

114年專門職業及技術人員高等考試建築師、
25類科技師（含第二次食品技師）、大地工程
技師考試分階段考試（第二階段考試）
暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試
類 科：電機工程技師
科 目：電機機械
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

- 一、如圖 1 所示之簡化兩極電機結構，其磁路參數規格如下：每一氣隙長度 $l_g = 2 \text{ mm}$ 、磁極面之截面積 $A_g = 400 \text{ cm}^2$ 、匝數 $N = 400$ 匝、電流 $I = 4 \text{ A}$ 、鐵心之導磁係數 (μ_c) 無限大，若漏磁通與氣隙的邊緣 (fringing) 效應忽略不計，請回答以下問題：(每小題 10 分，共 20 分)
- (一)畫出其對應的等效磁路並求氣隙中之磁通密度為何？
- (二)求線圈之電感值為何？

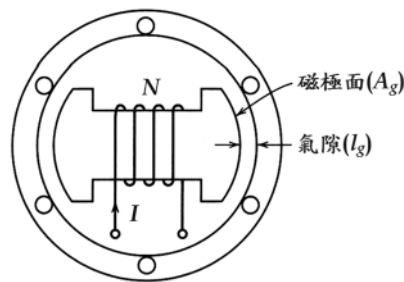


圖 1

- 二、如圖 2 之單相變壓器，其二次側繞組具有可調整電壓的分接頭，一次側接一內阻為 $j1 \Omega$ 之 $110\sqrt{2} \text{ V}$ 電壓源，二次側接一等效電阻可由 1Ω 變到 4Ω 之電阻性負載。若在負載電阻變動範圍內，負載都要從電源獲得最大功率，請回答以下問題：(每小題 10 分，共 20 分)
- (一)當負載電阻為 2.5Ω 時，變壓器匝數比 a 應調整為何？
- (二)根據問題(一)，負載兩端的電壓 V_o 應調整為何？

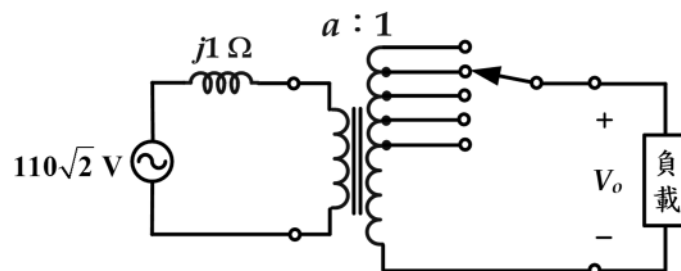


圖 2

三、圖 3(a)為一單相感應電動機剖面圖，其定子具有互隔 90° 電機角之主繞組 ($M-M'$) 與輔助繞組 ($A-A'$)，主繞組與輔助繞組之電流 i_M 與 i_A 波形如圖 3(b)所示。圖 3(a)中之正電流方向表示由 M 、 A 端流入 ($\otimes$)，而由 M' 、 A' 端流出 ($\odot$)，而負電流方向則相反。若兩繞組所產生的磁通量與流過的電流大小成正比，且在電流最大值 I_m 時可產生最大磁通量 ϕ_m ，請回答以下問題：(每小題 10 分，共 20 分)

- (一)請在 X-Y 平面上畫出按時間順序在 $t=t_1$ 、 t_3 、 t_5 、 t_7 時，兩繞組所產生的合成磁通之大小與相位，並說明所產生的二相旋轉磁場之轉向 (順或反時針)？
- (二)根據問題(一)，請證明任意對調其中任一繞組 (以輔助繞組為例) 的頭尾兩端接線，則旋轉磁場會反轉。

