

教育部受託辦理114學年度 公立高級中等學校教師甄選

電機科 試題

作答注意事項

1. 本試題共兩部分：選擇題 20 題，及綜合題 2 大題，共計100分；
2. 選擇題請用2B軟心鉛筆在答案卡劃記，綜合題限用藍色、黑色原子筆或鋼筆在答案本上作答，但繪圖時得使用黑色鉛筆。
3. 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至10題每題1分，11至20題每題3分，共40分)

- (B) 1. 分別以BJT電晶體設計及MOS電晶體設計一個數位加法器的積體電路(IC)，一般而言對這兩種設計方式，下列敘述何者正確？
(A)對於功率消耗，以BJT電晶體實現的IC會比以MOS電晶體實現的IC省電 (B)對於速度，以BJT電晶體實現的IC會比以MOS電晶體實現的IC快 (C)對於密度，以BJT電晶體實現的IC會比以MOS電晶體實現的IC密度高 (D)對於輸出訊號，以BJT電晶體實現的IC會比以MOS電晶體實現的IC有較高的雜訊邊界(Noise Margin)。
- (C) 2. 下列敘述何者正確？
(A)能判斷載流導線產生磁場的方向稱為安培定則 (B)線圈磁通隨時間發生變化時，線圈會有感應電勢稱為冷次定律 (C)英國科學家法拉第被譽為電學之父，他做實驗發現磁生電 (D)右手開掌定則，掌心代表運動方向、四指代表磁通方向、右手大拇指代表電流方向，適用發電機的理论基礎。
- (B) 3. 對於下列電壓表、電流表、電壓源及電流源的敘述何者有誤？
(A)理想電壓表內阻無限大 (B)理想電流表內阻無限大 (C)理想電壓源內阻為零 (D)理想電流源內阻無限大。
- (B) 4. 電場強度為零之平面，代表電位為何？
(A)平面上各點之電位不一定相等 (B)平面上各點之電位均為零 (C)該平面上之各點均為同電位，但電位不一定為零 (D)以上三項均不對。
- (A) 5. 有關電動機的啟動控制方法，下列敘述何者正確？
(A)差複激電動機啟動時為防止反轉矩產生，需先將串激場繞組短路 (B)單相感應電動機因無法自行啟動，故需於轉子上裝設阻尼繞組來幫助啟動 (C)雙鼠籠式感應電動機啟動時，轉子電流大多流經內層導體而可得較大的啟動轉矩 (D)同步電動機啟動時，需先將直流電送入磁場繞組中。
- (B) 6. 電動機在正逆轉時，如何達到機械互鎖控制？
(A)利用電磁接觸器的b接點串接另一組電磁接觸器的線圈，達到互鎖控制 (B)利用按鈕開關的b接點與另一按鈕開端的a接點串聯，達到互鎖控制 (C)使用鎖頭，若正轉時，將反轉按鈕鎖住；反之，將正轉按鈕鎖住，達到互鎖控制 (D)利用電磁接觸器的a接點串接另一組電磁接觸器的線圈，達到互鎖控制。
- (C) 7. 下列何者不是直流分激發電機的特性？
(A)具有短路自動保護功能 (B)負載電流有先升後降的特性 (C)負載持續增加造成電樞反應去磁效應很大使端電壓急速下降 (D)剩磁方向和自激電壓建立成敗無關，僅會改變電樞感應電勢極性。

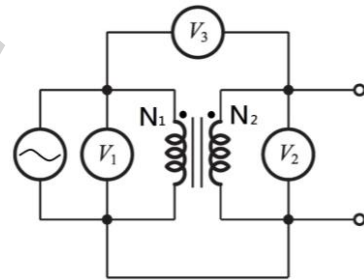
- (D) 8. 直流分激電動機若在運轉中發生磁場線圈斷路，下列敘述何者正確？
 (A) 電動機產生高轉矩 (B) 電動機持續定速運轉 (C) 若輕載會產生高反電勢 (D) 若在重載會因有大電流而燒毀之虞。

- (C) 9. 比流器與比壓器屬於一種特殊用途變壓器，關於下列敘述何者正確？

- (A) 比壓器的鐵心使用低導磁係數材料，可減少漏電抗及相角差
 (B) 比壓器二次側不可開路，且不可串接保險絲
 (C) 比流器為補償誤差，在二次側採後退繞約1%處理
 (D) 移換電流錶時，比流器二次側不能短路。

