

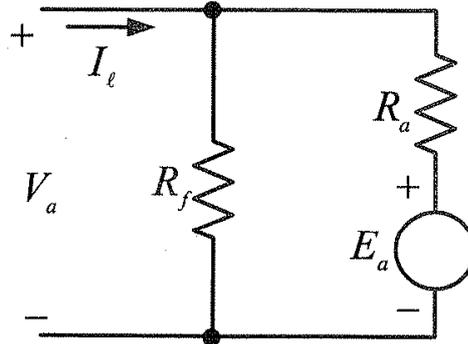
## 104 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試

類 科：電力工程

科 目：電工機械概要

- 一、某一台並激式直流動電機的穩態等效電路如下圖。電樞電阻  $R_a$  為  $0.5\Omega$ 。激磁場電阻  $R_f$  為  $100\Omega$ 。當輸入電壓  $V_a$  為  $100V$  時，無載時(電樞電流為零)的轉速為  $2000$  轉/分。試求：
- (一)當輸入電壓為  $100V$ ，加入機械負載，使輸入電流  $I_t$  為  $4A$ ，計算電動機的轉速、電磁功率及轉矩。
- (二)同(一)條件，若機械負載的轉矩維持固定，且輸入電壓  $V_a$  為  $80V$ ，計算此電動機的轉速及輸入電流。



【擬答】：

(一)

$$\text{磁場電流 } I_f = \frac{V}{R_f} = \frac{100}{100} = 1 \text{ A}$$

$$\text{輸入電流 } I_t = 4A \text{ 時， } I_a = 4 - 1 = 3 \text{ A}$$

$$E_a = 100 - 3 \times 0.5 = 98.5 \text{ V，又因無載時 } E_a \approx 100 \text{ V}$$

$$\therefore \frac{98.5}{100} = \frac{n}{2000} \text{，轉速 } n = 1970 \text{ rpm}$$

$$\text{電磁功率 } P_a = E_a \times I_a = 98.5 \times 3 = 295.5 \text{ W}$$

$$\text{轉矩 } T = \frac{295.5}{2 \times \pi \times \frac{1970}{60}} = 1.4324 \text{ 牛頓-米}$$

(二)

$$T = k \phi I_a \text{ 轉矩不變，輸入電壓 } V_a \text{ 為 } 80V \text{，磁場減少 } \frac{80}{100} = 0.8$$

$$\text{電樞電流必須變為 } I_a' = \frac{3}{0.8} = 3.75 \text{ A}$$

$$E_a' = 80 - 3.75 \times 0.5 = 78.125 \text{ V}$$

$$\text{轉速 } \therefore \frac{78.125}{100} = \frac{n'}{2000} \text{，轉速 } n' = 1562.5 \text{ rpm}$$

$$\text{輸入電流 } I_t' = I_f' + I_a' = \frac{80}{100} + 3.75 = 4.55 \text{ A}$$

- 二、某一台  $380V$ (線電壓)、 $60Hz$ 、 $10kW$ 、 $8$ 極、 $Y$ 接的三相感應電動機，在額定操作時滑差率為  $0.04$ ，功率因數為  $0.85$ ，效率為  $0.9$ 。試求：

(一)計算額定輸出功率時的轉速及轉矩。

(二)計算額定操作時的輸入電流、輸入的視在功率、實功率及虛功率。

【擬答】：

公職王歷屆試題 (104 地方政府特考)

(一)

$$\text{同步轉速 } N_s = \frac{120}{P} \times f = \frac{120}{8} \times 60 = 900 \text{ rpm}$$

$$\text{轉速 } N_r = 900 \times (1 - 0.04) = 864 \text{ rpm}$$

$$\text{轉矩 } T = \frac{10kW}{2 \times \pi \times \frac{864}{60}} = 110.524 \text{ 牛頓-米}$$

