

110 公務人員特種考試交通事業鐵路人員考試試題

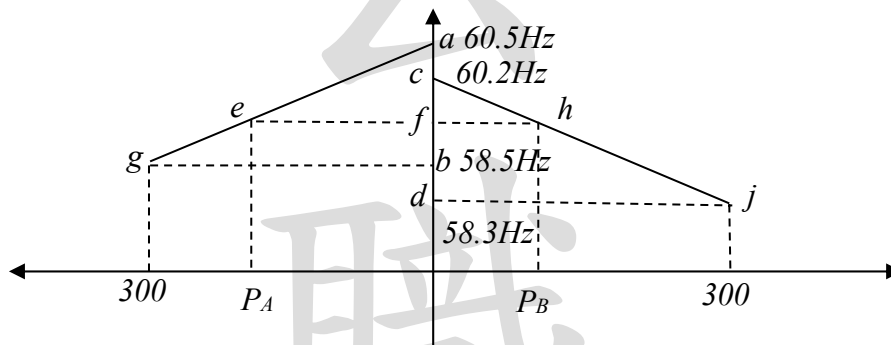
考試別：鐵路人員考試
 等 別：員級考試
 類科別：電力工程
 科 目：電工機械概要

一、兩台 300 kVA 交流發電機並聯運用，第一機之速率 v.s. 負載曲線為自無載至 300 kW 負載時，其頻率由 60.5 Hz 均勻降至 58.5 Hz，而第二機之頻率在同一情形下時，由 60.2 Hz 均勻降至 58.3 Hz，若兩機之總負載為 340 kW，則各機分擔多少負載？最後的頻率為多少？(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★
2. 《破題關鍵》兩機並聯運轉時頻率需相同
3. 《使用法條》or 《使用學說》相似三角形概念解題

【擬答】《古正信老師擬答》



a 點頻率 60.5Hz、 b 點頻率 58.5Hz、 c 點頻率 60.2Hz、 d 點頻率 58.3Hz

設提供 340kW 時並聯運轉頻率為 f

$$\Delta agb \square \Delta aef, \text{ 則 } \frac{ab}{af} = \frac{gb}{ef}, \frac{60.5 - 58.5}{60.5 - f} = \frac{300}{P_A} \dots (1)$$

$$\Delta cjd \square \Delta chf, \text{ 則 } \frac{cd}{cf} = \frac{dj}{fh}, \frac{60.2 - 58.3}{60.2 - f} = \frac{300}{P_B} \dots (2)$$

$$P_A + P_B = 340 \dots (3)$$

$$\text{由(1)及(2)得：} 2P_A - 1.9P_B = 90 \dots (4)$$

$$\text{由(3)及(4)得各機分擔：} P_A = \frac{7360}{39} \text{ kW}, P_B = \frac{5900}{39} \text{ kW}$$

$$\text{由(1)得最後的頻率：} f = 59.24188 \text{ Hz}$$

志光·學儒·保成

善用你的優勢，創造更多機會！



工科人站出來



一年內類似考科的考試眾多，一次準備，就有多次機會

每年1月
初等考

每年4月
關務特考

每年6月
鐵路特考

每年7月
普考

每年7月
高考

每年12月
地方特考

不定期
台電僱員

不定期
國營事業

推薦考試組合類科

推薦1

鐵路員級
機械工程
+
普考
機械工程

推薦2

鐵路佐級
電子工程
+
台電僱員
變電設備

推薦3

鐵路佐級
機檢工程
+
初等考
電子工程

※更多投考組合，請洽全國志光·學儒·保成。



為每位追夢的你，提供專屬上榜方案
你能找到適合自己的學習模式

彈性學習首選

兩年班

兩年學習自主調整

短期衝刺首選

年度班

單一年度完整輔考

立志考取首選

考取班

一次報名輔導至考取

公職/國營 工科課程

熱門開課中

現在報名
各類科課程



專案優惠價

志光·學儒·保成



公職/國營 全方位課程服務



考試不再單打獨鬥！提供你所需的一切資源

基礎班

名師授課，堂數充足，
建立扎實基礎架構。

正規班

循序漸進，逐步加入常用法
條與概念，內容輕鬆易懂。

題庫班

以題目帶觀念，教導審
題技巧，提升答題能力！

總複習班

重點提示，強化考前記憶，拆
解題目，吸收各科重點精華。

全國模擬考班

比照正式國家考試，全國
排名了解實力與改進方向。

關懷課程

重要修法、作答技巧，掌握
出題脈動、獲取最新考情。

申論指導

傳授高分技巧，
快速建立答題架構。

經驗傳承

優秀上榜生分享有效讀
書方式傳承成功秘訣。

※更多輔考服務，速洽全國志光·學儒·保成。

現在報名公職/國營課程

享 專案優惠價



名師親自出申論題，真正強化我們的答題力

國考專門補習班的老師專業自然不在話下，教材都有明確的分析與統整。會由老師出申論題讓考生做練習，增加寫題目的敏感度及順暢度。堅持下去必定會上榜，當你上榜後回頭看過去，你只會感謝當初認真的自己。



