

108 年 四技二專

統一入學測驗

電機與電子群專業科目(一)

(本試題答案係依據統一入學測驗中心於 108 年 5 月 6 日公布之參考答案)

電機類、資電類專業科目(一)—電子學：

_____ 1. 若正弦波電壓信號 $v(t) = 0.1 \sin(1000 \pi t)V$ ，則下列敘述何者正確？
 (A)有效值為 0.1V (B)平均值為 0.05V (C)頻率為 500Hz (D)時間 $t = 0.01$ 秒時，其電壓值為 0.1V。 概論

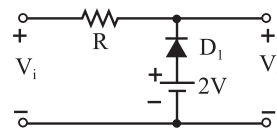
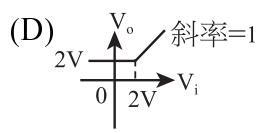
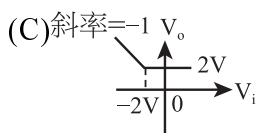
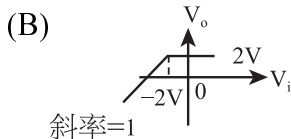
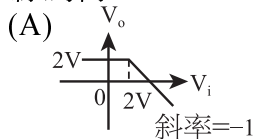
_____ 2. 下列有關電子伏特(eV)之敘述，何者正確？ (A)為能量單位 (B)為功率單位 (C)為電壓單位 (D)為電阻單位。 概論

_____ 3. 假設矽二極體在 25°C 時，其順向電壓降為 0.65V，則當溫度上升至 65°C 時，其順向電壓降約為何？ (A)0.75V (B)0.65V (C)0.55V (D)0.25V。 二極體

_____ 4. 單相橋式全波整流電路，若其整流二極體視為理想，則輸出電壓漣波百分率約為何？ (A)121% (B)48% (C)21% (D)0%。 二極體之應用電路

_____ 5. 有一二極體半波倍壓電路，假設二極體與電容器皆視為理想，輸入交流電源電壓之峰值為 V_m ，若要得 N 倍之輸出電壓($N \times V_m$)，則至少需有幾組的二極體與電容器？ (A)0.5N (B)N (C)2N (D)3N。 二極體之應用電路

_____ 6. 如圖(一)所示之截波電路，若 D_1 為理想二極體，則 V_i 與 V_o 之轉移曲線為何？



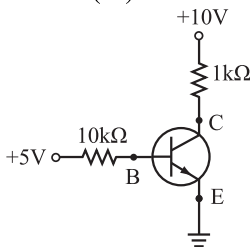
圖(一)

二極體之應用電路

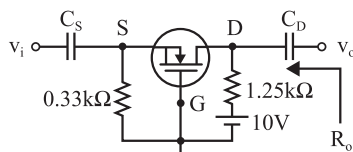


1.(C) 2.(A) 3.(C) 4.(B) 5.(B) 6.(D)

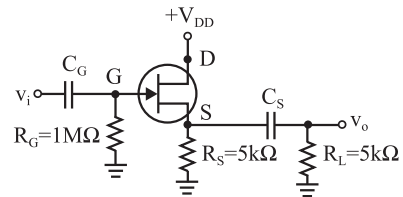
7. 有關雙極性接面電晶體(BJT)射極(E)、基極(B)、集極(C)特性之敘述，下列何者正確？ (A)寬度： $B > E > C$ (B)寬度： $E > B > C$ (C)摻雜濃度比： $B > E > C$ (D)摻雜濃度比： $E > B > C$ 。 **雙極性接面電晶體**
8. 如圖(二)所示之電路，若電晶體之 $\beta = 100$ ， $V_{BE} = 0.7V$ ， $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ，則集極電流大小為何？ (A)0.43mA (B)0.92mA (C)9.8mA (D)43mA。 **電晶體直流偏壓電路**
9. 如圖(三)所示之放大器電路，MOSFET 之 $I_{DSS} = 12mA$ ，夾止電壓(pinchoff voltage) $V_p = -2V$ ，其工作點之 $I_D = 3mA$ ，則此放大器之小信號電壓增益 $A_v = v_o / v_i$ 及其輸出電阻 R_o 各約為何？ **場效電晶體放大電路**
 (A) $A_v = 7.5$ ， $R_o = 1.25k\Omega$ (B) $A_v = 12.5$ ， $R_o = 1.25k\Omega$
 (C) $A_v = 7.5$ ， $R_o = 2.5k\Omega$ (D) $A_v = 12.5$ ， $R_o = 2.5k\Omega$ 。
10. 如圖(四)所示之放大器電路，JFET 之 $g_m = 40mA/V$ ，則此放大器之小信號電壓增益 $A_v = v_o / v_i$ 約為何？ (A)-0.5 (B)0.5 (C)-1 (D)1。 **場效電晶體放大電路**



