

109年專門職業及技術人員高等考試建築師、32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、  
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

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

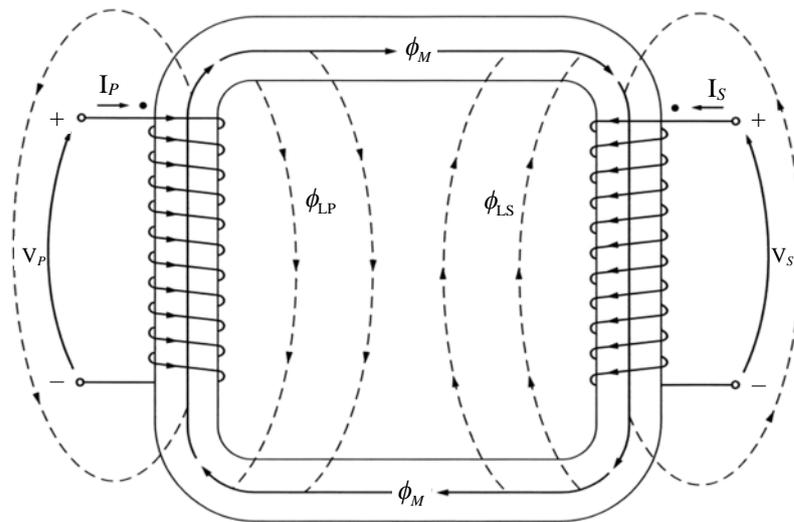
座號：\_\_\_\_\_

※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、有一具 50-kVA，2400：240-V，60-Hz 雙繞組變壓器如下圖所示：

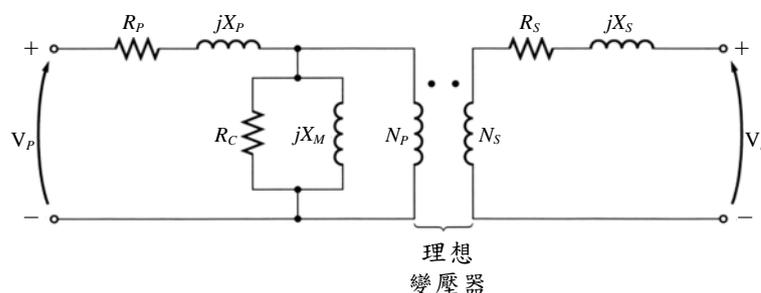


其中主線圈繞組 (primary winding) 匝數為  $N_p = 1000$  匝 (turns)、副線圈繞組 (secondary winding) 匝數為  $N_s = 100$  匝。設鐵心之導磁係數 (permeability) 為接近無限大，主、副線圈繞組之電阻值皆為0，且此變壓器於額定操作時之鐵損 (core loss) 為500W。令主線圈繞組之漏磁路徑磁阻 (leakage reluctance) 為  $R_p = 4 \times 10^8$  A·turns/Wb、副線圈繞組之漏磁路徑磁阻為  $R_s = 5 \times 10^6$  A·turns/Wb。(20分)

(一)求此變壓器之磁化電流  $I_\phi$  (請以主線圈繞組側為參考邊，亦即 refer to the primary side)。

(二)求此變壓器之主線圈繞組漏磁電抗 (leakage reactance)  $X_p$ 。

[提示：試利用下圖之雙繞組變壓器等效電路]



二、有一具固定激磁的他激 (separately excited) 直流機，已知其電樞電阻值為  $R_a=0.02 \Omega$ 。當以發電機模式、轉速為每分鐘 3000 轉 (即 3000 rpm) 運轉時，得其開路端電壓為 125V。(25 分)

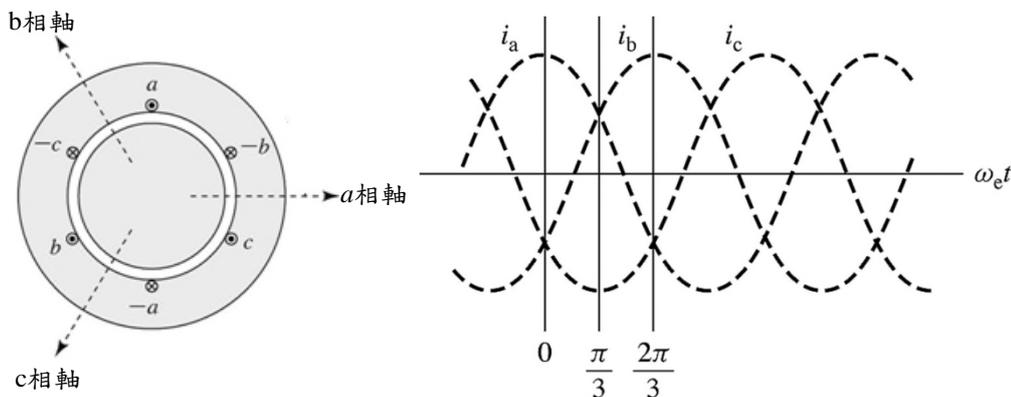
- (一)提高此發電機之轉速為 4000 rpm。此時，若輸出功率為 21.5 kW，試問其輸出端電壓為何？
- (二)將此直流機改以馬達模式運轉，機械負載功率為 21.5 kW，此時改以端電壓輸入為 213 V，試求此時之電樞電流  $I_a$  為何？
- (三)此時馬達之輸出轉矩為何？

三、有一部三相、Y-接 220-V、60-Hz、7.5-kW、六極之感應馬達，其每相之定子、轉子繞組參數值分別為： $R_1=0.3 \Omega$ 、 $X_1=0.5 \Omega$ 、 $R_2=0.2 \Omega$ 、 $X_2=0.4 \Omega$ ，不計鐵心效應。(20 分)

- (一)求此感應馬達之起始轉矩 (starting torque)。
- (二)當此感應馬達以每分鐘 1188 轉穩態運轉時，試問其負載轉矩為若干牛頓·米？

四、如下圖 (左) 之三相電機定子繞組，其  $a$ 、 $b$ 、 $c$  相軸各相差  $120^\circ$ ；又下圖 (右) 之三相電流時間函數分別為：

$$i_a(t) = I \cos \omega_e t, \quad i_b(t) = I \cos(\omega_e t - 120^\circ), \quad i_c(t) = I \cos(\omega_e t - 240^\circ), \quad \text{其中 } \omega_e = 100\pi$$



試以計算或作圖回答下列問題：(15 分)

- (一)令三相繞組匝數皆為  $N$ ，請根據此三個相軸之空間關係，畫出時間  $t$  為 0 時之三相電流所產生的磁動勢 ( $F=N \times i$ , mmf) 向量和。
- (二)當時間  $\omega_e t = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$  時，畫出三相電流所產生的磁動勢向量和。
- (三)此旋轉磁動勢之旋轉頻率為多少 Hz？

- 五、考慮下圖之電磁系統，線圈之總匝數為  $N=120$ ，氣隙寬度為  $g=3\text{ mm}$ ，整個鐵心（含轉子）之厚度為  $h=1.8\text{ cm}$ ，轉子半徑長為  $r_1=2.5\text{ cm}$ 。已知空氣之導磁率為  $\mu_0=4\pi\times 10^{-7}\text{ H/m}$ ，又令鐵心之相對導磁率為無限大。（20分）
- (一)如下圖，當轉子之角度為  $\theta$  時，試計算本電磁系統之電感值。
- (二)又當轉子角度為  $30^\circ$ ，輸入電流為  $i=20\text{ A}$  時，試求此系統之產生扭力。

