

111年專門職業及技術人員高等考試建築師、
31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

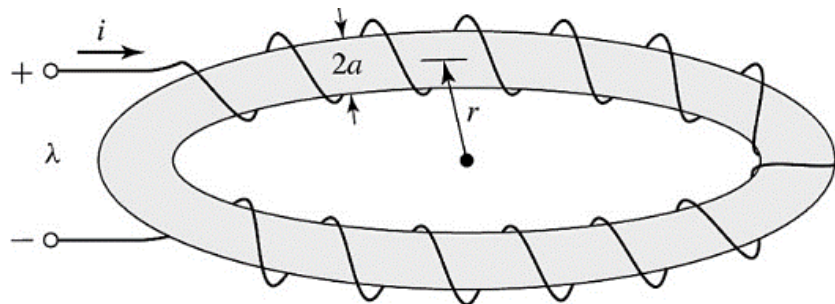
座號：_____

※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、下圖為一典型的環形電感，其環形鐵磁材料之導磁係數（permeability）為 μ ，外部繞線圈數為 N 匝。請依所使用之材料以及幾何結構，提出四種提高該電感值的方法。（16 分）



- 二、某三相，60 Hz 交流之四極繞線式（wound-rotor）感應馬達，其扭力（ T_{mech} ）與轉差率（ s ）之間的數值關係為：

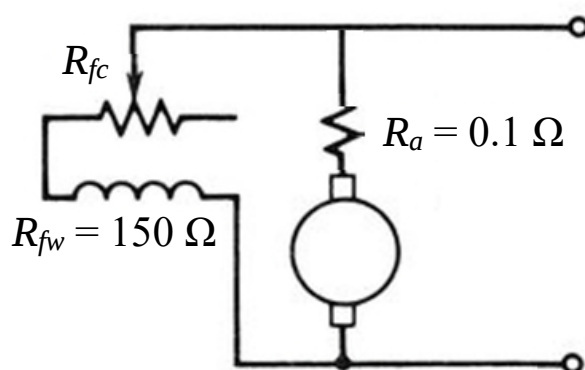
$$T_{mech} = \frac{207.63s}{s^2 + 0.0925s + 0.0382} \text{ 牛頓·米 (N·m)}$$

- (一)當此感應馬達帶動 100 牛頓·米之負載時，其轉速應為若干 rpm？（5 分）
(二)若 R_2 增加為原來的兩倍，且負載保持在 100 牛頓·米大小，則轉速將如何變化？（10 分）
(三)在帶動同樣 100 牛頓·米負載的情況下，欲利用加入轉子電阻（即，從原本的 R_2 變為 R'_2 ），使轉速降為 1700 rpm，試問比值 $\frac{R'_2}{R_2}$ 應為若干？（10 分）

$$[\text{Hint. } T_{mech} = \frac{1}{\omega_s} \left[\frac{3V_{1,eq}^2 \left(\frac{R_2}{s} \right)}{(R_{1,eq} + \frac{R_2}{s})^2 + (X_{1,eq} + X_2)^2} \right]]$$

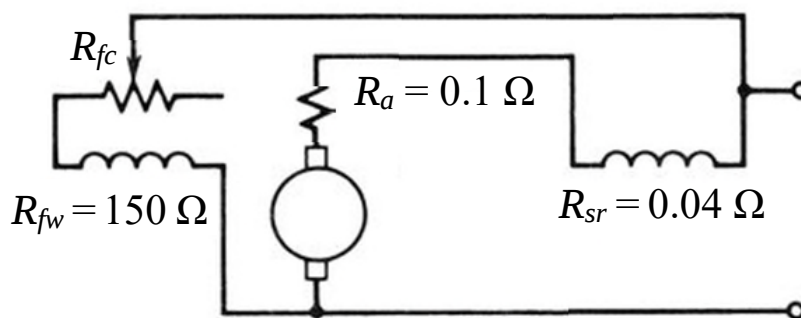
三、某 20 kW，200 V，1800 rpm 直流發電機（DC generator）之電樞電阻值為 $R_a = 0.1 \Omega$ 。首先，在並激無載（no load）運轉下，如下圖(a)所示，調整其激磁控制電阻（field control resistance） R_{fc} ，且並激繞組之電阻值為 $R_{fw} = 150 \Omega$ ，得磁化曲線（magnetization curve）如下表：

$I_f(\text{A})$	0.0	0.125	0.25	0.5	0.625	0.75	0.875	1.0	1.25	1.48
$E_a(\text{V})$	5	33.5	67	134	160	175	190	200	214	222



圖(a)並激

今以下圖(b)所示的積複勵（cumulative compound）的長分路複激（long shunt compound）方式運轉之，其中串激繞組電阻值為 $R_{sr} = 0.04 \Omega$ 。



圖(b)複激

- (一)在 1800 rpm 運轉且無負載的情況下，試問此發電機輸出端電壓之最大值為多少 V？（5 分）
- (二)不考慮電樞反應，當發電機為額定滿載（full load）輸出時，按圖(b)的串激與並激之加總效應，試問：相當於上表（磁化曲線）所列之總激磁電流 I_f 應為多少 A？（10 分）
- (三)已知並激繞組匝數為 $N_f = 1200$ 匝/每極，今欲使此發電機之無載與滿載輸出端電壓俱為 200 V，則串激繞組之每極匝數 N_s 應為多少？（10 分）

四、某三相 Y 接，額定線電壓 11 kV，60 Hz，容量 25 MVA 之圓桶式轉子同步發電機，其每相飽和電抗為 $X_s=4.5 \Omega$ ；今將場電流調整為 200 A，使發電機以額定電壓與電量，對一功率因數為 0.85 落後之負載供電。

(一)若場電流值不變，則發電機之電壓調整率為若干？（5 分）

(二)就此發電機之開路特性（open-circuit characteristics, OCC）曲線來看，相對於額定電壓輸出（rated voltage）之所需場電流大小，應為若干 A？（5 分）

(三)就此發電機之短路特性（short-circuit characteristics, SCC）曲線來看，相對於額定電流（rated current）輸出之所需場電流大小，應為若干 A？（10 分）

$$[\text{Hint. } X_{s,pu} = \frac{1}{\text{SCR}}]$$

五、某工廠內部以電感性負載為主，由線電壓 2300 V 之三相輸電電纜供電，工廠之用電量為 3000 kW，功率因數（power factor）為 0.85。今欲選用一具同步阻抗為 1.6Ω 之同步機，做為同步電容器（synchronous capacitor）使用，目的是將工廠用電之功率因數矯正為 1.0。

(一)試問所選用之同步機額定 kVA 值應為何？（4 分）

(二)對於輸電的三相電纜而言，工廠安裝此同步電容器之前與安裝之後，輸電電纜所需提供給工廠之線電流大小有何改變？（4 分）

(三)欲達成上述功因改善之要求，應將同步機之電樞電壓值調整為多少？（6 分）