圖(二)

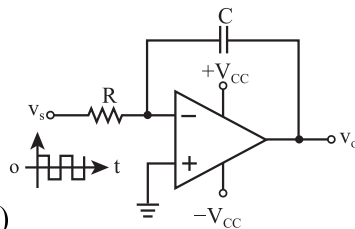


圖(三)

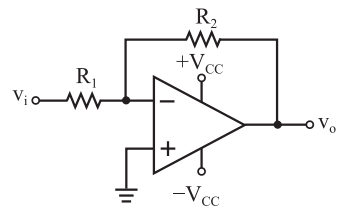


圖(四)

11. 如圖(五)所示之理想運算放大器(OPA)電路，輸入電壓信號 v_s 為對稱方波，且電路操作於未飽和狀態下，則其輸出電壓 v_o 應為何種波形？ (A)突波 (B)三角波 (C)弦波 (D)方波。 **運算放大器**
12. 如圖(六)所示之電路，欲使電壓增益為-11，且輸入電阻為 $30k\Omega$ 。則 R_1 及 R_2 之值各約為何？ (A) $R_1 = 2.5k\Omega$ ， $R_2 = 27.5k\Omega$ (B) $R_1 = 27.5k\Omega$ ， $R_2 = 2.5k\Omega$ (C) $R_1 = 30k\Omega$ ， $R_2 = 330k\Omega$ (D) $R_1 = 30k\Omega$ ， $R_2 = 2.73k\Omega$ 。 **運算放大器**



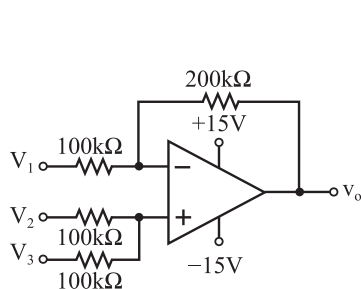
圖(五)



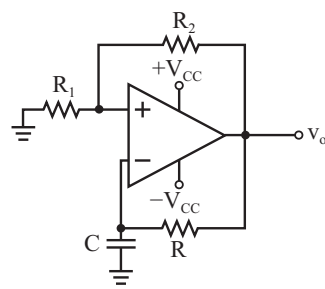
圖(六)

A 7.(D) 8.(C) 9.(A) 10.(D) 11.(B) 12.(C)

- _____ 13. 如圖(七)所示之電路，已知 $V_1 = 1V$ ， $V_2 = 2V$ ， $V_3 = 4V$ ，則 V_o 為何？
 (A)5V (B)7V (C)9V (D)11V。 運算放大器
- _____ 14. 利用運算放大器及 RC 相移電路來設計振盪器，下列敘述何者錯誤？
 (A)直流供電，產生交流信號輸出 (B)回授網路之相移為 180 度 (C)
 迴路增益 $|\beta A| \geq 1$ (D)RC 相移形成負回授特性。 基本振盪電路
- _____ 15. 有關正回授電路的特性，下列敘述何者正確？ (A)可增加系統穩定
 度 (B)可增加系統頻寬 (C)可降低雜訊干擾(D)可產生週期性信號。
基本振盪電路
- _____ 16. 如圖(八)所示之理想振盪器電路，下列敘述何者錯誤？ (A) v_o 之波
 形為三角波 (B)電路可產生週期性信號 (C)電容 C 兩端之電壓波
 形近似三角波 (D) v_o 之頻率與電阻 R 及電容 C 有關。 基本振盪電路



圖(七)



圖(八)

- _____ 17. 有關 NPN 電晶體共射極組態電路，直流工作點之設計，當輸入適當之
 弦波電壓信號測試時，則下列敘述何者錯誤？ (A)理想之工作點位
 置通常設計於負載線之中間 (B)工作點位置若接近截止區時，當輸
 入電壓信號波形為負半週時之輸出信號波形會失真 (C)工作點位置
 在負載線之中間時，輸出電壓信號波形與輸入電壓信號波形反相
 (D)工作點位置若接近飽和區時，會使得輸出電壓信號波形之正半週
 發生截波失真。 電晶體直流偏壓電路
- _____ 18. 如圖(九)所示之電路，若 $V_{CC} = 12V$ ， $R_C = 1 k\Omega$ ， $\beta = 100$ ， $V_{BE} = 0.7V$ ，
 電晶體飽和電壓 $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ， v_i 為 5V 電壓，則此電路操作於飽和
 區時之最大電阻 R_B 約為何？ (A)18.2kΩ (B)26.5kΩ (C)36.4kΩ
 (D)42.2kΩ。 電晶體直流偏壓電路