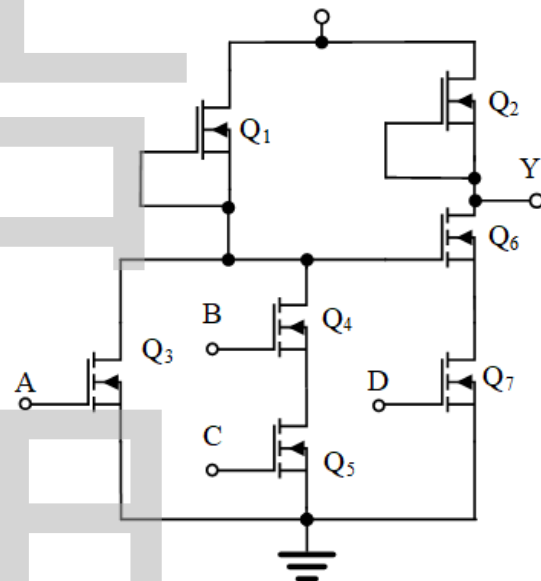
- (D) 10. 使用交流電壓錶量測變壓器電壓如下圖所示之電路，其匝數比 $N_1:N_2=1:2$ ，當 $V_1=100V$ 時，則下列敘述何者正確？

- (A) V_2 電錶顯示100V， V_3 電錶顯示300V
 (B) V_2 電錶顯示100V， V_3 電錶顯示-100V
 (C) V_2 電錶顯示200V， V_3 電錶顯示-300V
 (D) V_2 電錶顯示200V， V_3 電錶顯示100V。



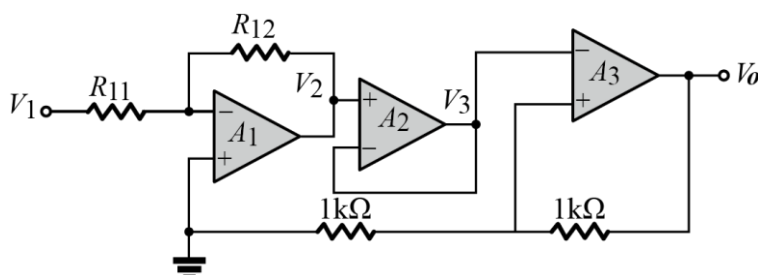
- (A) 11. 如下圖所示之電路為 MOSFET 數位電路，其輸入與輸出關係為何？

- (A) $Y = A + BC + \bar{D}$ (B) $Y = A + B\bar{C} + D$
 (C) $Y = A + \bar{B}C + D$ (D) $Y = A + BC + D$ 。



- (A) 12. 如下圖所示之電路為理想運算放大器，其電源電壓為 $\pm 12V$ ，若 $R_{12}=8R_{11}$ ，當 V_1 為-2.8V時，求 V_3 處的電壓，下列何者正確？

- (A) +22.4V (B) -22.4V (C) +7.6V (D) -7.6V。

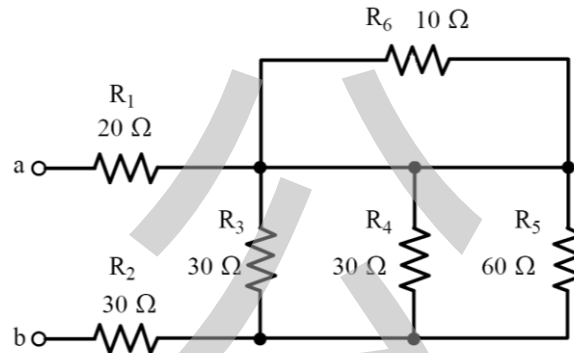


- (A) 13. 某橋式整流電路之負載電阻為 $10\sqrt{3}\text{k}\Omega$ ，輸入電源 $V_i = 100 \sin(2\pi \times 60t)$ ，若要使整流後之漣波電壓峰對峰值限制在 2V 內，則濾波電容之值至少須為？

