

109 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

甲、申論題部分

- 一、一部額定 60 Hz、24 kV/240 V、120 kVA 電力變壓器。將此變壓器的低壓側輸出用於 110 V、60 Hz，供應落後功率因數 0.8 之最大負載。若此時變壓器之電壓調整率 (Voltage Regulation) 為 2%，則此變壓器輸入電壓為何？(25 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★。

《破題關鍵》電壓調整率 $\varepsilon\% = \frac{V_n - V_f}{V_f} \times 100\%$

【擬答】

$$\varepsilon\% = \frac{V_n - V_f}{V_f} \times 100\%, 2\% = \frac{V_n - 110}{110} \times 100\%, V_n = 112.2V$$

$$\text{輸入電壓} = \frac{24kV}{240V} \times 112.2 = 11.22kV$$

- 二、目前由直流電源（蓄電池）供電之電動車驅動系統大多採用交流變頻電源驅動之感應機或永磁式同步機，而鮮少採用直流機，說明其理由。(25 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★

《破題關鍵》變頻控制，構造差異

【擬答】

傳統有刷式直流電動機轉子結構複雜，噪音大，碳刷長期使用磨損需定期更換，加上磨損產生的碳粉，高溫環境下，碳粉可能會燃燒爆炸，需要定期清理，同時保養成本較高，若繼續為電動車動力驅動，保養維修繁瑣並有潛在危險。直流電源（蓄電池）供電電動車驅動系統是利用電力電子技術（變頻器）輸入交流訊號到馬達，以控制直流電的方向和通過的線圈組，得到力矩使轉子轉動。早期這些由直流轉成雙向直流電的交流訊號波形沒有限制，存在有多次諧波。現今新型向量控制技術已對這類無刷直流電機使用正弦波控制，變得很接近交流電，使得轉矩波動和低速性能均有較大改善。交流變頻電源驅動之感應機或永磁式同步機(無刷直流電動機)，屬沒有電刷和整流子的電動機，今電力電子技術（變頻器）成熟發展，以往轉矩及轉速控制不再是問題，甚者比直流機控制更加精準，總之，相較之下，變頻器使控制更加平順，無刷式更為安全和可靠，故目前由直流電源（蓄電池）供電之電動車驅動系統大多採用交流變頻電源驅動之感應機或永磁式同步機，而鮮少採用直流機

志光.學儒.保成

公職工科+國營事業

1+1 更有力

準備公職的同時，可報考國營事業考試，善用重疊考科，一次準備就上榜！

110年上榜路徑大公開！一起準備最聰明，一年超過8次上榜機會，等你工頂！

初等考	關務特考	鐵路特考	高普考	調查局特考
1月	4月	6月	7月	8月
●最容易上手的公職考試	●考科少於同職等考試	●佐級錄取率最高	●一次準備，四次上榜機會	●三等月薪76,000起

地方特考	自來水評價人員	台電考試	中油僱員	國營事業職員級
12月	不定期舉辦	不定期舉辦	不定期舉辦	不定期舉辦
●考科同高普考	●只考選擇題	●考科少、好準備 ●110年預計5月考試	●只考2科，多為選擇題	●國營退休潮，缺額多，限工科報考競爭者少

錄取率高 109年工科錄取率最高達**19.42%**

電力工程	電子工程	機械工程	資訊工程
高考 19.42% 普考 17.33%	高考 9.04% 普考 9.39%	高考 18.27% 普考 13.70%	高考 12.92% 普考 10.47%

三、一部三相四極感應機，原以三相 60 Hz 交流電源供電，穩定運轉於電動機模式，轉速為 1710 rpm。若將供電頻率調降為 50 Hz，且令再度穩定運轉時的轉差率 (Slip Rate) 維持不變，繪電轉矩對轉速特性曲線圖，說明自調降頻率後至再度穩定的過程中運轉模式的變化及最終轉速。(25 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★

