

教育部受託辦理109學年度
公立高級中等學校教師甄選

機電科試題

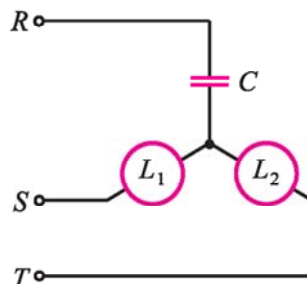
機電科 試題

請注意：本試題共兩部分，選擇題30題及綜合題三大題，共計100分；選擇題請用2B軟心鉛筆在答案卡劃記，綜合題限用藍色、黑色之原子筆或鋼筆在答案本上作答，但繪圖時得使用黑色鉛筆。本科不可以使用電子計算器。

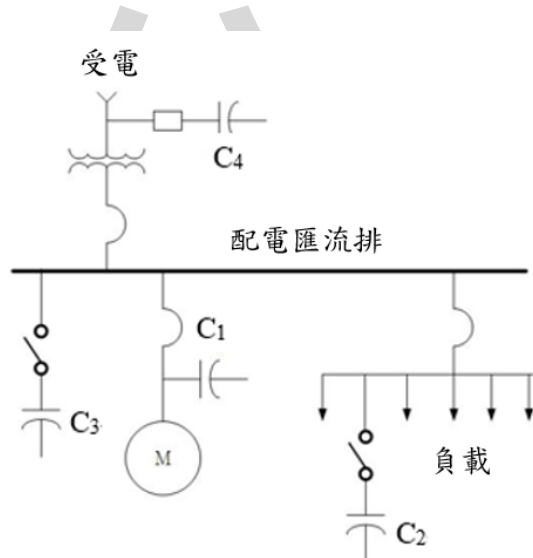
第一部分：選擇題 (共 40 分)

一、單選題 (1~20 題，每題 1 分，共 20 分；21~30 題，每題 2 分，共 20 分)

- (C) 1. 下列有關pn 接面二極體 (pn junction diode) 特性之敘述，何者正確？ (A)在p型矽 (p-type silicon) 區域沒有電子存在 (B)當矽的摻雜濃度越高時，其接面內建電壓 (built-in voltage) 的值越小 (C)以接面處為起點，空乏區的寬度會比較深入摻雜濃度較低的一邊 (D)空乏區 (depletion region) 的寬度隨著逆向偏壓的絕對值之增加而減少。
- (A) 2. 下列對於BJT 與MOSFET 電路的一般特性之比較敘述，何者正確？ (A)在同樣的偏壓電流下，BJT 放大器有較高的轉導 (transconductance) 值 (B)作為電壓傳輸之理想開關元件時，BJT 的特性比MOSFET 好 (C)在相似的電路組態下，MOSFET 放大器有較低的輸入電阻值 (D)在相似的電路組態下，BJT 放大器有較差的高頻響應。
- (A) 3. 場效電晶體 (FET) 與雙極性接電晶體 (BJT) 之特性比較，下列何者錯誤？ (A) FET 產生的雜訊干擾比 BJT 大 (B)BJT 比 FET 有較高的互導參數 g_m 值 (C)FET 頻率響應及操作速度較 BJT 慢 (D)BJT 在主動區時，其直流工作點上的小訊號放大有較好的線性特性。
- (C) 4. 下列有關 BJT 結構與特性之敘述，哪些是正確的？ ①PNP 型 BJT 的射極內部電子為多數載子 ②射極高摻雜可提高 BJT 電流放大率 ③BJT 為電流控制元件 ④PNP 型 BJT 的符號中箭頭方向指向射極 ⑤崩潰電壓，集極接合面高於射極接合面 (A)②③④ (B)③④⑤ (C)②③⑤ (D)①③⑤。
- (B) 5. 某高工生欲設計超前型與落後型之RC相移震盪電路，若所有使用的電子元件完全相同，且忽略負載效應(放大器與回授網路各自分開分析)，則超前型RC相移震盪電路的輸出頻率為落後型的幾倍？ (A)6倍 (B) $\frac{1}{6}$ 倍 (C) $\sqrt{6}$ 倍 (D) $\frac{1}{\sqrt{6}}$ 倍。
- (C) 6. 對一般基本放大器加上負回授後，下列特性敘述，何者有誤？ (A)放大器的增益 (Gain)會衰減 (B)頻寬(Band Width)增加 (C)增益與頻寬的乘積(GBP)提高 (D)雜訊 (Noise)對電路的影響降低。
- (A) 7. 如下圖所示之電路為兩燈一電容法測定三相相序之電路，若 L_1 比 L_2 亮，則相序為？ (A)R-S-T (B)R-T-S (C)T-S-R (D)S-R-T。