(A) $24\mu\text{F}$ (B) 42pF (C) $56\mu\text{F}$ (D) 100pF 。

- (C) 14. 如下圖所示之電路，量測 a、b 二端總電阻應為 62Ω ，因有一電阻器燒燬，發現總電阻只有 65Ω ，試問何處發生故障？

(A) R_3 斷路 (B) R_4 斷路 (C) R_5 斷路 (D) R_6 斷路。

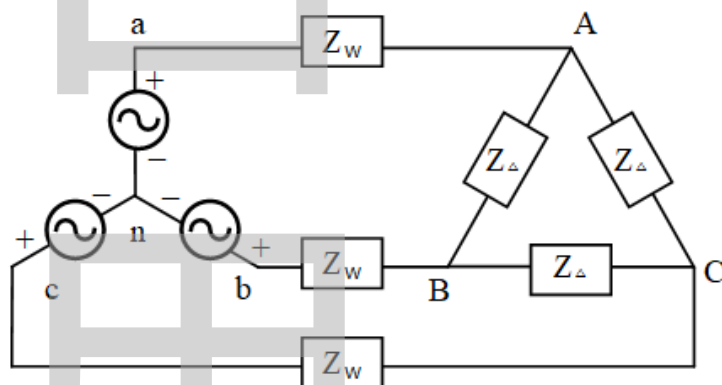


- (A) 15. 兩電阻器分別為 a 及 b 歐姆，在同一直流電壓源 100V 情況下，接成並聯時所產生的功率與接成串聯時所產生的功率之比值為？

(A) $\frac{(a+b)^2}{a \times b}$ (B) $\frac{a \times b}{a+b}$ (C) $\frac{a+b}{a \times b}$ (D) $\frac{a \times b}{(a+b)^2}$ 。

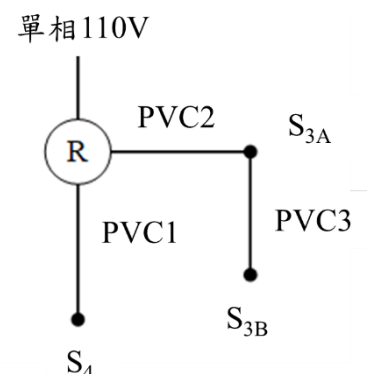
- (C) 16. 如下圖所示之電路圖，一平衡三相 Y- Δ 系統其電源端線對線電壓為 $100\sqrt{3}\text{V}$ ，饋線阻抗為每相 $\overline{Z_w} = 2 + j1\Omega$ ， Δ 接負載阻抗為每相 $\overline{Z_\Delta} = 9 + j12\Omega$ ，試求負載的相電壓大小為何？

(A) $50\sqrt{2}\text{V}$ (B) $50\sqrt{3}\text{V}$ (C) $50\sqrt{6}\text{V}$ (D) 1000V 。



- (B) 17. 如下圖所示之電路圖，為三處控制一燈的單線圖，請問完成正確的電燈控制配線時，PVC1、PVC2 及 PVC3 分別需要多少條導線數目？

(A) 6 條、4 條、3 條 (B) 4 條、6 條、3 條
(C) 3 條、4 條、6 條 (D) 4 條、3 條、6 條。



- (B) 18. 某 2 kVA，200/100 V，60 Hz 之單相變壓器做開路與短路試驗，已知試驗數據如下表所示，此變壓器於功率因數 0.8 落後時之電壓調整率為若干？
(A)0.04 (B)0.05 (C)0.086 (D)0.096。

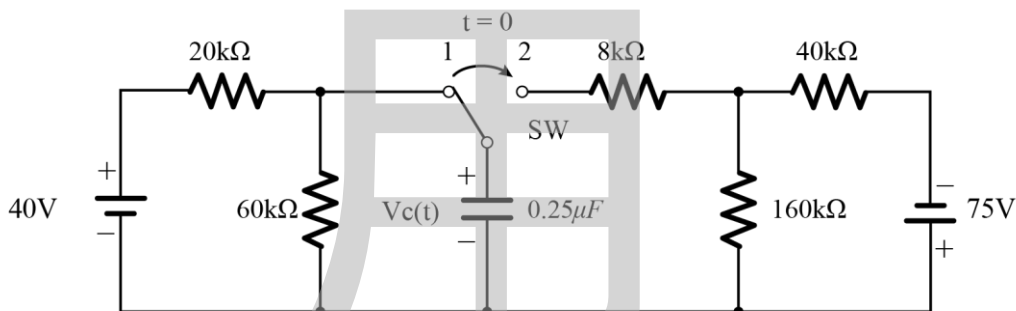
	伏特表讀值	安培表讀值	瓦特表讀值
開路試驗	未知	0.8A	20W
短路試驗	10V	未知	80W

- (D) 19. 一部6極60 Hz、440 V之三相感應電動機，採Y- Δ 降壓起動時，起動電流為60A、起動轉矩為40牛頓-米，今若改採自耦變壓器由50%抽頭起動，下列敘述何者正確？
(A)一、二次側線電流均為45 A (B)啟動轉矩為120牛頓-米 (C)高壓側起動電流為180 A (D)低壓側起動電流為90 A。
- (D) 20. 兩台同步發電機並聯運用，已知A機之額定電壓為 $\frac{8}{3}\sqrt{3}$ kV，實功率1200kW、虛功率400kVAR，滿載功率因數為0.8滯後，B機之額定電壓為 $2\sqrt{3}$ kV，容量2000kVA、滿載功率因數為0.8滯後，若將B機之激磁電流減少，使其功率因數為1，此時A機供應電流約為多少安培？ (A)175A (B)200A (C)225A (D)250A。