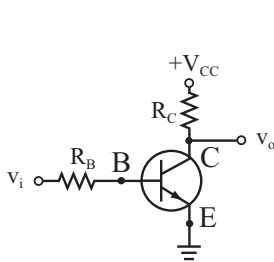
13.(B) 14.(D) 15.(D) 16.(A) 17.(D) 18.(C)

19. 下列有關 BJT 放大器小信號模型分析之敘述，何者正確？ (A)輸入耦合電容應視為開路 (B)混合 π 模型之 r_{π} 參數可由直流工作點條件求出 (C)T 模型之 r_e 無法由直流工作點條件求出 (D)射極旁路電容應視為斷路。
電晶體放大電路

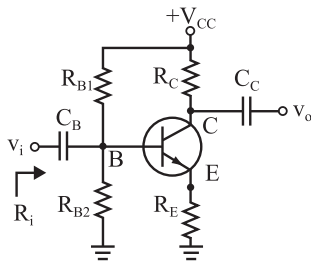
20. 如圖(十)所示操作於作用區(active region)之電路，若 $R_{B1} = 120k\Omega$ ， $R_{B2} = 60k\Omega$ ， $R_E = 1k\Omega$ ， $\beta = 119$ ， π 模型參數 $r_{\pi} = 1.25k\Omega$ ，則交流輸入電阻 R_i 約為何？ (A)18.2k Ω (B)24.3k Ω (C)30.1k Ω (D)36.5k Ω 。
電晶體放大電路

21. 如圖(十一)所示操作於作用區之電路，若工作點之基極電壓 $V_B = 2.2V$ ， $V_{BE} = 0.7V$ ，熱電壓(thermal voltage) $V_T = 25mV$ ， $R_E = 1k\Omega$ ， $R_C = 3.3k\Omega$ ， $\beta = 119$ ，則電壓增益 v_o / v_i 約為何？ (A)-196.4 (B)-168.8 (C)-141.2 (D)-121.4。
電晶體放大電路

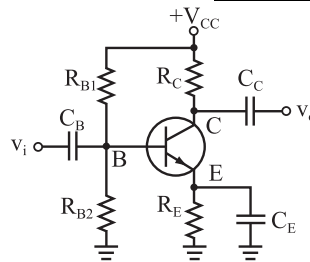
22. 一理想三級串級放大器電路，第一級電壓增益為 -100，第二級放大器電壓增益為 20 dB，第三級放大器電壓增益為 10dB。則此放大器之總電壓增益為何？ (A)70dB (B)50dB (C)10dB (D)-10dB。
串級放大電路



圖(九)



圖(十)

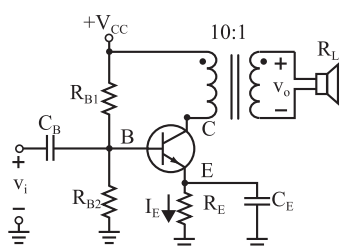


圖(十一)

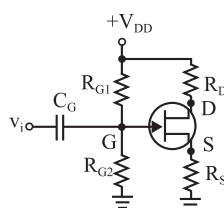
23. 如圖(十二)所示操作於作用區之電路，若直流偏壓電流 $I_E = 1.25mA$ ，熱電壓 $V_T = 25mV$ ， $\beta = 150$ ，負載喇叭阻抗 $R_L = 30\Omega$ ，則電壓增益 v_o / v_i 約為何？ (A)-149 (B)-14.9 (C)14.9 (D)149。
串級放大電路

24. 如圖(十三)所示之 JFET 電路， $V_{DD} = 12V$ ， $R_{G1} = 600k\Omega$ ， $R_{G2} = 120k\Omega$ ， $R_D = 4.7k\Omega$ ， $R_S = 3k\Omega$ ，若汲極電壓 $V_D = 6V$ ，則 G、S 兩端之電壓 V_{GS} 約為何？ (A)-1.83V (B)-0.64V (C)0.24V (D)1.22V。
場效電晶體

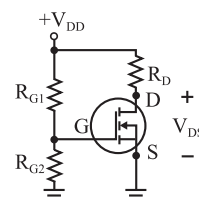
A 19.(B) 20.(C) 21.(A) 22.(A) 23.(C) 24.(A)



圖(十二)



圖(十三)



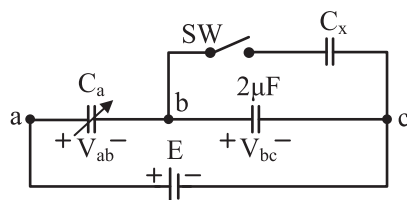
圖(十四)

25. 如圖(十四)所示之增強型 MOSFET 電路，其臨界電壓(threshold voltage) $V_T = 2.25\text{V}$ ，參數 $K = 0.8\text{mA/V}^2$ ， $V_{DD} = 15\text{V}$ ， $R_{G1} = 900\text{k}\Omega$ ， $R_{G2} = 300\text{k}\Omega$ ， $R_D = 3.3\text{k}\Omega$ ，則 V_{DS} 約為何？ (A)10.14V (B)9.06V (C)7.56V (D)4.12V。