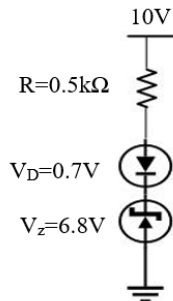


- (B) 8. 在輸配電系統中，以相同之負載功率及線路損失而言，三相之用銅量較單相節省百分之幾？ (A)75 (B)25 (C)50 (D)62.5。
- (C) 9. 下列敘述何者錯誤？ (A)功率因數 (PF) 是控制電器是否有效使用電力的重要因素 (B)功率是單位時間內所傳輸的能量 (C)功率因數越大，會增加變壓器及輸電線路的損失，但可增加設備壽命 (D)功率因數與計算電費有關，通常電力公司規定，用戶的負載功率因數標準，作為加收電費或電費折扣之依據。
- (A) 10. 某工廠欲裝設電容器以改善功率因數，因此電容器裝設之位置應置於何處才能得到實際效果，如下圖所示之電路為電容器可能裝設之四個位置，請依最理想的位置依次排列。 (A) C_1, C_2, C_3, C_4 (B) C_2, C_1, C_3, C_4 (C) C_3, C_4, C_1, C_2 (D) C_4, C_3, C_1, C_2 。

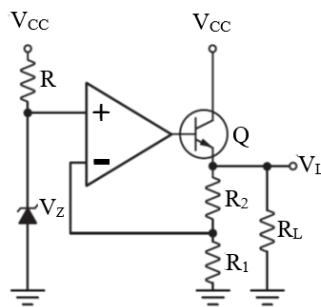


- (A) 11. 交流電路中，下列敘述何者有誤？ (A)相位差為指兩個不同頻率之交流電，波形間之相角差，以 θ 表示 (B)瞬間功率為阻抗兩端瞬間電壓值與通過阻抗瞬間電流值的乘積，以 $P(t)$ 表示 (C)有效功率是所有瞬間功率的平均值，可化簡為 $P=EI\cos\theta$ (D)視在功率為電壓有效值與電流有效值的乘積，為電力設備的額定容量，以 S 表示。
- (D) 12. 利用三用電表測量 dBm值時，開關應置於？ (A) Ω 檔 (B)DVC檔 (C)DCmA檔 (D)ACV檔。
- (D) 13. 一變壓器若設計時將矽鋼片厚度及磁通密度變成原來的兩倍時，則渦流損失將變成原本的多少倍？ (A)2 (B)4 (C)8 (D)16 倍。
- (C) 14. 使用二明一滅同步燈接線時，觀察兩部交流發電機並聯運轉情形時，若三燈皆滅，其原因為？ (A)頻率稍異 (B)相位稍異 (C)相序不同 (D)電壓稍異。
- (D) 15. 交流同步電動機逐漸調大激磁電流，使其功率因數由落後變成超前，則其電樞電流？ (A)漸大 (B)漸小 (C)先增加後再降低 (D)先降低後再增加。
- (B) 16. E 級絕緣材料的最高容許溫度為 (A) 105°C (B) 120°C (C) 150°C (D) 180°C 。
- (B) 17. 於感應電動機轉子電路中加入電阻，可使？ (A)起動電流增大 (B)起動電流減小，起動轉矩增大 (C)起動轉矩、起動電流均降低 (D)對起動電流無影響。
- (D) 18. 三相感應電動機之轉差率增加時，其機械輸出功率將？ (A)增加 (B)減少 (C)不變 (D)不一定。
- (C) 19. 當同步電動機的磁場激磁較正常激磁為大，且正在增加時，此時將？ (A)取入滯後電流，電樞反應為去磁效應 (B)取入滯後電流，電樞反應為增磁效應 (C)取入超前電流，電樞反應為去磁效應 (D)取入超前電流，電樞反應為增磁效應。