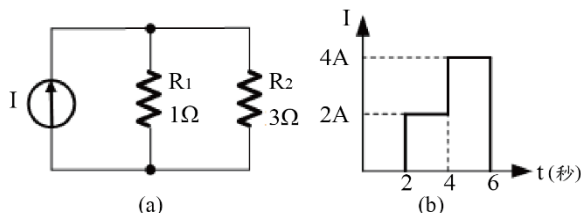
第二部分：綜合題 (共60分)

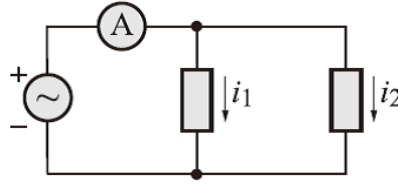
一、填充題 (共32分)

- 工作於工作區之共射極電晶體放大器，若 $I_B = 0.05\text{mA}$ ， $I_E = 5.05\text{mA}$ ，若電流增益 $\alpha = \frac{A}{B}$ ，A、B 均為正整數，則 $A + 2B$ 應為多少？ 302 (3 分)
- 有一RLC串聯諧振電路，諧振頻率為12.5kHz，電路上電阻為 4Ω ，電感抗為 200Ω ，則此電路的上限頻率為多少Hz？ 12625 (3分)
- 如下圖所示之電路，若開關(SW)在 $t < 0$ 時在位置 1 上已經很久；當 $t=0$ 時，開關由位置 1 移到位置 2，在 $t \geq 0$ 電路上的電容電壓 $V_c(t)$ 為何？ $-60 + 90e^{-100t}$ (3 分)



- 如下圖所示之電路 (a)，若電流源輸入波形如圖(b)所示，則電阻 R_1 之功率為多少瓦特？ 3.75 (3 分)

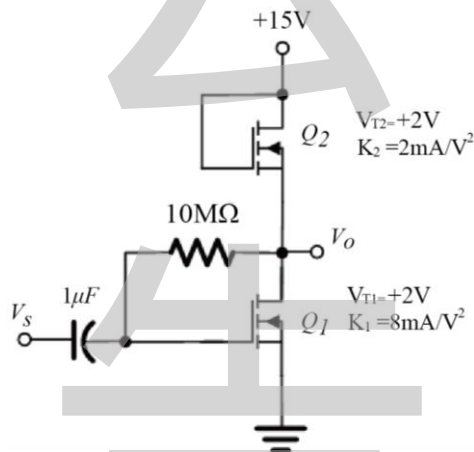




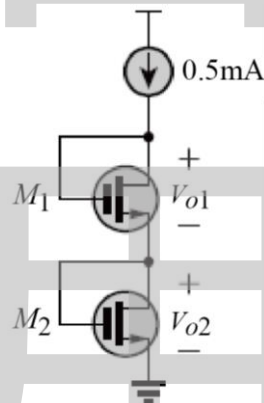
5. 如下圖所示之電路，設 $i_1 = 5\sin 377t$ ， $i_2 = 12\cos 377t$ ，則電流表之讀值為？ $\frac{13}{\sqrt{2}}$ (3 分)

6. 某一功率因數為 0.866 之三相感應電動機，使用兩瓦特表方法量測輸入功率，其中一瓦特計之讀數 $W_A = 500$ 瓦特，則此另一瓦特計之讀數 W_B 為多少瓦特(註: $W_A < W_B$) ?
1000w (3 分)

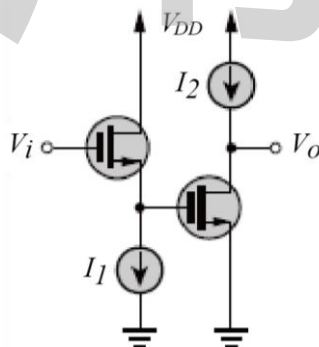
7. 如下圖所示之電路，小信號中頻時，電壓增益 ($A_v = \frac{V_o}{V_s}$) 之值為多少 2 (3 分)