場效電晶體

電機類、資電類專業科目(一)—基本電學：

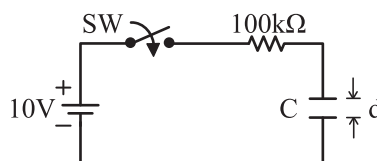
1. 如圖(一)所示之電路，若所有電容之初值電壓皆為零，開關與電容皆視為理想， C_a 為 $0\sim 10\mu\text{F}$ 之可變電容器。若將 C_a 調整在 $4\mu\text{F}$ ，開關 SW 打開時 $V_{ab} = 40\text{V}$ ，而開關 SW 閉合時， $V_{ab} = 80\text{V}$ 。當開關 SW 閉合狀態下，若欲使 V_{ab} 與 V_{bc} 相同，則電容 C_a 之值應調整為多少 μF ？



圖(一)

電容與靜電

2. 如圖(二)所示之平行板電容器 C ，已知兩極板之面積為 10m^2 ，間距 $d = 1\text{mm}$ ，介質相對介電係數 $\epsilon_r = 100/8.85$ 。若此電容器初始儲能為零，則當開關 SW 閉合後 0.1 秒時，電容器兩極板間之電場強度(V/m) 約為何？($e \cong 2.718$)



圖(二)

直流暫態

3. A、B 兩線圈相鄰放置，線圈 A 有 800 匝，線圈 B 有 1000 匝。控制線圈 A 之電流在 1 秒內線性增加 10A，使得線圈 B 之磁通量因而由 0.8Wb 線性增加至 0.9Wb，則線圈 B 之互感應電勢大小為何？ (A)1000V (B)800V (C)100V (D)10V。

電感與電磁

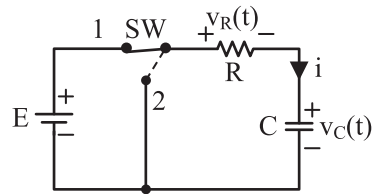
A 25.(B) 1. (A) 2. (A) 3. (C)

- _____ 4. 若流經一理想電感器的電流為一脈動直流電流，則下列敘述何者正確？ (A)電感器沒有儲存能量 (B)電感器兩端之感應電壓恆為零 (C)電感器兩端之感應電壓恆為正 (D)電感器兩端之感應電壓可能為正或負。

電感與電磁

- _____ 5. 如圖(三)所示之電路，電路之時間常數為 τ ，若電容之初值電壓為零，在 $t=0$ 時將開關 SW 切入位置 1，並在 $t=5\tau$ 時，再將開關 SW 切回位置 2。則 $t=0$ 之後 $v_R(\tau)+v_C(\tau)+v_R(6\tau)+v_C(6\tau)$ 之值為何？
 (A)E
 (B)0.5E
 (C)0.368E
 (D)0.144E。

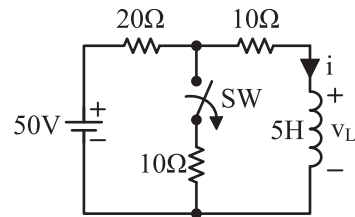
直流暫態



圖(三)

- _____ 6. 如圖(四)所示之電路，開關 SW 閉合一段時間達穩態後，在 $t=0$ 時將開關 SW 切離，則切離瞬間電感器兩端之電壓 v_L 為何？
 (A)10V
 (B)20V
 (C)40V
 (D)50V。

直流暫態



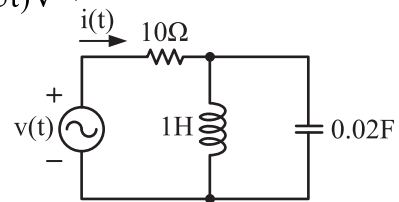
圖(四)

- _____ 7. 有一 60Hz 之弦波電壓源，當 $t=100/9$ 毫秒時電壓達到最小值 $-110V$ ，則當 t 為下列何者時，此電壓源之瞬間電壓為零？ (A)0 秒 (B)1/115 秒 (C)1/144 秒 (D)1/181 秒。

交流電

- _____ 8. 如圖(五)所示之電路，若 $v(t) = 20\sqrt{2}\sin(5t)V$ ，則電路總電流 $i(t)$ 為何？
 (A) $2\sin(5t + 45^\circ)A$
 (B) $2\sin(5t - 45^\circ)A$
 (C) $2\sqrt{2}\sin(5t - 45^\circ)A$
 (D) $2\sqrt{2}\sin(5t + 45^\circ)A$ 。