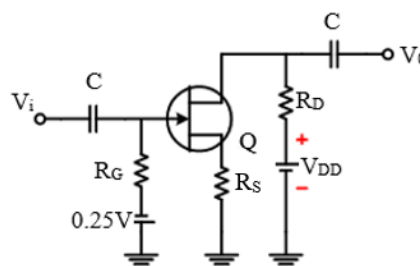
- (B) 20. 複激式發電機並聯時，應有均壓線的連接，其主要功能為何？ (A)為使各個發電機的額定容量相同 (B)為了防止負載分配不均 (C)可提高供電的可靠度 (D)以提高整體的運轉效率。
- (B) 21. 如下圖所示之電路，稽納二極體之稽納電壓(V_Z)為 6.8V，二極體之障壁電壓(V_D)為 0.7V，材料常數(η)為 1，熱當電壓(V_T)為 25mV，試求二極體之動態電阻(r_d)為多少？ (A)4 Ω (B)5 Ω (C)7.8 Ω (D)10 Ω 。



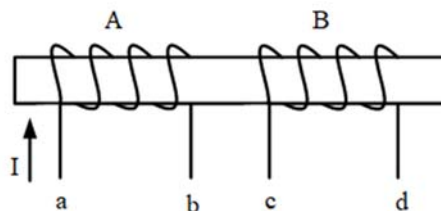
- (B) 22. 如下圖所示之電路，若 $V_{CC} = 20V$ ， $R = 1k\Omega$ ， $R_1 = 1k\Omega$ ， $R_2 = 2k\Omega$ ， $R_L = 10k\Omega$ ， $V_Z = 5V$ ，OPA 為理想，則 V_L 為多少伏特？ (A)5V (B)15V (C)20V (D)25V。



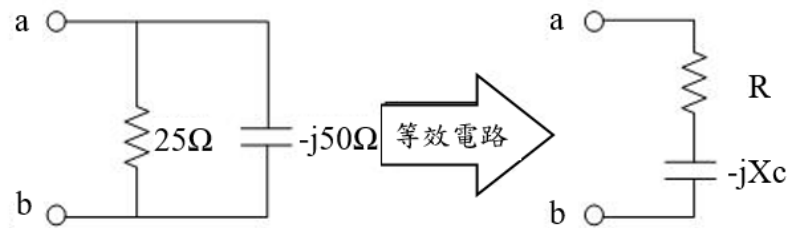
- (B) 23. 如下圖所示之電路為 FET 放大電路， $V_{DD} = 20V$ ， $R_S = 1k\Omega$ ， $R_D = 4k\Omega$ ， $R_G = 10M\Omega$ ，另外 $I_{DSS} = 16mA$ ， $V_{GS(OFF)} = -4V$ ，則下列何者錯誤？ (A) $V_{GS} = -2.5V$ (B) $I_D = 2mA$ (C) $g_m = 3mS$ (D) $A_v = -3$ 。



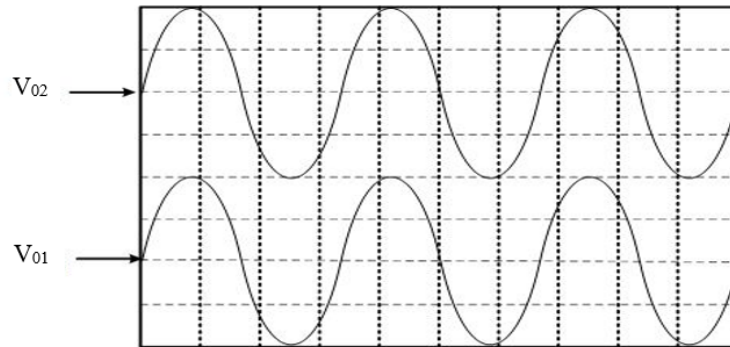
- (D) 24. 如下圖所示之電路，有 A、B 二線圈， $N_A = 50$ 匝， $N_B = 100$ 匝，在 0.1 秒時 A 線圈通過 3A 電流，產生 6×10^6 馬克斯威爾(Maxwell)磁通，其中有 3×10^6 馬克斯威爾(Maxwell)交鏈至 B 線圈，則 B 線圈之感應電勢為多少伏特？ (A) $e_{dc} = 15V$ (B) $e_{dc} = -15V$ (C) $e_{dc} = 30V$ (D) $e_{dc} = -30V$ 。



