

第七章 三相交流异步电动机

分院(系) _____ 班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____ 第 1 次

7-1 有一台三相异步电动机，其额定转速 $n_N = 975 \text{ r/min}$ ，电源频率 $f_1 = 50 \text{ Hz}$ 。

试求电动机的磁极对数和额定负载时的转差率。(答案: $P = 3$; $S_N = 0.025$)

$$n_N = 975 \approx 1000 \text{ r/min} \quad n_0 = 1000 \text{ r/min}$$

$$P = \frac{60 \cdot f_1}{n_0} = \frac{60 \times 50}{1000} = 3$$

$$S = \frac{n_0 - n_N}{n_0} = \frac{1000 - 975}{1000} = 0.025$$

7-2 有一台三相四极异步电动机，频率为 50 Hz， $n_N = 1425 \text{ r/min}$ ，转子电阻 $R_2 = 0.02 \Omega$ ，感抗 $X_{20} = 0.08 \Omega$ ， $E_1/E_2 = 10$ ，当 $E_1 = 200 \text{ V}$ 时，求 (1) 电动机起动瞬间 ($n=0$) 时转子每相电路的电动势 E_{20} ，电流 I_{20} 和功率因数 $\cos\psi_{20}$ ；(2) 额定转速时的 E_2 、 I_2 和 $\cos\psi_2$ 。(答案：(1) $E_{20} = 20 \text{ V}$ $I_{20} = 242.54 \text{ A}$ $\cos\phi_{20} = 0.243$
(2) $E_2 = 1 \text{ V}$ $I_2 = 49 \text{ A}$ $\cos\phi_2 = 0.98$)

三相四极 Y 形接法

解：(1) 当 $n=0$ 时 $S=1$

$$E_{20} = \frac{E_1}{10} = 20 \text{ V}$$

$$I_{20} = \frac{E_{20}}{|Z|} = \frac{20}{0.082} = 243.9 \text{ A}$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (SX_{20})^2} = \sqrt{0.02^2 + 0.08^2} = 0.082 \Omega$$

$$\cos\phi_{20} = \frac{R}{|Z|} = 0.243$$

$$(2) \text{ 当 } n = n_N \text{ 时 } S = \frac{1500 - 1425}{1500} = 0.05$$

$$E_2 = SE_{20} = 1 \text{ V}$$

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (SX_{20})^2} = 0.0204$$

$$I_2 = \frac{E_2}{|Z|} = 49 \text{ A}$$

$$\cos\phi_2 = \frac{R}{|Z|} = 0.98$$

第七章 三相交流异步电动机

分院(系) _____ 班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____ 第 2 次

7-3 有一台 Y225M—4 型三相异步电动机，其额定数据如下表所示，试求：(1) 额定电流 I_N ；(2) 额定转差率 s_N ；(3) 额定转矩 T_N 、最大转矩 T_{max} 、起动转矩 T_{st} 。

功率	转速	电压	效率	功率因数	I_{st}/I_N	T_{st}/T_N	T_{max}/T_N
45 kW	1480 r/min	380 V	92.3%	0.88	7.0	1.9	2.2

(答案：(1) $I_N = 84.2 \text{ A}$ ；(2) $s_N = 0.013$ ；

(3) $T_N = 290.4 \text{ N} \cdot \text{m}$ ； $T_{max} = 638.8 \text{ N} \cdot \text{m}$ ； $T_{st} = 551.8 \text{ N} \cdot \text{m}$)

$$(1) P_N = \sqrt{3} U_N I_N \eta \cos \varphi_n$$

$$\therefore I_N = \frac{P_N}{\sqrt{3} U_N \eta \cos \varphi_n} = 84.2 \text{ A}$$

$$(2) n_n = 1480 \text{ r/min} \quad n_0 = 1500 \text{ r/min} \quad P = 2 \text{ 对} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{当 } P=1 \text{ 时 } n_0=60 \cdot \frac{50}{60} \\ \text{当 } P=2 \text{ 时 } n_0=60 \cdot \frac{50}{30} \end{array} \right.$$

$$s_N = \frac{n_0 - n_n}{n_0} = \frac{1500 - 1480}{1500} = 0.013$$

$$(3) T_N = 9550 \frac{P_N}{n} = 9550 \frac{45}{1480} = 290.4 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_{max} = 2.2 \cdot T_N = 638.8 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_{st} = 1.9 \cdot T_N = 551.8 \text{ N} \cdot \text{m}$$

7-4 某鼠笼式异步电动机，电压为 380 V，接法为 Δ 形，额定功率为 40 kW，额定转速为 1470 r/min， $T_{st}/T_N = 1.2$ 。求：(1) 额定转矩 T_N ；(2) 采用 Y- Δ 起动时，负载转矩须应小于何值？

(1) $T_N = 9550 \frac{P_N}{n} = 9550 \cdot \frac{40}{1470} = 259.86 \text{ N}\cdot\text{m}$

(2) $T_{stY} = \frac{1}{3} \times 1.2 T_N = 104.19 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，负载 T_L 必须小于 104.19 N·m