(二)

$$\text{輸入實功率 } P_i = \frac{10kW}{0.9} = 11.111 \text{ kW}$$

$$\text{輸入視在功率 } S_i = \frac{11.111kW}{0.85} = 13.072 \text{ kVA}$$

$$\text{輸入虛功率 } Q_i = 13.072 \times \sqrt{(1 - 0.85^2)} = 6.886 \text{ kVAR}$$

$$\text{輸入電流 } I_i = \frac{13.072kVA}{\sqrt{3} \times 380} = 19.861 \text{ A}$$

三、某一台 380V(線電壓)、60Hz、4 極、Y 接的三相激磁型同步電動機，每相等效的同步電抗為 1.6Ω，忽略電樞電阻及所有損失。若三相電源的線電壓為 380V，頻率為 60Hz，且此同步電動機輸出功率為 20kW。試求：

(一)此電動機的電磁轉矩。

(二)調整激磁電流，使相電流(電樞電流)的相位角領前相電壓 60°，計算此發電機的相電流及感應電勢(內部電勢)。

(三)調整激磁電流，使相電流的相位角落後相電壓 30°，計算此發電機的相電流及感應電勢。

【擬答】：

(一)

$$\text{同步轉速 } N_s = \frac{120}{P} \times f = \frac{120}{4} \times 60 = 1800 \text{ rpm}$$

$$T = \frac{20kW}{2 \times \pi \times \frac{1800}{60}} = 106.103 \text{ 牛頓-米}$$

(二)

$$I_i = \frac{20kW}{\sqrt{3} \times 380 \times \cos(-60^\circ)} = 60.774 \text{ A}$$

感應電勢(內部電勢)

$$E_b = \frac{380 \angle 0^\circ}{\sqrt{3}} - j1.6 \times 60.774 \angle -60^\circ = 218.008 - j0.8 = 218.009 \angle -0.21^\circ \text{ 伏特}$$

(三)

$$I_i = \frac{20kW}{\sqrt{3} \times 380 \times \cos(30^\circ)} = 35.088 \text{ A}$$

感應電勢(內部電勢)

$$E_b = \frac{380 \angle 0^\circ}{\sqrt{3}} - j1.6 \times 35.088 \angle 30^\circ = 220.193 - j1.386 = 220.197 \angle -0.36^\circ \text{ 伏特}$$

四、某一台單相變壓器的額定為 10kVA，2400V:240V，60Hz，在額定電壓及頻率操作時鐵心損為 300W，在額定電流運轉時銅損為 600W，試求：

(一)此變壓器的高壓側及低壓側的額定電流。

(二)若負載為額定電壓、電流、頻率及功率因數為 0.8 落後，計算此變壓器的效率。

【註：答案的數值寫至小數點後第三位】

(三)若負載為額定電壓及頻率且功率因數為 0.8 落後，欲得最高效率運轉，計算此低壓側的電

公職王歷屆試題 (104 地方政府特考)

流及變壓器效率。【註：答案數值寫至小數點後第三位】

【擬答】：

(一)

$$\text{高壓側的額定電流 } I_h = \frac{10kVA}{2400} = 4.167 \text{ A}$$

$$\text{低壓側的額定電流 } I_l = \frac{10kVA}{240} = 41.667 \text{ A}$$

(二)

$$\text{變壓器的效率 } \eta = \frac{10kVA \times 0.8}{10kVA \times 0.8 + 300W + 600W} \times 100\% = 89.888\%$$

(三)

$$\frac{1}{m} = \sqrt{\frac{300}{600}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ 時可得最高效率運轉}$$

$$\text{最高效率運轉時低壓側的電流 } I_l = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}} \times 10kVA}{240} = 29.463 \text{ A}$$

$$\text{最高效率運轉時變壓器效率 } \eta_{\max} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}} \times 10kVA \times 0.8}{\frac{1}{\sqrt{2}} \times 10kVA \times 0.8 + 2 \times 300W} \times 100\% = 90.041\%$$

公  
職  
王