

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)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、一個具有 460 匝的線圈繞在一個中空、矩形的鐵心 (core) 臂 (leg) 上，已知該鐵心磁路之有效平均路徑長度為 80 cm、有效截面積為 150 cm^2 。該鐵心製造商提供之磁化曲線 (magnetization curve) 之五組數據如下： $(B, H) = (0.9, 120)$ 、 $(0.8, 115)$ 、 $(0.7, 110)$ 、 $(0.6, 90)$ 、 $(0.5, 80)$ ，其中 B 為以 T 為單位之磁通密度 (flux density)， H 為以 A·turns/m 為單位之磁場強度 (magnetizing intensity)。已知自由空間 (free space) 之導磁係數 (permeability) 為 $4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ 。若電機設計者欲在該鐵心內部產生 0.012 Wb 之磁通量時，試求：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)線圈之磁動勢 (magnetomotive force)

(二)線圈內部之電流值

(三)鐵心之相對導磁係數 (relative permeability)

(四)鐵心之磁阻 (reluctance)

二、一個理想的單相自耦變壓器 (single-phase autotransformer) 具有 60% 的抽頭 (tap)，作為降壓運轉使用，其一次側端點連接至一個單相、440 V、50 Hz 之交流電源，其二次側端點則連接至一個額定 10 kVA 之純電阻性負載。若由該單相自耦變壓器一次側看入之總匝數為 1000 匝，試求該單相自耦變壓器之：(每小題 5 分，共 20 分)

(一)二次側電壓

(二)二次側電流

(三)一次側電流

(四)由二次側看入之匝數

三、一部額定為 172 kW、430 V、400 A、1800 r/min 之直流並激發電機（DC shunt generator）由一部原動機（prime mover）提供輸入機械轉矩將其驅動至 1800 r/min 運轉。該直流發電機具有以下的參數：電樞電阻 $R_A = 0.05 \Omega$ 、並激場電阻 $R_F = 20 \Omega$ 、並激場可調電阻器已調整至一個固定值 $R_{F(\text{adj})} = 55 \Omega$ 、並激場每極匝數 $N_F = 1000$ turns。已知該直流發電機之無載端電壓為 445 V、滿載端電壓為 416 V，假設該電機扣除銅損外之其他電機損失（如：機械損失、鐵損、雜散損失）之總和為滿載輸出功率的 5%，試求當該直流發電機輸出滿載電流 400 A 下之：（每小題 5 分，共 20 分）

- (一)電壓調整率
- (二)總銅損
- (三)效率
- (四)原動機之輸入機械轉矩

四、一部額定為三相、300 MW、24 kV、1800 r/min、4 極、Y 連接、60 Hz 之三相同步發電機供電至兩個獨立負載，起初該同步發電機只供電給一號負載，一段時間後二號負載經由一個三相切換開關 SW 與一號負載做並聯運轉。該同步發電機之特性參數如下：無載條件下之頻率為 $f_{nl} = 61.0$ Hz、頻率對功率特性曲線（frequency-versus-power characteristic curve）之斜率為 $s_p = 200$ MW/Hz。已知一號負載消耗 200 MW、功率因數 0.8 落後，二號負載消耗 160 MW、功率因數 0.7 落後。（每小題 10 分，共 20 分）

- (一)當該三相開關 SW 尚未閉合前，試求系統消耗之總實功率與系統頻率。
- (二)當該三相開關 SW 閉合後，試求系統消耗之總實功率與系統頻率。

五、一部額定為三相、50 hp、480 V、1780 r/min、4 極、Y 連接、60 Hz 之三相鼠籠式轉子感應馬達，自一個三相、480 V、60 Hz 之平衡電源吸收功率因數為 0.8 落後之 60 A 電流。經過現場實際量測後，得知該感應馬達之功率損失如下：定子繞組銅損 $P_{SCL} = 2$ kW、轉子繞組銅損 $P_{RCL} = 0.7$ kW、摩擦與風損 $P_{F\&W} = 0.6$ kW、鐵損 $P_{core} = 1.8$ kW，雜散損失 P_{stray} 忽略不計。試求該感應馬達之：（每小題 5 分，共 20 分）

- (一)輸入功率
- (二)氣隙功率（air-gap power）
- (三)輸出功率
- (四)效率