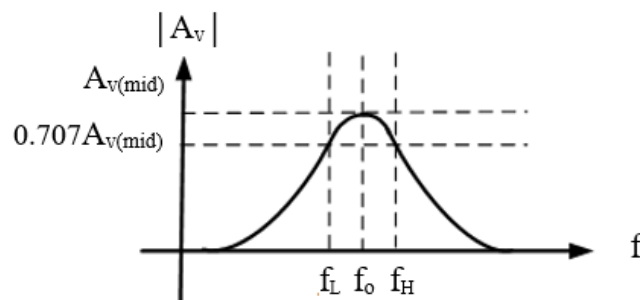
- (B) 25. 如下之左圖為 RC 並聯電路，右圖為其串聯等效電路，試求右圖之 R 及 X_C 各為多少？ (A) 10Ω ， 20Ω (B) 20Ω ， 10Ω (C) 25Ω ， 50Ω (D) 50Ω ， 25Ω 。



- (C) 26. 有一個串級放大電路，其輸入 V_i 為 $0.01V_{P-P}$ 的正弦波信號，若使用示波器 CH1 (VOLTS/DIV 旋鈕設為 $50mV/DIV$) 測量第一級輸出 V_{o1} ，CH2 (VOLTS/DIV 旋鈕設為 $2V/DIV$) 測量第二級輸出 V_{o2} ，觀測到的波形如下圖所示，則此串級放大電路的電壓增益下列何者正確？ (A) 第一級電壓增益為 $20dB$ (B) 第二級電壓增益為 $40dB$ (C) 總電壓增益為 $58dB$ (D) 總電壓增益為 $900 dB$ 。



- (A) 27. 如下圖所示為某濾波電路之頻率響應圖，其中 $f_L=5KHz$ 、 $f_H=20KHz$ ，則該濾波電路之品質因數 (Q) 應為多少？ (A) $\frac{2}{3}$ (B) $\frac{5}{6}$ (C) $\frac{1}{2}$ (D) $\frac{3}{4}$ 。

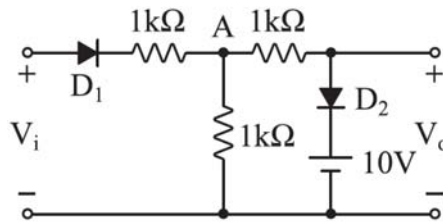


- (D) 28. $100kVA$ 、 $11.4kV$ 之三相變壓器，其標么電抗為 3% ，今將此變壓器使用於 $200kVA$ 、 $10kV$ 之三相配電系統中，若以配電系統之容量與電壓作為新的基準值，則變壓器之標么電抗應修正為？ (A) 3% (B) 4.62% (C) 5.26% (D) 7.8% 。
- (D) 29. 串激式電動機額定電壓 $380V$ ，電樞電阻 0.25Ω ，串激場電阻 0.15Ω ，滿載時共消耗銅損 $250W$ ，鐵損 $350W$ ，機械損 $800W$ ，試求此電機之滿載效率為？ (A) 82.3% (B) 83.3% (C) 84.3% (D) 85.3% 。
- (A) 30. 有一 $100KVA$ 之單相變壓器，一次側額定電壓為 $22KV$ ，二次側額定電壓為 $220V$ ，由高壓側測得等效阻抗為 10Ω ，則以低壓側額定為基準，試求其阻抗標么值為多少？ (A) 0.002 (B) 0.003 (C) 0.004 (D) 0.005 。

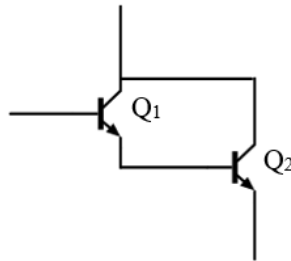
第二部分：綜合題 (共 60 分)

一、填充題 (共 42 分)