基本交流電路

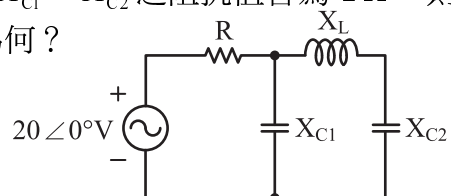


圖(五)

A 4. (D) 5. (A) 6. (B) 7. (C) 8. (B)

9. 如圖(六)所示之電路，若 R 、 X_L 、 X_{C1} 、 X_{C2} 之阻抗值皆為 2Ω ，則電路中電感抗 X_L 兩端之電壓大小為何？

- (A) 5V
(B) 15V
(C) 20V
(D) 30V。

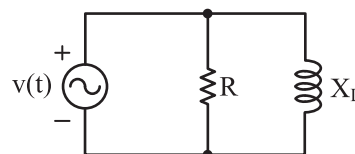


圖(六)

基本交流電路

10. 如圖(七)所示之電路，已知電路之功率因數為 0.6， $X_L = 6\Omega$ ，則電路之 R 為何？

- (A) 8Ω
(B) 12Ω
(C) 15Ω
(D) 18Ω 。



圖(七)

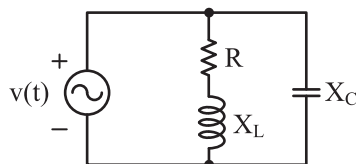
交流電功率

11. 有一交流電源 $v(t) = 100\sqrt{2}\sin(377t - 10^\circ)\text{V}$ 供應某負載，若負載電流 $i(t) = 10\sqrt{2}\sin(377t + 50^\circ)\text{A}$ ，則此負載的平均功率 P 及虛功率 Q 分別為何？ (A) $P = 1000\text{W}$ ， $Q = 500\text{VAR}$ (電感性) (B) $P = 1000\text{W}$ ， $Q = 866\text{VAR}$ (電感性) (C) $P = 500\text{W}$ ， $Q = 500\text{VAR}$ (電容性) (D) $P = 500\text{W}$ ， $Q = 866\text{VAR}$ (電容性)。

交流電功率

12. 如圖(八)所示之 RLC 負載電路，若 $v(t) = 100\sqrt{2}\sin(377t)\text{V}$ ，負載 $R = 6\Omega$ ， $X_L = 8\Omega$ ， $X_C = 5\Omega$ ，則負載的平均功率 P 與虛功率 Q 分別為何？

- (A) $P = 600\text{W}$ ， $Q = 1200\text{VAR}$ (電容性)
(B) $P = 866\text{W}$ ， $Q = 1600\text{VAR}$ (電容性)
(C) $P = 600\text{W}$ ， $Q = 600\text{VAR}$ (電感性)
(D) $P = 866\text{W}$ ， $Q = 866\text{VAR}$ (電感性)。



圖(八) 交流電功率

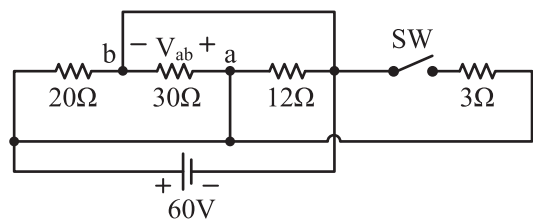
13. RLC 串聯電路，當電路發生諧振時，下列敘述何者正確？ (A) 電路之消耗功率為最小 (B) 若 L/C 為定值時，當電路電阻愈大，則頻率響應愈好，選擇性愈佳 (C) 若電路電阻為定值時，當 L/C 之比值愈大，則電感器元件之端電壓會愈大 (D) 當電路之工作頻率大於諧振頻率時電路呈電容性。

諧振電路



9. (C) 10. (A) 11. (D) 12. (A) 13. (C)

