

等 別： 高考二級

類 科： 電力工程

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。

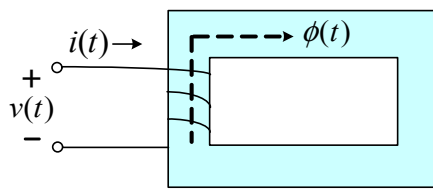
(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

一、如圖一所示之電磁裝置：

(一)其鐵心之 $\phi \leftrightarrow i$ 特性若以磁滯迴線表之，以及以磁化特性曲線近似表之，分別繪出其激磁支路等效電路。激磁電壓之頻率提高時，磁滯迴線之形狀如何改變。
(6 分)

(二)鐵心之相對導磁係數 $\mu_r = 2500$ ， $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ H/m，鐵心截面積為 $4\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ ，鐵心磁路平均長度為 40 cm ，如所需之磁化電感為 10 mH ，求線圈匝數 N 。(6 分)

(三)如鐵心具有一氣隙，長度為 $g = 2\text{ mm}$ ，忽略鐵心之磁阻，如所需之磁化電感亦為 10 mH ，求線圈匝數 N 。(6 分)



圖一

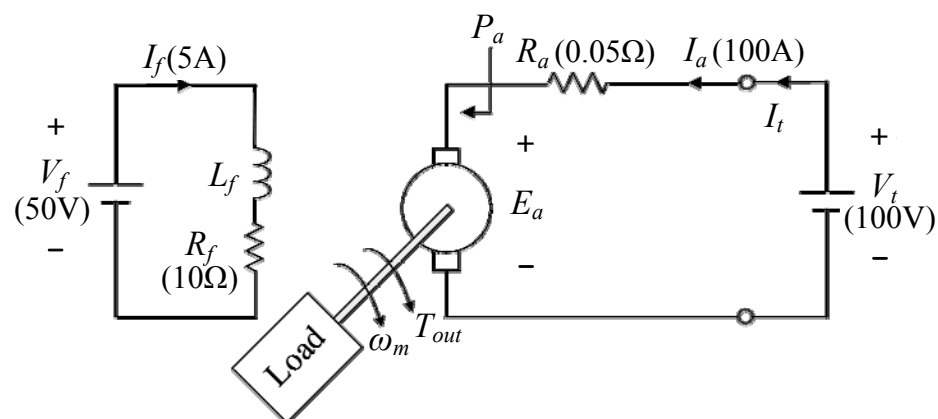
二、如圖二所示之它激直流馬達，其運轉於 1000 rpm 下之旋轉損失為 500 W ：

(一)求此馬達之效率。(5 分)

(二)求此馬達之輸出轉矩 T_{out} (N-m)。(5 分)

(三)繪出直流至直流轉換器 (DC-DC converter)，提供 V_t 以使此馬達具正反轉及再生煞車功能。(5 分)

(四)1. 繪出它激直流馬達與差複激直流馬達之 $\omega_m \leftrightarrow I_a$ 於同一圖中；2. 繪出它激直流發電機與差複激直流發電機之 $V_t \leftrightarrow I_a$ 於同一圖中。(5 分)



圖二

(請接背面)

等 別： 高考二級
類 科： 電力工程
科 目： 電機機械

三、有一單相變壓器 10 kVA, 2000/100 V, 60 Hz：

- (一)其於額定頻率及額定電壓下之鐵損為 100 W，而於 $(1/4)$ 額定負載及單位功率因數下之效率為 0.956，求其額定負載下之銅損。(5 分)
- (二)求功率因數 $\cos \theta = 1.0$ 下之最大效率 $\eta_{\max}$ 。(5 分)
- (三)將此傳統變壓器接成 2000 V/2100 V 之自耦變壓器，求其額定功率。(3 分)
- (四)一個 Δ -Y 接三相四線式配電系統，其二次側之三個單相迴路供給相同之非線性負載，如 $i_a = 20 \sin 2\pi 60t + 5 \sin 2\pi 180t$ (A)，求流於中性線上之電流。(3 分)

四、一部三相線繞式感應馬達 (460 V, 6-pole, 60 Hz)，其轉子之相線圈電阻為 $R'_2 = 0.2 \Omega$ ，轉子短路下，供給 100 N-m 之定轉矩負載，運轉於 1140 rpm，忽略旋轉損失。

- (一)此馬達於市電三相電源額定電壓及頻率 (460 V, 60 Hz) 供電下，求外加之轉子相線圈電阻 R'_{2e} ，以使轉速成為 1000 rpm，並求此時之氣隙功率。(8 分)
- (二)此馬達以變頻器供電運轉於 1140 rpm，如含 5 次諧波電流，求其轉差率 s_5 ，電磁產生轉矩為正或負。(3 分)
- (三)繪出此馬達於下列條件下之轉矩-轉速 ($T \leftrightarrow n$) 特性曲線於同一圖中：
1. (460 V, 60 Hz)；2. (230 V, 30 Hz)；3. (460 V, 90 Hz)。(6 分)
- (四)此馬達以原動機驅動其轉子當成變頻發電機，轉子線圈經滑環輸出變頻之電壓，如定子電樞激勵之市電三相電源為 $f_1 = 60 \text{ Hz}$ ，輸出頻率欲為 $f_2 = 20 \text{ Hz}$ ，求原動機之驅動速度 (rpm)。(3 分)

五、(一)感應機及同步機於定子及轉子結構上有何差異？(4 分)

- (二)有一工廠具有兩部感應馬達，每部操作於 4.4 kV/60 Hz, 500 kVA, 400 kW, 300 kVAR。其中一部換成 4.4 kV/60 Hz, 2-pole, 450 kVA 之隱極式 (Non-salient pole) 同步馬達，輸出相同之實功，虛功可調，在額定 450 kVA 下，求此工廠之最佳功率因數。此同步馬達為 Y-接， $R_a = 0$, $X_s = 15 \Omega/\text{phase}$ ，求此時之激磁電壓 $E_f = |E_f| \angle \delta_f$ 。(8 分)

- (三)如令此同步馬達之輸出實功相同，但功率因數為 1，求此時之激磁電壓 $E_f = |E_f| \angle \delta_f$ 。(4 分)

(四)何謂直流無刷馬達 (Brushless DC motor, BDCM)。(4 分)

六、有一步進馬達：4-相，定子齒數 $N_s = 8$ ，轉子齒數 $N_r = 6$ ：(一)求步進角；(二)如時鐘脈波之頻率為 600 Hz，採全步驅動方式，求轉子轉速為多少 rpm。(6 分)