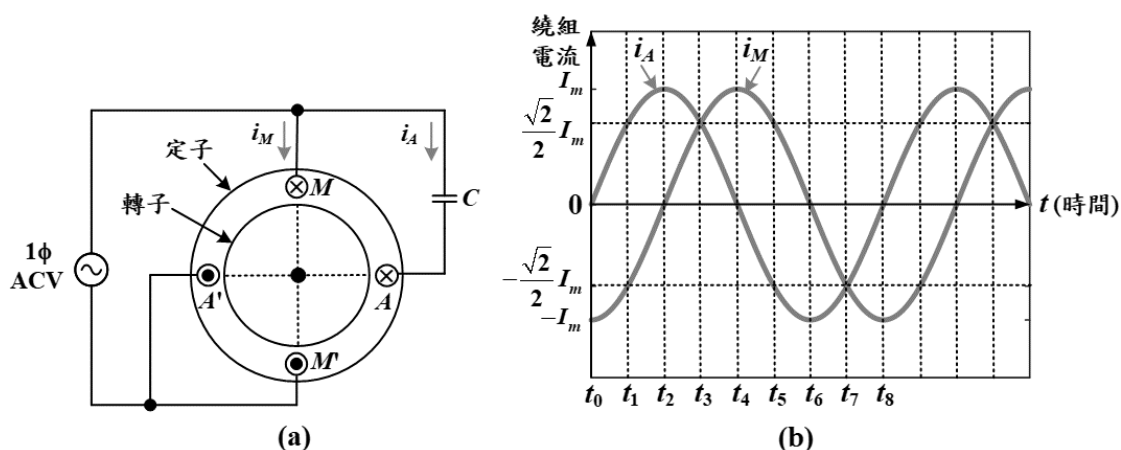


圖 3

四、一部 3.2 kV、1000 kVA、功率因數為 0.9 落後之三相、四極、60 Hz、Y 接同步發電機，其電樞電阻為 0.1Ω 、同步電抗為 2.0Ω 。在 60 Hz 下，其鐵損為 15 kW、摩擦風阻損為 14 kW，請回答以下問題：(每小題 10 分，共 20 分)

- (一)於額定下正常運轉，求此機每相之內生電壓 (internal generated voltage) 與功率角 (power angle) 各約為何？
- (二)為能在額定下正常運轉，則帶動此發電機轉軸之原動機 (prime mover) 所需的轉矩約為何？

五、如圖 4 所示轉子為四極之磁阻電動機，磁路之磁阻 $\mathcal{R}$ 為 θ 函數，可表示為 $\mathcal{R}(\theta) = \mathcal{R}_0 - \mathcal{R}_1 \cos 4\theta$ ，其中 $\theta = \omega_m t + \delta$ 、 $\mathcal{R}_0 = 2 \times 10^5$ 、 $\mathcal{R}_1 = 10^5$ ， ω_m 為轉子角速度， δ 為時間 $t = 0$ 時之轉子位置。定子繞組線圈匝數 N 為 50 匝且繞組電阻忽略不計，當此電機接一 $v(t) = 110\sqrt{2} \sin \omega t$ 之單相 60 Hz 電源時，請回答以下問題：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)推導此電機之瞬時轉矩 T 。

$$\left(\text{Hint : } v(t) = N \frac{d\phi(t)}{dt}, T = \frac{1}{2} \phi^2(t) \frac{d\mathcal{R}(\theta)}{d\theta}, \cos^2 \alpha = \frac{1 + \cos 2\alpha}{2}, \right. \\ \left. \sin \alpha \sin \beta = \frac{\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)}{2} \right)$$

(二)當 $\omega_m = \pm \frac{\omega}{2}$ 時，求此電機的最大轉矩與最大機械功率各約為何？

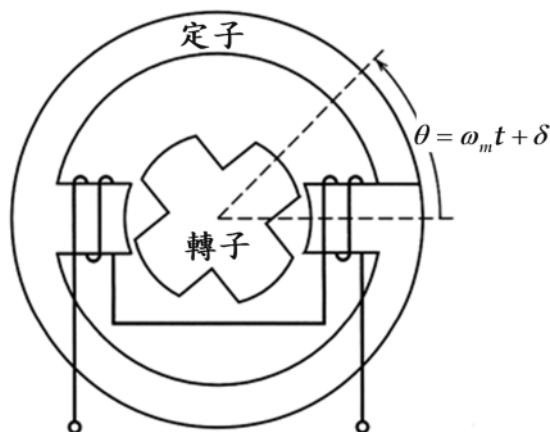


圖 4