

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：_____

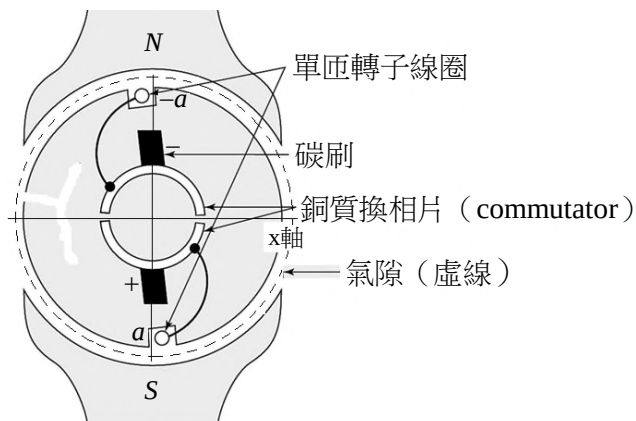
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

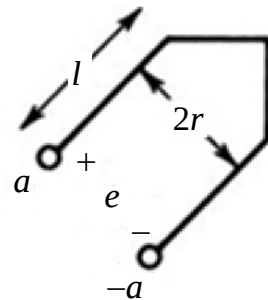
(三)請以黑色鋼筆或原子筆在申論試卷上作答。

(四)本科目得以本國文字或英文作答。

一、下圖一為一旋轉式直流機之橫截面，圖中定子(stator)的南(S)、北(N)兩極提供了磁通量密度 0.8 特斯拉(T)通過轉子(rotor)；轉子圓周有兩凹槽，置入一銅質導體線圈($a, -a$)，為單匝轉子線圈。該轉子線圈形狀如圖二所示，其兩側邊導體之長度為 l ，且兩側邊導體之間距離為 $2r$ 。



圖一 直流機截面圖



圖二 單匝轉子線圈描述

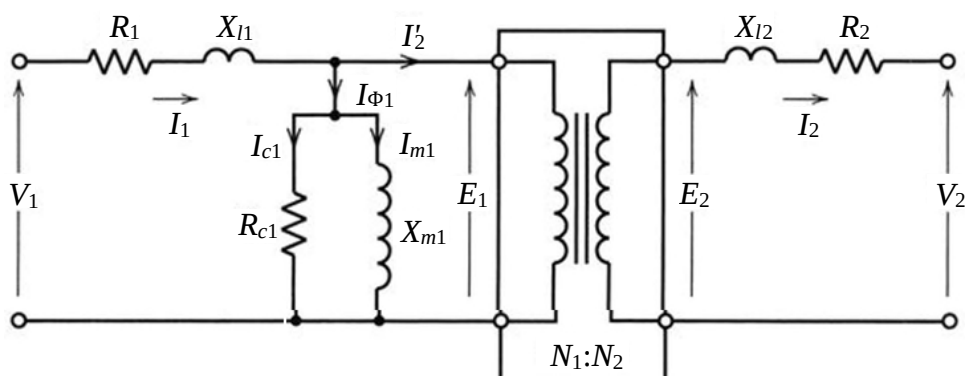
已知 $l = 35 \text{ cm}$, $r = 50 \text{ cm}$ 。

- (一)以 x 軸為基準 0 度，試沿逆時針方向，繪出此直流機氣隙內的磁通密度 B 相對於角度 θ 之波形圖。(10 分)
- (二)當轉子以速度 2000 rpm 旋轉時，試問該轉子線圈兩端 ($a, -a$) 將感應電壓 e 值為若干伏特？(15 分)

二、某三相 Y 接，60 Hz，線電壓 460 V 之四極交流同步馬達，其同步阻抗為 1.68Ω ，於場電流 47 A 的操作條件下轉速運轉帶動機械負載，得其線電流為 120 A，且功率因數為 0.95 落後。

- (一)試問此同步馬達之輸出力矩為若干牛頓·米(N·m)？(5 分)
- (二)在相同機械負載的情況下，將場電流調整為 60 A，試計算此時之線電流值與功率因數。(10 分)
- (三)在相同機械負載的情況下調整場電流，使功率因數提高為 1.0。試問此時之場電流與線電流值各為若干安培？(10 分)

三、有一單相 25 kVA，440/220 V，60 Hz 變壓器，其等效電路如下圖所示：



經開路與短路測試，以標么（per unit）值分別記錄其測試電壓、電流與功率如下：

開路測試（高壓側為開路）	短路測試（低壓側為短路）
電壓 1.0 pu	電壓 0.0852 pu
電流 0.0836 pu	電流 0.968 pu
功率 0.026 pu	功率 0.038 pu

(一)試將上表之標么值數據，改寫為下表的實質單位伏特 (V)、安培 (A) 與功率 (W) 的表述方式：(每個空格 1 分，共 10 分)

開路測試			短路測試		
空白	高壓側	低壓側	空白	高壓側	低壓側
電壓 (V)			電壓 (V)		
電流 (A)			電流 (A)		
功率 (W)	空白		功率 (W)		空白

(二)令一次側為高壓側，二次側為低壓側，此單相變壓器之鐵心電阻 R_{c1} 與電抗 X_{m1} 各為若干歐姆 (Ω)？(5 分)

(三)試計算此變壓器於滿載、功因 0.85 落後的情況下之電壓調整率 (voltage regulation)。(10 分)

四、某三相 Y 接，線電壓 460 V，額定轉速 1740 rpm，60 Hz 之鼠籠式(squirrel-cage)交流感應馬達，已知其生成轉矩 (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)此感應馬達之起動轉矩為若干牛頓·米？(5 分)
(二)此感應馬達於此額定轉速下的輸出轉矩為若干牛頓·米？(10 分)
(三)此感應馬達在轉速調整之下，可能產生的最高轉矩 (T_{max}) 為若干牛頓·米？(10 分)

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