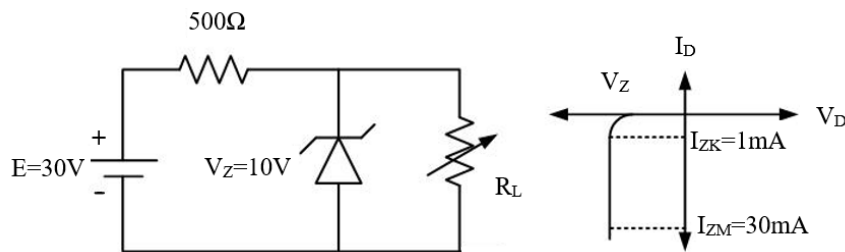
1. 如下圖所示之電路，求 V_o 。會隨 V_i 呈線性變化的 V_i 範圍為何？ $0\text{ V} \sim 20\text{ V}$ (2分)。



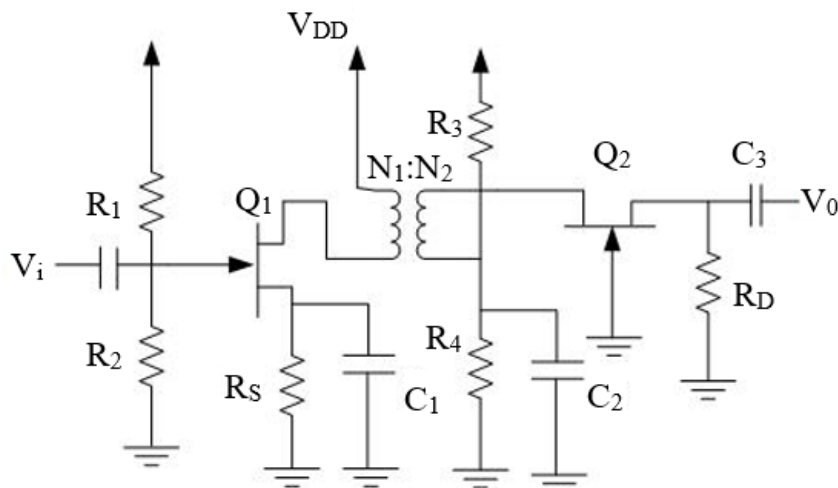
2. 某濾波電容為 $25\mu\text{F}$ ，負載電流為 20mA 的全波整流器，峰值濾波電壓為 100V ，若電源頻率為 50Hz ，試求該濾波器的直流電壓約為多少？ 96V (2分)。
3. 如下圖所示之電路為達靈頓電晶體電路，若 Q_1 與 Q_2 所有特性完全相同，二者所處的環境亦相同，且皆在主動區工作，則此二電晶體之參數 $r_{\pi 2}$ 是 $r_{\pi 1}$ 的幾倍？ $\frac{1}{1+\beta}$ (2分)。



4. 如下圖所示之電路稽納二極體電路中，試求負載電阻在何範圍下可使稽納二極體具有穩壓的功能？ $257\Omega < R_L < 1\text{K}\Omega$ (2分)。

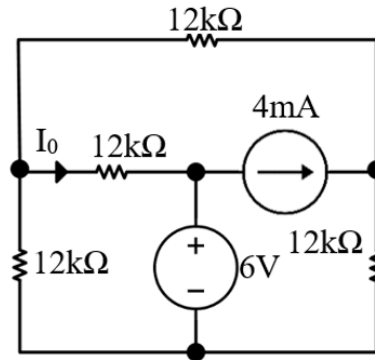


5. 如下圖所示之電路為變壓器耦合串級放大電路，已知 Q_1 之 $g_{m1}=6\text{mS}$ ， Q_2 之 $g_{m2}=2\text{mS}$ ，均忽略輸

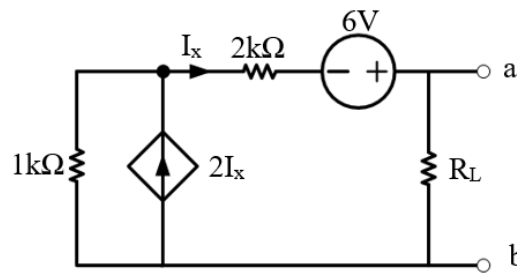


出電阻 r_d ，若 $R_1=R_3=750\text{K}\Omega$ ， $R_2=R_4=250\text{K}\Omega$ ， $R_S=1\text{K}\Omega$ ， $R_D=4\text{K}\Omega$ ，變壓器之匝數比（ $N_1:N_2$ ）為10:1，試求總電壓增益 A_{VT} 為何？ 240（3分）。

