

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：\_\_\_\_\_

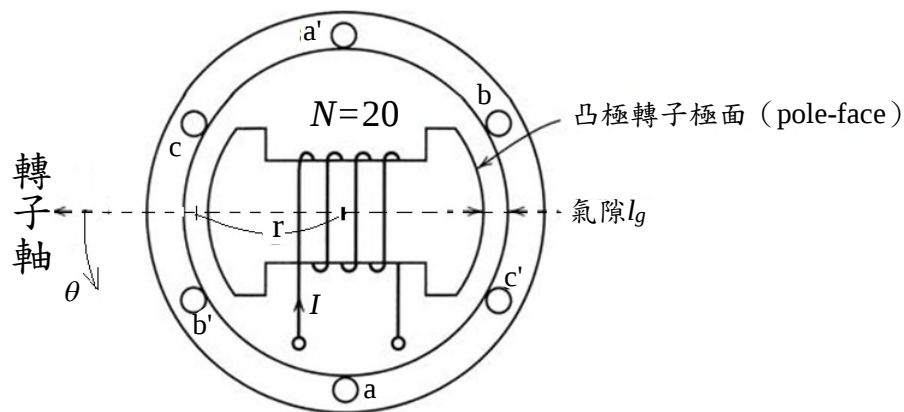
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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、下圖為二極同步機之橫截面，其中定子(stator)之軸向長度(axial length)為  $L = 2.8 \text{ m}$ ，共安排了三相線圈，每相定子繞組匝數為  $N_{ph} = 33$ ，繞組係數(winding factor)為  $K_w = 0.933$ ；又該二極轉子(rotor)半徑為  $r = 24 \text{ cm}$ ，其上纏繞  $N = 20$  匝線圈，並通入直流  $I = 45 \text{ A}$ ；轉子兩邊凸極之極面(pole-face)與定子鐵心之間的氣隙(air gap)寬度為： $l_g = 2 \text{ cm}$ 。



- (一)已知自由空間(free space)之導磁係數(permeability)  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ ，假設此同步機之鐵心(定子、轉子)均為理想導磁性材料，試計算：氣隙於圖中轉子中軸處( $\theta = 0$ )之磁通密度  $B_{\max}$  為若干特斯拉(T)。(7 分)
- (二)承上，令該轉子繞組於機體氣隙中產生了分布磁場  $B_{\max} \cos \theta (\text{T})$ ，試就每個磁極範圍( $-\frac{\pi}{2} \sim \frac{\pi}{2}$ )計算其總磁通(flux per pole,  $\Phi_p$ )為若干韋伯(Wb)。(8 分)
- (三)今以 3600 rpm 帶動轉子旋轉，且該同步機定子繞組為 Y 接，試求其線電壓(line-to-line voltage)之有效值(root-mean-square, V)。(10 分)

二、考慮一永磁式直流馬達，其電樞電阻值為  $R_a = 0.5 \Omega$ 。今給予 100 V 直流電壓源使帶動機械負載運轉，考慮以下兩種操作狀況：

操作狀況<i>：當負載力矩為  $10 \text{ N}\cdot\text{m}$  時，得其電樞電流為 20 A，且馬達轉速為  $n_1$ 。

操作狀況<ii>：將負載力矩提升為  $20 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，馬達轉速變為  $n_2$ 。

(一)試計算狀況<i>之馬達轉速( $n_1$ )。(8 分)

(二)試計算狀況<ii>之電樞電流值。(5 分)

(三)試計算  $n_1$  與  $n_2$  之關係。(6 分)

(四)分別計算這兩種操作狀況<i>與<ii>之馬達效率。(6 分)

三、今有三相，Y 接，12 MVA，12 kV，二極，60 Hz 之同步發電機一具，其電樞電阻與同步阻抗分別為  $R_a = 0.015 \text{ pu}$ ， $X_s = 0.85 \text{ pu}$ 。今以蒸氣渦輪機 (steam turbine) 帶動運轉發電，於額定負載的情況下，已知其激磁電壓 (excitation voltage) 值為  $E_f = 1.626 \text{ pu}$ ，且功率角 (power angle) 為  $\delta = 26^\circ$ 。試問：

(一)此發電機之功率因數 (power factor) 為何？(10 分)

(二)若發電機之旋轉耗損 (rotational loss) 為 200 kW，則該蒸氣渦輪機帶動此同步發電機運轉之轉矩為若干？(15 分)

四、某三相，線電壓 460 V，60 Hz，六極，繞線式轉子之感應電動機，定子與轉子的匝數比為 1：1，等效電路參數為：

$$R_1 = 0.25 \Omega, R_2 = 0.2 \Omega, X_1 = X_2 = 0.5 \Omega, X_m = 30 \Omega$$

當無外加轉子電阻時，該電動機帶動一個  $100 \text{ N}\cdot\text{m}$  固定負載，且以 1140 rpm 之轉速運轉。在固定負載的前提下，欲利用外加轉子電阻的方式，來將轉速降為 1000 rpm。不計感應機之機械損失，試問，外加之轉子電阻值應為若干？(25 分)

$$\left[ \text{提示：} \frac{1}{\omega_s} \left[ \frac{3V_{1,eq}^2 \left( \frac{R_2}{s} \right)}{\left( R_{1,eq} + \frac{R_2}{s} \right)^2 + (X_{1,eq} + X_2)^2} \right] \right]$$