- _____ 14. 有一 RLC 並聯電路，並接於 $v(t) = 10 \sin(1000t)V$ 之電源，已知 $R = 5\Omega$ ， $C = 20\mu F$ ，欲使電源電流得到最小電流值，則電感 L 應為何？ (A)5mH (B)0.05H (C)0.5H (D)0.8H。 諧振電路
- _____ 15. 有一 RLC 串聯諧振電路，接於交流電源，若此電路的諧振頻率為 1kHz，頻帶寬度為 50Hz，當電路於截止頻率時之平均消耗功率為 500W，則電路在諧振時之平均消耗功率為何？ (A)250W (B)500W (C)1000W (D)2000W。 諧振電路
- _____ 16. 有一三相平衡電源，當接至平衡三相 Y 接負載時，負載總消耗功率為 1600W，若外接電壓與負載每相阻抗不變之下，將負載改為 Δ 連接，且負載仍然能正常工作，則負載總消耗功率為何？ (A)1600W (B)2400W (C)3200W (D)4800W。 交流電源
- _____ 17. 在一均勻電場中，將一基本電荷由 a 點移至 b 點需作功為 2 電子伏特 (eV)，若 a 點電位為 2.5V，則 b 點電位為何？ (A)1.5V (B)3V (C)4.5V (D)6V。 電學概論
- _____ 18. 在一均勻電場中，若要在 0.05 秒內將一基本電荷由 a 點等速移至 b 點，其中 a 點電位為 10V，b 點電位為 20V，且 a、b 相距 5 公分，則所需之力和功率各為何？ (A)1.6 牛頓，1.6 瓦特 (B) 1.6×10^{-19} 牛頓， 1.6×10^{-19} 瓦特 (C)3.2 牛頓，3.2 瓦特 (D) 3.2×10^{-17} 牛頓， 3.2×10^{-17} 瓦特。 電學概論
- _____ 19. 有一內裝 10 公升水之電熱水器，額定規格為 100V/10A，水溫為 $10^\circ C$ ，若以額定送電加熱 60 分鐘後，則水溫變為幾 $^\circ C$ 和消耗多少度電？ (A) $96.4^\circ C$ ，1 度電 (B) $96.4^\circ C$ ，5 度電 (C) $86.4^\circ C$ ，5 度電 (D) $86.4^\circ C$ ，1 度電。 電阻
- _____ 20. 如圖(九)所示之電路，當開關 SW 打開(off)時之 a、b 兩端電壓 $V_{ab(off)}$ 與 SW 閉合(on)時之 a、b 兩端電壓 $V_{ab(on)}$ 之關係為何？
 (A) $V_{ab(off)} = 12V_{ab(on)}$
 (B) $V_{ab(off)} = 4.5V_{ab(on)}$
 (C) $V_{ab(off)} = V_{ab(on)}$
 (D) $V_{ab(off)} = 0.5V_{ab(on)}$ 。 串並聯電路



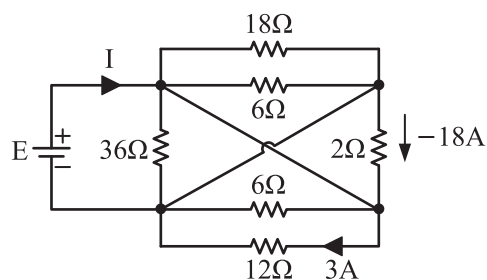
圖(九)

A 14. (B) 15. (C) 16. (D) 17. (C) 18. (D) 19. (A) 20. (C)

21. 如圖(十)所示之電路，
則 E 和 I 之值各為何？

- (A) 36V, 54A
- (B) 36V, 36A
- (C) 54V, 54A
- (D) 54V, 36A。

串並聯電路

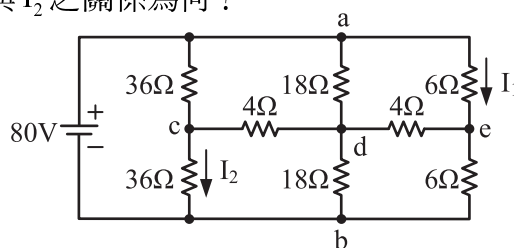


圖(十)

22. 如圖(十一)所示之電路，則 I_1 與 I_2 之關係為何？

- (A) $I_1 = 12 I_2$
- (B) $I_1 = 6 I_2$
- (C) $I_1 = 3 I_2$
- (D) $I_1 = I_2$ 。

直流網路分析

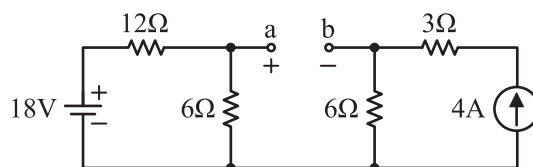


圖(十一)

23. 如圖(十二)所示之電路，則由
a、b 兩端看入之戴維寧等效電
路之電壓 E_{th} 和電阻 R_{th} 各為
何？

- (A) $E_{th} = -18V$, $R_{th} = 10\Omega$
- (B) $E_{th} = 24V$, $R_{th} = 10\Omega$
- (C) $E_{th} = -18V$, $R_{th} = 24\Omega$
- (D) $E_{th} = 24V$, $R_{th} = 24\Omega$ 。

直流網路分析

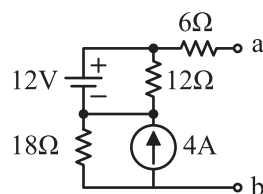


圖(十二)