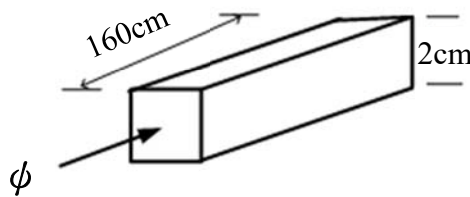
6. 如下圖所示之電路，求 I_o 之值為？ $\frac{1}{2}\text{mA}$ （2分）。



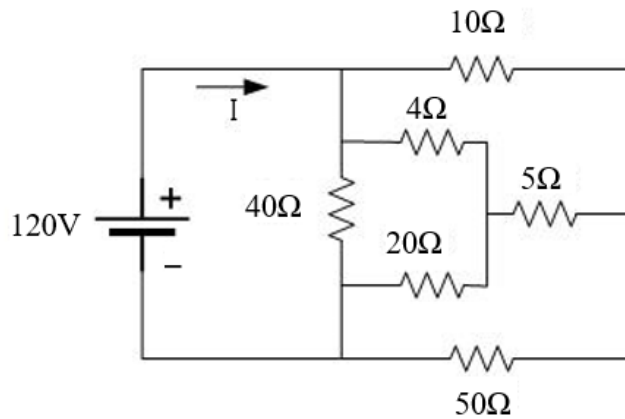
7. 如下圖所示之電路，負載 R_L 兩端之(1)戴維寧等效電壓 E_{th} = (1)6V（2分），(2)等效電阻 R_{th} = (2)1KΩ（2分）。



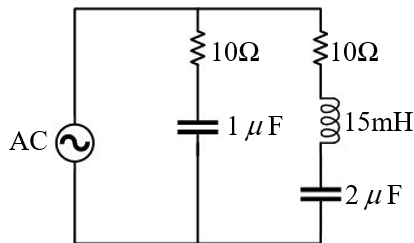
8. 如下圖所示的材料相對導磁係數為3.18，試求圖中所示磁通方向的磁阻約為多少？ 10^9AT/Wb （2分）。



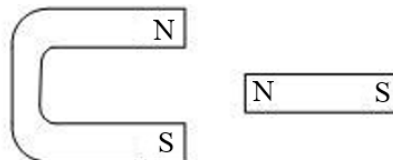
9. 一個負載由電感與電阻串聯而成，在120V/60Hz的電源下其功率因數為0.75，量得的電流為60A。若將電源頻率降為50Hz，則電流約變為多少？ 64.5A（3分）。
10. 如下圖所示之電路，試求總電流 I =(1)10A（2分）及電源提供之功率 P =(2)1.2KW（2分）。



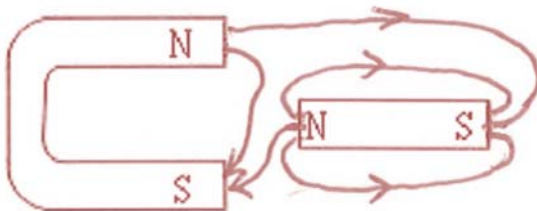
11. 如下圖所示之RLC交流電路，當電路產生諧振時，試求其諧振頻率 f_0 為何？ $1592\text{Hz} \doteq 1.6\text{KHz}$ (2分)。



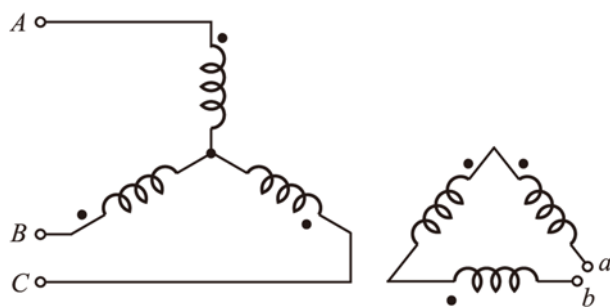
12. 當兩塊永久磁鐵其磁極極性及相對擺放位置如下圖所示，會產生數組封閉的磁力線，試於圖中畫出磁鐵外部之磁力線，每組磁力線只以一條線表示即可。_____ (磁鐵內部磁力線不需畫出，但需標示磁力線之方向，且需符合磁力線之特性才給分，3分)。