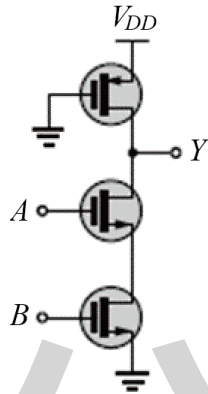
8. 如下圖所示之電路，電晶體 M_1 與 M_2 之寬長比為 $(W/L)_1 : (W/L)_2 = 9 : 1$ ，臨界電壓 (V_T) 皆為 0.8V，若 $V_{o1} = 1V$ ，則 $V_{o2} =$ 1.4V (3 分)



9. 與共源極 CS 放大電路比較，改成如下圖所示之電路，CD-CS 串接放大電路後最能增加的優勢為何？ 可增加頻寬 (2 分)



10. 如下圖所示之電路，若 A 及 B 同時為高電位，將會造成哪種狀況？會造成短路 (2 分)



11. 手機的充電器以「電壓／電流」為規格，手機應選用搭配的充電器以免影響其功能，插頭種類也不盡相同，有 Lightning、Type-C (USB-C) 等；其中，Type-C 插孔支援 USB-PD (PowerDelivery) 快充和高通 QC (QuickCharge) 4.0 快充。假設某一手機的電池容量 5000mAh，假設該手機很久沒有使用，已經完全沒電，今以 5V/2A 充電器進行充電，試問至少需要多少小時才能充滿電？2.5 小時 (2 分)
12. 電蚊拍電路以兩顆 1.5V 電池串聯，經過電路將 3V 升到 2000V，儲存在電容器並連接到電網，當按下按鈕且有蚊子進入正負電網之間，電容放電產生火花擊斃蚊蟲。若電容器標示為 303J2KV，則電容量及誤差為何？0.03 μ F \pm 5% (2 分) 【兩者均對才給分】


二、設計繪圖題 (共28分)

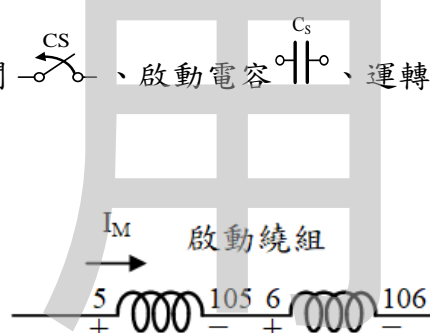
1. 試設計一部單相、極數 2 極、12 個線槽之雙值電容式感應電動機之接線，定子採雙層分佈繞線(1 組運轉繞組與 1 組啟動繞組)，其中如下圖所示，運轉繞組第 1 組線圈從第 5 槽開始放置，其兩邊線圈標示為 5 (頭)與 105 (尾)，以此類推並明確說明 12 組線圈之標示及接線關係，設計上須標示或說明以下 4 點(共 10 分，需有設計推導證明過程，答對才給分)

(1) 繞組槽數計算過程。

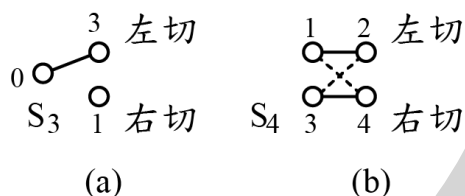
(2) 標示啟動電流 I_A 與運轉電流 I_M 方向，及電源接線。

(3) 標示 N 極及 S 極繞組(啟動繞組 N 極以 N_A 、S 極以 S_A 表示；運轉繞組 N 極以 N_M 表示、S 極以 S_M 表示)。

(4) 接線圖上標示離心開關 、啟動電容 、運轉電容  接線。



2. 試設計 1 個四路開關(S_4)，2 個三路開關(S_{3A} 與 S_{3B})，控制二燈(R_1 與 R_2)熄亮，其動作要求如下表所示。如下圖之(a)與(b)所示，表中三路開關左切則 0-3 導通、0-1 不通，右切則 0-1 導通、0-3 不通。而表中四路開關左切則 1-2 與 3-4 導通而 1-4 與 3-2 不通，右切則 1-4 與 3-2 導通而 1-2 與 3-4 不通。(共 10 分，需有設計推導證明過程，答對才給分)



S_4	S_{3A}	S_{3B}	R_1	R_2
左切	左切	左切	亮	熄
左切	左切	右切	熄	亮
左切	右切	左切	亮	熄
左切	右切	右切	亮	亮
右切	左切	左切	熄	亮
右切	左切	右切	熄	亮
右切	右切	左切	熄	亮
右切	右切	右切	亮	亮

3. 請繪出同步電動機之 V 型特性曲線。【須包含橫及縱軸、全載半載及無載、越前滯後之功因、欠激正常及過激】(共 8 分)