24. 如圖(十三)所示之電路，若於 a、b 兩端接 24Ω 之負載，則此負載消耗之功率為何？

- (A) 36.0W
- (B) 48.5W
- (C) 62.8W
- (D) 73.5W。

直流網路分析

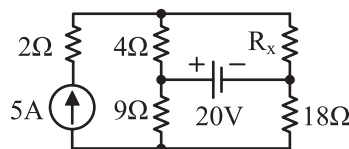


圖(十三)

25. 如圖(十四)所示之電路，求 R_x 為多少時可由電源獲得最大功率及所獲得的最大功率 P_{max} 為何？

- (A) $R_x = 4\Omega$, $P_{max} = 100W$
- (B) $R_x = 10\Omega$, $P_{max} = 100W$
- (C) $R_x = 4\Omega$, $P_{max} = 120W$
- (D) $R_x = 10\Omega$, $P_{max} = 120W$ 。

直流網路分析



圖(十四)

A 21. (B) 22. (B) 23. (A) 24. (D) 25. (A)



休息一下！看我一眼，茅塞頓開

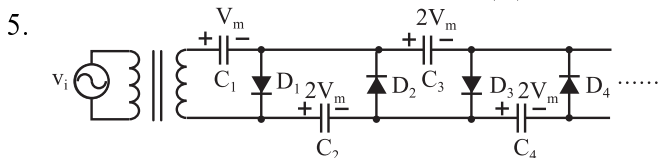
解析

電機類、資電類專業科目(一)—電子學：

- $\omega t = 2\pi ft$, $1000\pi t = 2\pi ft \Rightarrow f = 500 \text{ Hz}$
- 一個電子移動 1 V 所需的能量，稱為 1 eV
- 矽二極體順向電壓降的溫度係數為 $-2.5 \text{ mV}/^\circ\text{C}$
故 $\Delta T = 65^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C}$, 順向電壓為 $0.65 \text{ V} - 2.5 \text{ mV}/^\circ\text{C} \times 40^\circ\text{C} = 0.55 \text{ V}$
- 橋式全波整流電路，輸出平均值為 $V_{o(\text{dc})} = 0.636 V_m$

漣波有效值為 $V_{r(\text{rms})} = 0.308 V_m$

輸出電壓漣波百分比為 $r\% = \frac{V_{r(\text{rms})}}{V_{o(\text{dc})}} \times 100\% = \frac{0.308 V_m}{0.636 V_m} \times 100\% = 48\%$

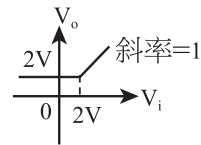


由上圖可知 V_m 需一組二極體與電容 (D_1 、 C_1)

$2V_m$ 需二組二極體與電容 (D_1 、 D_2 , C_1 , C_2)

以此類推， $N \times V_m$ 需 N 組二極體與電容

- (1) 當 $V_i > 2 \text{ V}$ 時，二極體 D_1 , OFF , $V_o = V_i$
- (2) 當 $V_i = 0 \text{ V}$ 時，二極體 D_1 , ON , $V_o = 2 \text{ V}$
- (3) 當 $V_i < 0 \text{ V}$ 時，二極體 D_1 , ON , $V_o = 2 \text{ V}$



- 寬度： $C > E > B$, 摻雜濃度比： $E > B > C$
- 因為 $\beta I_B > I_{C(\text{sat})}$, 所以電晶體飽和

$$I_{C(\text{sat})} = \frac{V_{CC} - V_{CE(\text{sat})}}{R_C} = \frac{10 \text{ V} - 0.2 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 9.8 \text{ mA} , I_B = \frac{5 \text{ V} - 0.7 \text{ V}}{10 \text{ k}\Omega} = 0.43 \text{ mA}$$

$$I_C = 100 \times 0.43 \text{ mA} = 43 \text{ mA} \geq I_{C(\text{sat})} \quad \therefore I_C = I_{C(\text{sat})} = 9.8 \text{ mA}$$

- (1) 求 V_{GS} : $I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2$, $3 \text{ mA} = 12 \text{ mA} \left(1 - \frac{V_{GS}}{-2} \right)^2$, $V_{GS} = -1 \text{ V}$, -3 V (不合)

$$(2) \text{ 求 } g_m : g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right) = \frac{2 \times 12 \text{ mA}}{2} \left(1 - \frac{-1 \text{ V}}{-2 \text{ V}} \right) = 6 \text{ mS}$$

$$(3) \text{ 電壓增益 } A_v : A_v = g_m R_D = 6 \text{ mS} \times 1.25 \text{ k}\Omega = 7.5$$

(4) 輸出阻抗 $R_0 = R_D = 1.25 \text{ k}\Omega$

10. 此電路為共汲極放大器 $A_v = \frac{g_m(R_S \# R_L)}{1 + g_m(R_S \# R_L)} = \frac{40 \text{ mS} \times (5 \text{ k}\Omega \# 5 \text{ k}\Omega)}{1 + 40 \text{ mS} \times (5 \text{ k}\Omega \# 5 \text{ k}\Omega)} \doteq 0.99 \doteq 1$