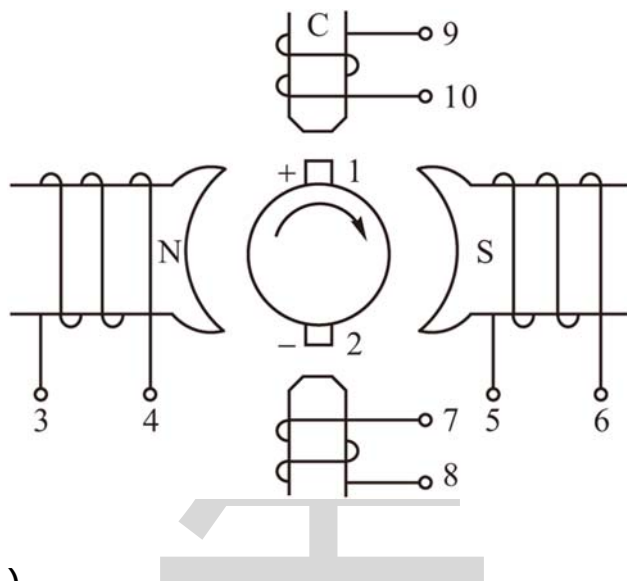
答：



13. 電動機中的電氣制動又可分為 (1)動力制動 (1分)、(2)逆轉制動 (1分) 及(3)再生制動 (1分)。
14. 某六極直流電機，電樞表面之導體總數為600根，繞製成單分波繞組，其電樞電流為400安培，若電刷前移 15° 機械角度，則此直流機之每極交磁安匝為多少安匝？ 5000安匝 (2分)。
15. 三個單相變壓器，接成Y- Δ ，但a、b兩點尚未接上，極性如下圖所示。已知變壓器二次側每相電壓為110V，則ab兩端之電壓應為？ 220V (2分)。



16. 如下圖所示為直流分(並)激發電機，其主磁極極性，電刷極性，以及轉動方向，均如圖中所示，試完成電刷與換向極(中間極)間之正確接法為：1 接(1)9 (2分)，2 接(2)7 (2分)。

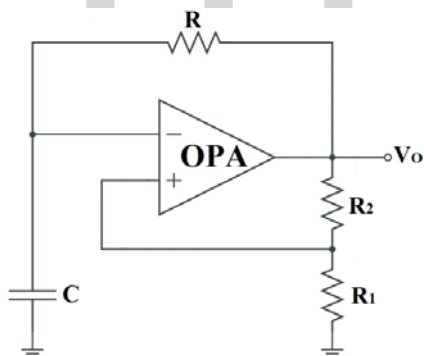


二、簡答題 (共 9 分)

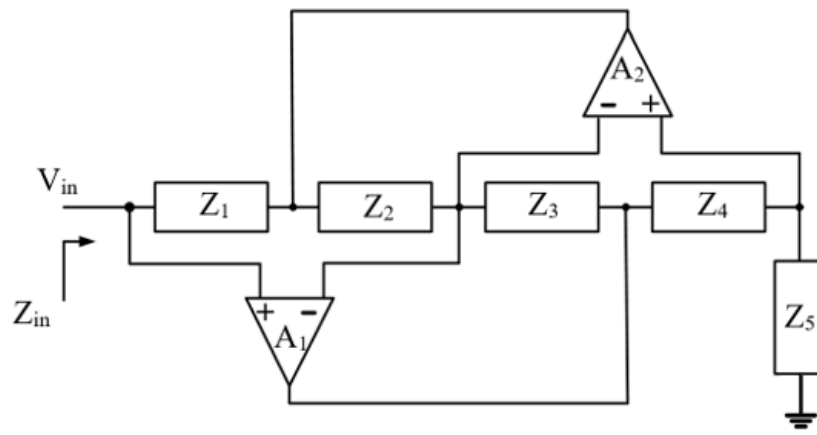
- 請寫出直流發電機電壓可以建立的條件 (4分)。
- 請寫出交流同步發電機並聯的條件 (5分)。

三、證明題 (共 9 分)

- 如下圖所示之電路，試證明 $T = 2RC \ln \left(1 + \frac{2R_1}{R_2} \right)$ 。(5分)。



- 如下圖所示之電路，OPA為理想，試證明 $Z_{in} = Z_1 Z_3 Z_5 / Z_2 Z_4$ 。(4分)。



公告用