《破題關鍵》轉差率，轉矩特性曲線

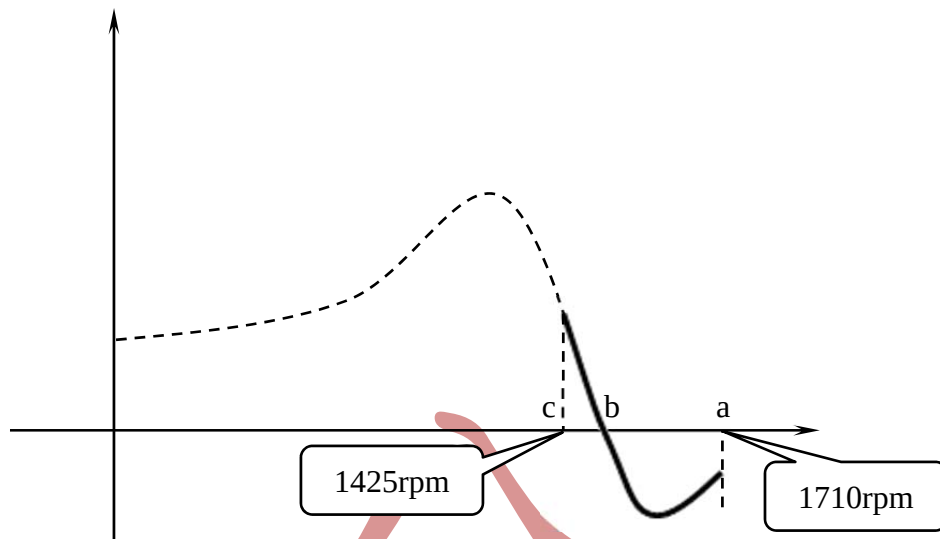
【擬答】

四極感應機 60 Hz 轉速為 1710 rpm，同步轉速 $n_s = \frac{120}{4} \times 60 = 1800 \text{ rpm}$

轉差率為 $s = \frac{1800 - 1710}{1800} \times 100\% = 5\%$

50Hz 同步轉速 $n_s = \frac{120}{4} \times 50 = 1500 \text{ rpm}$

由題意，50Hz 時保持相同轉差率，則最終轉速為 $n_r = 1500 \times (1 - 5\%) = 1425 \text{ rpm}$



a 點由 60Hz 開始調降頻率為 50Hz，a 到 b 為發電機模式，轉矩為負值，轉速開始下降，到達 b 點為 50Hz 時電機之同步轉速 1500rpm。

b 到 c 為電動機模式，轉速由同步轉速下降，以克服負載轉矩再度穩定(由題意，50Hz 時保持相同轉差率，最終轉速為 1425rpm)。

四、繪無刷式三相同步發電機系統中勵磁機 (Exciter) 與主發電機之接線圖，並說明勵磁機的功能。(25 分)

【解題關鍵】

《考題難易》★★★

《破題關鍵》勵磁機為旋轉電樞式同步發電機

【擬答】

此種機組其勵磁系統是由發電機和與發電機同軸連接的勵磁發電機組成。這有別於和發電機同軸的直流發電機，此種勵磁發電機實質上是交流發電機，它所產生三相交流電通過連接在其軸上的旋轉整流器進行整流，輸出的直流電直接接在轉子的繞組上，產生轉子磁場，勵磁機的電樞與發電機的轉子在同一軸上旋轉，其間不需任何滑環和電刷等轉動接觸元件，是為無刷勵磁。無刷勵磁系統革除了滑環與炭刷等轉動接觸部分，不存在接觸不良以及電刷而發熱的問題，亦不會產生電火花而燒壞設備。無電刷，就無磨損的碳粉，發電機兩端會非常潔淨，不用更換電刷，維護量較小。

勵磁機的功能：一般為永磁式同步發電機，與主發電機同軸，原動機帶動產生交流電，經電子元件整流後提供主發電機轉子激磁電源使用。

