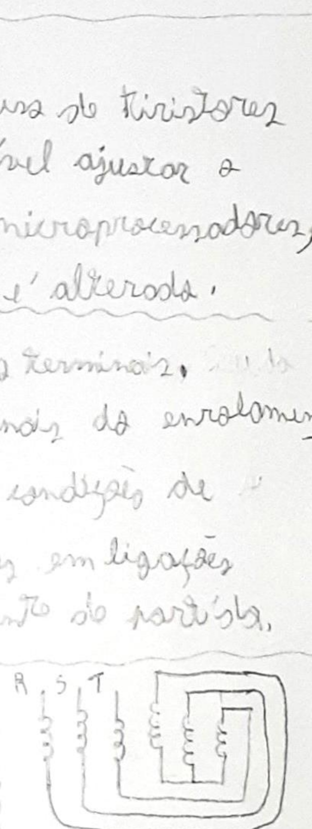
3) Soft-Starter: A principal característica desta chave, é o uso de tiristores em antiparalelo em cada fase. Com o tiristor é possível ajustar o ângulo de disparo, que pode ser controlado por meio microprocessadores, e ao alterar o ângulo do tiristor o valor médio da tensão é alterada.

4) Chave série-Paralelo: É usada em motores com 9 ou 12 terminais. Basicamente, no momento da partida, a ligação dos terminais do enrolamento das fases são ligadas em série (metade da tensão) e nas condições de operação normais, são comutadas em paralelo, são aplicadas em ligações Δ-ΔΔ e Y-YY, além disto, esta chave também reduz a corrente de partida.









③ Weriksom Alves 96708

16 polos, 60HZ, 250KW, $R = 49 m\Omega$, $S = 0.041$

$$W_S = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{16} = 450 RPM$$

$$W_R = 450(1 - 0.041) = 431.55 RPM$$

$$T_D = \frac{250 \times 10^3}{431.55 \frac{\pi}{30}} = 5531.976 Nm$$

Como o torque varia com o quadrado da velocidade, temos que:

$$T_D \rightarrow (W_R^2)$$

$$T \rightarrow (400)^2$$

$$T = \frac{400^2 T_D}{W_R^2} = \frac{\left(400 \times \frac{\pi}{30}\right)^2 5531.976}{\left(431.55 \times \frac{\pi}{30}\right)^2}$$

$$\boxed{T = 4752.674 Nm}$$

Como a curva de escorregamento versus conjugado é uma linha reta indo desde a carga a vazio até a plena carga, temos:

$$\frac{5531.976}{431.55} = 12.819 \quad e \quad \frac{4752.674}{400} = 11.882$$

Como a resistência para cada par de anéis é 49 mΩ, a resistência em um anel é $\frac{49m}{2} = 24.5 m\Omega$, desta forma;

$$R_T = \left(\frac{12.819}{11.882}\right) \times 24.5m = 26.432 m\Omega$$

E, portanto a resistência que deve ser adicionada é:

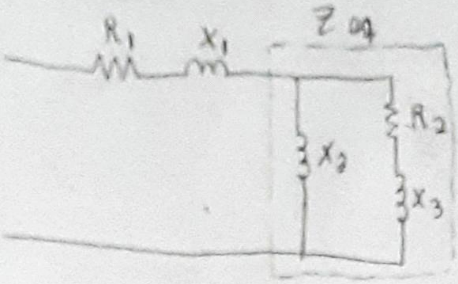
$$R_{ext} = (26.432 - 24.5) 10^{-3} = \underline{1.932 m\Omega}$$

④ Wenderson Alves 96708

$FP = ?,\ P_s = ?,\ \eta = ?$

$V_s = 120V,\ 60HZ,\ W_R = 1728RPM,\ P_{rot} = 40W$

a) M.I.M: 4 polos, partida a capacitor, $R_{1m} = 1.2,\ X_{1m} = 1.9,\ X_{mag} = 36,\ R'_2 = 1.6,\ X'_2 = 2$



$$s = \frac{1800 - 1728}{1800} = 0.04$$

$$R_1 = 1.2 + \frac{1.6}{4} = 1.6 \qquad X_1 = j\left(1.9 + \frac{2}{2}\right) = 2.9j$$

$$X_2 = j\,\frac{36}{2} = 18j$$

$$R_2 = \frac{1.6}{2 \times 0.04} = 20 \qquad X_3 = j\,\frac{2}{2} = 1j$$

$$Z_{eq} = X_2 // (R_2 + X_3) = \frac{18j(20 + j)}{20 + j(19)} = 8.515 + 9.911j\ \Omega = 13.066\angle 49.33^\circ\ \Omega$$

$$Z_T = R_1 + X_1 + Z_{eq} = 10.115 + 12.811j\ \Omega$$

$$I_a = \frac{120\angle 0^\circ}{Z_T} = 7.352\angle -51.706^\circ\ A$$

$$FP = \cos(-51.706) = \underline{0.6195 \text{ indutiva}}$$

$$P_{in} = V_a I_a FP = 120 \times 7.352 \times 0.62 = 546.548\,W$$

$$P_{g1} = (7.352)^2 \times 8.515 = 460.252 \quad \text{seq. Positiva}$$

$$P_{g2} = (7.352)^2 \times \frac{1.6}{4} = 21.621 \quad \text{seq. negativa}$$

$$P_s = 460.252 - 0.04(460.252) - 40 - (1 - 0.04) \times 21.621 \Rightarrow \boxed{P_s = 381.086}$$

$$\eta = \frac{381.086}{546.548} = 0.697 \Rightarrow \boxed{\eta = 69.73\%}$$