解：(1) $T_N = 9550 \frac{P_N}{n} = 9550 \cdot \frac{40}{1470} = 259.86 \text{ N}\cdot\text{m}$

(2) $T_{stY} = \frac{1}{3} T_{st} = \frac{1}{3} \cdot 1.2 \cdot T_N = 104.19 \text{ N}\cdot\text{m}$ 。负载转矩必须小于 T_{stY}

7-5 一台三相异步电动机，铭牌数据如下：Y 形接法， $P_N = 2.2 \text{ kW}$ ， $U_N = 380 \text{ V}$ ， $n_N = 2970 \text{ r/min}$ ， $\eta_N = 82\%$ ， $\lambda_N = 0.83$ 。试求此电动机的额定相电流、线电流及额定转矩，并问这台电动机能否采用 Y- Δ 起动方法来减小起动电流？为什么？（答案：电动机 Y 接， $I_l = I_p = I_N = 4.91 \text{ A}$ ，

$T_N = 7.07 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，因为电动机在额定运行时的定子绕组连接方式为 Y 接，所以不能采用 Y- Δ 起动法降低起动电流。）

解：(1) Y 型连接

$\therefore I_p = I_l = I_N$

$\therefore P_N = \sqrt{3} U_N I_N \eta_N \lambda_N \Rightarrow I_N = \frac{P_N}{\sqrt{3} U_N \eta_N \lambda_N} = \frac{2.2 \times 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \text{ V} \cdot 0.82 \cdot 0.83} = 4.91 \text{ A}$

(2) $T_N = 9550 \frac{P_N}{n} = 9550 \cdot \frac{2.2}{2970} = 7.07 \text{ N}\cdot\text{m}$

(2) 不能，因为 Y 型连接不能采用 Y- Δ 降压启动

7-6 一台三相异步电动机，铭牌数据如下：△接法， $U_N = 380 \text{ V}$ ，

$I_N = 15.2 \text{ A}$ ， $n_N = 1450 \text{ r/min}$ ， $\eta_N = 87\%$ ， $\cos\psi_N = 0.86$ ， $I_{st}/I_N = 6.5$ ，

$T_{\max}/T_N = 1.8$ 。(1) 求此电动机短时能带动的最大负载转矩是多少？(2) 如果电源允许的最大起动电流为 30 A ，试问能否采用 $Y-\Delta$ 方法起动该电动机？

(答案：(1) $T_{\max} = 88.74 \text{ N}\cdot\text{m}$ ；不能。)

$$\text{解：(1)} \quad P_N = \sqrt{3} U_N I_N \eta_N \cos\psi_N = \sqrt{3} \times 380 \times 15.2 \times 0.87 \times 0.86 = 7.5 \text{ kW}$$

$$T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} = 9550 \frac{7.5}{1450} = 49.4 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$T_{\max} = 1.8 \cdot T_N = 88.9 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$(2) \quad I_{st\Delta} = 6.5 \cdot I_N = 6.5 \times 15.2 = 98.8 \text{ A}$$

若采用 $Y-\Delta$ 方法起动

$$I_{stY} = \frac{1}{3} I_{st\Delta} = 32.9 \text{ A} > 30 \text{ A}$$

∴ 不能采用 $Y-\Delta$ 降压起动

7—7 Y801-2 型三相异步电动机的额定数据如下： $U_N = 380\text{ V}$ ， $I_N = 1.9\text{ A}$ ， $P_N = 0.75\text{ kW}$ ， $n_N = 2825\text{ r/min}$ ， $\lambda_N = 0.84$ ，Y 形接法。求：(1) 在额定情况下的效率 η_N 和额定转矩 T_N ；(2) 若电源线电压为 220 V ，该电动机应采用何种接法才能正常运转？此时的额定线电流为多少？（答案：

(1) $\eta_N = 0.715$ ， $T_N = 2.54\text{ N}\cdot\text{m}$ ；(2) 电源线电压为 220 V ，应采用 Δ 形接法才能正常运转 $I_{\Delta} = \sqrt{3}I_Y = 3.3\text{ A}$ ）

$$\text{解：(1) } P_N = \sqrt{3} U_N I_N \eta_N \lambda_N$$

$$\therefore \eta_N = \frac{P_N}{\sqrt{3} U_N I_N \lambda_N} = \frac{0.75 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 1.9 \times 0.84} = 0.714$$

$$T_N = 9550 \frac{0.75}{2825} = 2.54\text{ N}\cdot\text{m}$$

(2) 当线电压为 220 V 时，达不到 380 V 的额定电压，转矩降低，必须采用 Δ 形接法，使 $U_N = 380\text{ V} = \sqrt{3} \times 220\text{ V}$ ，才能正常运转。

∵ 两种连接加在负载上的电压都为 220 V 。

$$\therefore \Delta \text{ 形时 } I_{\Delta} = \sqrt{3} I_Y = \sqrt{3} \times 1.9 = 3.3\text{ A}$$