李○庭 全國探花
鐵路員級機械工程

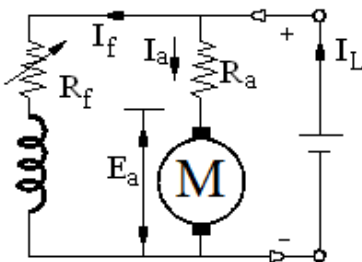
公職王歷屆試題 (110 鐵路特考考試試題解答)

二、一台 6 HP, 200V 之直流並激電動機的磁場電路電阻為 200Ω ，電樞電路之電阻為 0.4Ω 。當此電動機之電源側輸入額定之 220 V 電壓及 4.2 kW 的功率時，電動機的轉子機械轉速為 1800 rpm。試問在相同的電壓供應情況下，若電動機的轉軸機械損失可以忽略，而當轉子機械轉速升高為 1820 rpm 時，此一電動機的總輸入功率為多少 kW？而在此條件下電動機的操作效率又為多少？(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★
2. 《破題關鍵》由直流分激式電動機等效電路切入
3. 《使用法條》or《使用學說》轉速與感應電勢(反電勢)成正比 $E = K'\phi n$

【擬答】《古正信老師擬答》



$$\text{電動機輸入電流 } I_L = \frac{4.2kW}{200V} = 21 A, \text{ 分激磁場電流 } I_f = \frac{200V}{200\Omega} = 1 A$$

$$\text{電樞電流 } I_a = 21 - 1 = 20 A, \text{ 反電勢 } E_a = 200 - 20 \times 0.4 = 192 V$$

$$\text{轉速與感應電勢(反電勢)成正比 } \frac{192}{1800} = \frac{E_a'}{1820}, \text{ 當轉速為 } 1820\text{rpm 時, 感應電勢 } E_a' = \frac{2912}{15} V$$

$$\text{此時電樞電流 } I_a' = \frac{200 - \frac{2912}{15}}{0.4} = \frac{44}{3} A, \text{ 此時電動機輸入電流 } I_L' = \frac{44}{3} + 1 = \frac{47}{3} A$$

$$\text{轉速升高為 } 1820 \text{ rpm 時, 電動機的總輸入功率 } P' = 200 \times \frac{47}{3} = \frac{9400}{3} W$$

$$\text{損失包括激磁場繞組損 } P_f = 200 \times 1 = 200 W \text{ 及電樞電阻損 } P_a = \left(\frac{44}{3}\right)^2 \times 0.4 = \frac{3872}{45} W$$

$$\text{效率 } \eta = \frac{\frac{9400}{3} - 200 - \frac{3872}{45}}{\frac{9400}{3}} \times 100\% \approx 90.871\%$$

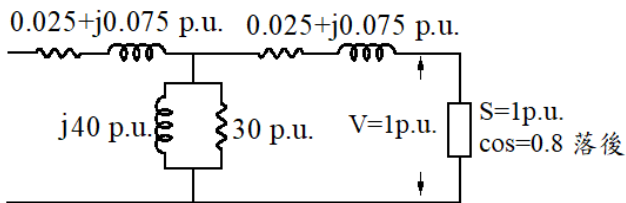
三、一台單相變壓器的額定為 2.0 kVA, 200V/500V，其一次側線圈電阻及漏磁電抗為 $0.025 + j0.075$ p.u.，二次側線圈電阻及漏磁電抗亦為 $0.025 + j0.075$ p.u.，等效鐵心損失電阻為 30 p.u. 且等效磁化電抗為 40 p.u.，而此變壓器之二次（高壓）側連接了一功率因數 0.8 滯後的額定負載。此時若將其二次側的負載輸出端電壓大小維持於 500 V，試求此工作條件下變壓器之工作效率及電壓調整率。(25 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★
2. 《破題關鍵》標么值高低壓轉換其值不變
3. 《使用法條》or《使用學說》以標么值等效電路求解即可，此題計算較複雜

【擬答】《古正信老師擬答》

公職王歷屆試題 (110 鐵路特考考試試題解答)



二次側的負載輸出端電壓大小維持於 500 V 代表負載側電壓標么值為 1

$$\text{負載電流標么值} = \frac{1}{1} \angle -37^\circ = 1 \angle -37^\circ \text{ p.u.}$$

等效鐵心損失電阻與等效磁化電抗並聯處之電壓標么值

$$= 1 + (0.025 + j0.075) \times 1 \angle -37^\circ \approx 1.066 \angle 2.41^\circ \text{ p.u.}$$

$$\text{電源側輸入電流標么值} = 1 \angle -37^\circ + \frac{1.066 \angle 2.41^\circ}{30 + j40} \approx 1.0207 \angle -37.284^\circ \text{ p.u.}$$

$$\text{電源側之電壓標么值} = 1.066 \angle 2.41^\circ + (0.025 + j0.075) \times 1.0207 \angle -37.284^\circ \approx 1.13533 \angle 4.56^\circ \text{ p.u.}$$

$$\text{輸入功率標么值} = 1.13533 \angle 4.56^\circ \times 1.0207 \angle -37.284^\circ = 1.15883 \angle -32.724^\circ \text{ p.u.}$$

$$\text{工作效率} = \frac{1 \times \cos 37^\circ}{1.15883 \times \cos 32.724^\circ} \times 100\% = 81.9193\%$$

$$\text{電壓調整率} = \frac{1.1353 - 1}{1} \times 100\% = 13.53\%$$

四、一個三相 Y 接，4 極，208 V、15 HP、60 Hz 的感應電動機，等效至定子側的等效電路參數為：

$$R_1 = 0.210 \Omega/\text{相}; R_2 = 0.137 \Omega/\text{相}$$

$$X_1 = 0.442 \Omega/\text{相}; X_2 = 0.442 \Omega/\text{相}; X_m = 13.2 \Omega/\text{相}$$

