

109 年公務人員特種考試警察人員、一般警察人員考試及 109 年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

考試別：鐵路人員考試

等別：員級考試

類科別：機檢工程、電力工程

科目：電工機械概要

一、兩部額定 60 Hz、3300/380 V、25 kVA 的單相變壓器，以 V-V 連接，從三相 3.3 kV 電源，供應 380 V、45 kVA、功率因數 0.85 落後的三相負載。

(一)繪出此供電系統的電路圖，標示出變壓器的接線、變壓器繞組的極性及電壓值。(10 分)

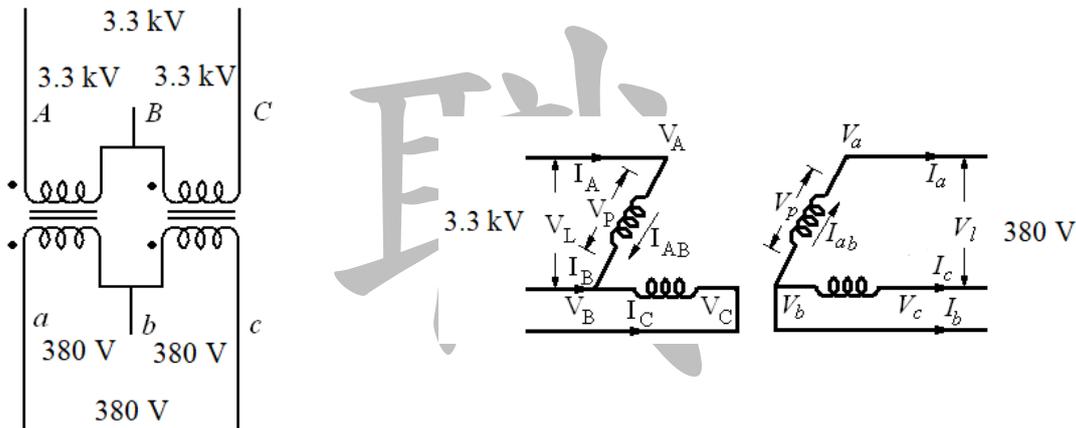
(二)判斷這兩部變壓器是否過載？(15 分)

《考題難易》★

《破題關鍵》V-V 連接利用率為 $\frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$

【擬答】

(一)



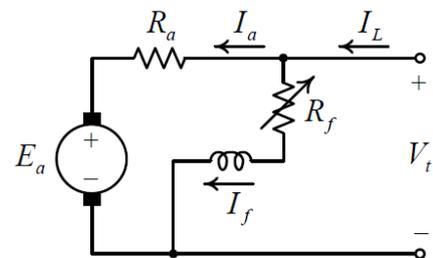
(二)兩部額定 25 kVA 的單相變壓器，以 V-V 連接最大供應容量為

$2 \times 25 \text{ kVA} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 25\sqrt{3} \text{ kVA} \approx 43.3 \text{ kVA}$ ，此系統要提供 45 kVA 之負載，顯然已過載。

二、額定 50 馬力、250V 的直流並激電動機，以直流 $V_t = 230\text{V}$ 供電，驅動機械負載，其等效電路如圖一所示。此電動機的電樞電阻 $R_a = 0.2\Omega$ ，調整磁場電阻 R_f 使電動機的轉速為 1200rpm，此時電動機的電樞電流 $I_a = 200\text{A}$ 。

(一)計算在此運轉條件下，電樞電壓 E_a 之值。(10 分)

(二)如果轉動損失為 500W，計算負載轉矩。(15 分)



圖一

1. 《考題難易》★

2. 《破題關鍵》電動機電樞電壓等於端電壓減內阻壓降、轉矩計算 $T_o = \frac{P_o}{\omega}$

【擬答】

公職王歷屆試題 (109 鐵路人員考試)

(一)