試求：

(一) 啟動轉矩。(10 分)

(二) 最大電磁轉矩及發生最大轉矩時的轉速。(15 分)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》★★★

2. 《破題關鍵》

(1) 由感應機每相等效電路切入算出啟動電流

(2) 續將並聯的 X_m 與定子連接部份等效成戴維寧電路

(3) 續以公式帶入即得

3. 《使用法條》or 《使用學說》

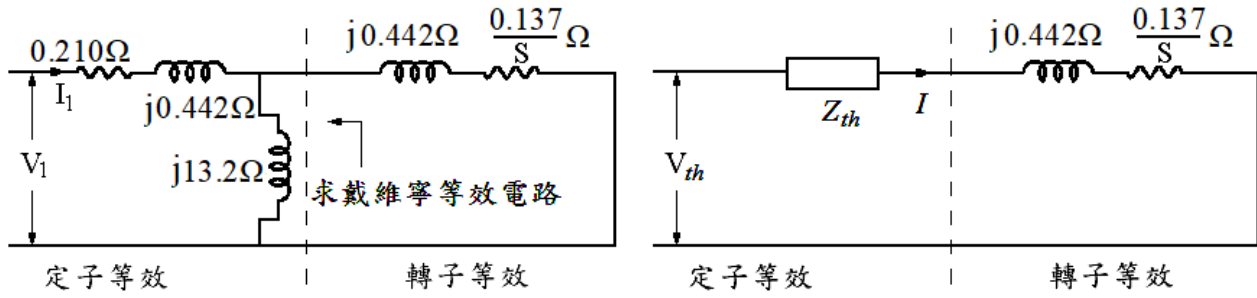
$$(1) \text{啟動轉矩 } T_{start} = \frac{3}{\omega_s} \cdot \frac{V_{th}^2}{(R_{th} + R_2)^2 + (X_{th} + X_2)^2} \cdot R_2$$

$$(2) \text{最大電磁轉矩 } T_{max} = \frac{1}{\omega_s} \cdot \frac{0.5 \times 3 \times V_{th}^2}{R_{th} + \sqrt{R_{th}^2 + (X_{th} + X_2)^2}}$$

$$(3) \text{最大轉矩時的轉差率 } S_{max} = \frac{R_2}{\sqrt{R_{th}^2 + (X_{th} + X_2)^2}}$$

【擬答】《古正信老師擬答》

公職王歷屆試題 (110 鐵路特考考試試題解答)



同步轉速 $N_s = \frac{120}{P} \times f = \frac{120}{4} \times 60 = 1800 \text{ rpm}$ ，同步角速度 $\omega_s = 2\pi \times \frac{1800}{60}$

$$|V_{th}| = \left| \frac{208}{\sqrt{3}} \times \frac{j13.2}{j13.2 + 0.210 + j0.442} \right| \approx 116.1842$$

$$Z_{th} = R_{th} + jX_{th} = j13.2 // (0.210 + j0.442) \approx 0.1966 + j0.4307$$

(一) 啟動轉矩 $T_{start} = \frac{3}{\omega_s} \cdot \frac{V_{th}^2}{(R_{th} + R_2)^2 + (X_{th} + X_2)^2} \cdot R_2$

$$T_{start} = \frac{3}{2\pi \times \frac{1800}{60}} \times \frac{116.1842^2}{(0.1966 + 0.137)^2 + (0.4307 + 0.442)^2} \times 0.137 = 33.7189 \text{ 牛頓-米}$$

(二) 最大電磁轉矩 $T_{max} = \frac{1}{\omega_s} \cdot \frac{0.5 \times 3 \times V_{th}^2}{R_{th} + \sqrt{R_{th}^2 + (X_{th} + X_2)^2}}$

$$T_{max} = \frac{1}{2\pi \times \frac{1800}{60}} \cdot \frac{0.5 \times 3 \times 116.1842^2}{0.1966 + \sqrt{0.1966^2 + (0.4307 + 0.442)^2}} = 98.4445 \text{ 牛頓-米}$$

及發生最大轉矩時的轉差率 $S_{max} = \frac{R_2}{\sqrt{R_{th}^2 + (X_{th} + X_2)^2}} = \frac{0.137}{\sqrt{0.1966^2 + (0.4307 + 0.442)^2}} \approx 0.15315$

最大轉矩時的轉速 $N_R = (1 - 0.15315) \times 1800 = 1524.33 \text{ rpm}$

王