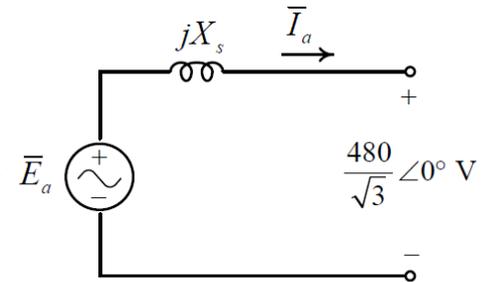
$$E_b = V_t - I_a R_a = 230 - 200 \times 0.2 = 190 \text{ V}$$

(二)

$$\text{輸出負載} = \text{電磁功率} - \text{轉動損失}, P_o = E_b I_a - P_{loss} = 190 \times 200 - 500 = 37500 \text{ W}$$

$$\text{負載轉矩 } T_o = \frac{P_o}{\omega} = \frac{P_o}{2\pi \times \frac{N_r}{60}} = \frac{37500}{2\pi \times \frac{1200}{60}} = 298.4155 \text{ 牛頓-米}$$

三、額定 200kVA、480V、60Hz、三相、四極、Y 接、隱極式同步發電機，其每相同步電抗 X_s 為 0.5 歐姆。此發電機連接至 480V 的無窮母線，輸出單位功因的額定電流，其每相等效電路如圖二所示。



圖二

(一) 計算內電勢 E_a 的大小與角度。(15 分)

(二) 保持發電機的激磁電流不變，計算此發電機可輸出的最大有效功率。

《考題難易》★

《破題關鍵》發電機內感應電勢等於端電壓加內阻抗壓降、最大功率輸出公式 $P_{\max} = 3 \times \frac{E_a \times V_t}{X_s}$

【擬答】

(一)

$$\bar{I}_a = \frac{200 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 480} = \frac{1250}{3\sqrt{3}} \text{ A}$$

$$\bar{E}_a = \bar{V}_t + \bar{I}_a \times \bar{Z} = \frac{480}{\sqrt{3}} \angle 0^\circ + \frac{1250}{3\sqrt{3}} \times j0.5 = 302.1053 \angle 23.4622^\circ \text{ V}$$

(二)

$$\text{最大功率輸出 } P_{\max} = 3 \times \frac{E_a \times V_t}{X_s} = 3 \times \frac{302.1053 \times \frac{480}{\sqrt{3}}}{0.5} \approx 502.3313 \text{ kW}$$

四、一部額定 5 馬力 (1 馬力=746 W)、208 V、60 Hz、Y 接的三相鼠籠式感應電動機，滿載時電流為 15 A，功率因數 0.8 落後，輸出額定機械功率，轉速為 1158 rpm。試計算：

(一) 此電動機的極數。(5 分)

(二) 滿載時的轉差率。(5 分)

(三) 此電動機的效率。(5 分)

(四) 滿載時的輸出轉矩。(10 分)

1. 《考題難易》★

2. 《破題關鍵》感應機正常運轉時，實際轉速接近同步轉速。轉矩計算 $T_o = \frac{P_o}{\omega}$

【擬答】

(一)

$$N_r < \frac{120}{P} \times f, 1158 < \frac{120}{P} \times 60, P < 6.2176, \text{極數為 } 6 \text{ 極}$$

(二)

$$\text{同步轉速 } N_s = \frac{120}{P} \times f = \frac{120}{6} \times 60 = 1200 \text{ rpm}$$

$$\text{轉差率 } s = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100\% = 3.5\%$$

(三)

$$\text{效率 } \eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100\% = \frac{5 \times 746}{\sqrt{3} \times 208 \times 15 \times 0.8} \times 100\% = 86.2787\%$$

(四)

$$\text{滿載輸出轉矩 } T_o = \frac{P_o}{\omega} = \frac{5 \times 746}{2\pi \times \frac{1158}{60}} = 30.759 \text{ 牛頓-米}$$

公
職
王