11. 此電路為 OPA 積分器，方波 $\xrightarrow{\text{積分後}}$ 三角波

12. 輸入電阻 $R_i = \frac{V_i}{I_i} = R_1 = 30 \text{ k}\Omega$ ， $A_v = -\frac{R_2}{R_1}$ ， $-\frac{R_2}{30 \text{ k}} = -11$ ， $\therefore R_2 = 330 \text{ k}\Omega$

13. 此電路為減法器，應用重疊定理

① 考慮 V_2 、 V_3 ，將 $V_1 = 0 \Rightarrow$ 非反相加法器

$$V_+ = \frac{\frac{2 \text{ V}}{100 \text{ k}\Omega} + \frac{4 \text{ V}}{100 \text{ k}\Omega}}{\frac{1}{100 \text{ k}\Omega} + \frac{1}{100 \text{ k}\Omega}} = 3 \text{ V}， V_{o1} = V_+ \times \left(1 + \frac{200 \text{ k}\Omega}{100 \text{ k}\Omega}\right) = 3 \text{ V} \times 3 = 9 \text{ V}$$

② 考慮 V_1 ，將 $V_2 = V_3 = 0 \Rightarrow$ 反相放大器

$$V_{o2} = 1 \text{ V} \times \left(-\frac{200 \text{ k}\Omega}{100 \text{ k}\Omega}\right) = -2 \text{ V}， \therefore V_o = V_{o1} + V_{o2} = 9 \text{ V} + (-2 \text{ V}) = 7 \text{ V}$$

14. RC 相移形成正回授特性

15. 正回授才可產生週期性信號

16. 此電路為 OPA 方波產生電路， v_o 之波形為方波

17. 工作點若接近飽和區，會使得輸入電壓波形為正半週時，其輸出信號之負半週發生截波失真。

18. $I_{C(\text{sat})} = \frac{12 \text{ V} - 0.2 \text{ V}}{1 \text{ k}} = 11.8 \text{ mA}$ ， $I_{B(\text{sat})} = \frac{11.8 \text{ mA}}{100} = 0.118 \text{ mA}$

$$R_{B(\text{max})} = \frac{5 \text{ V} - 0.7 \text{ V}}{0.118 \text{ mA}} \doteq 36.44 \text{ k}\Omega$$

19. (A) 輸入耦合電容應視為短路，(B) 混合 π 型之 r_π 可由直流工作點求出

(C) T 模型之 r_e 可由直流工作點求出，(D) 射極旁路電容應視為短路。

20. 此電路為共射極放大器

$$R_i = R_B \# R_{B2} \# [r_\pi + (1 + \beta)R_E] = 120 \text{ k}\Omega \# 60 \text{ k}\Omega \# [1.25 \text{ k}\Omega + (1 + 119) \times 1 \text{ k}\Omega] \\ \doteq 120 \text{ k}\Omega \# 60 \text{ k}\Omega \# 121.25 \text{ k}\Omega \doteq 30 \text{ k}\Omega$$

21. 此電路為共射極放大器

$$I_E = \frac{V_B - V_{BE}}{R_E} = \frac{2.2 \text{ V} - 0.7 \text{ V}}{1 \text{ k}} = 1.5 \text{ mA}， r_e = \frac{25 \text{ mV}}{I_E} = \frac{25 \text{ mV}}{1.5 \text{ mA}} \doteq 16.67 \Omega$$

$$r_\pi = (1 + \beta)r_e = 120 \times 16.67 \Omega = 2 \text{ k}\Omega， A_v = -\frac{\beta R_C}{r_\pi} = -\frac{119 \times 3.3 \text{ k}\Omega}{2 \text{ k}\Omega} \doteq -196.4$$

$$22. 20 \log |A_{v1}| = 20 \log |-100| = 40 \text{ dB}, \text{ dB}_{AVT} = 40 \text{ dB} + 20 \text{ dB} + 10 \text{ dB} = 70 \text{ dB}$$

$$23. (1) \text{ 求 } R_C \text{ 等效阻抗, } R_C = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 R_L = \left(\frac{10}{1} \right)^2 \times 30 \Omega = 3 \text{ k}\Omega$$

$$(2) \text{ 求 } r_e : r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{25 \text{ mV}}{1.25 \text{ mA}} = 20 \Omega$$

$$(3) \text{ 電壓增益 } A_v, A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_c}{V_i} \times \frac{V_o}{V_c} = \frac{\beta R_C}{(1+\beta)r_e} \times \frac{1}{10} = 14.9$$

$$24. (1) \text{ 求 } V_G : V_G = V_{DD} \times \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} = 12 \text{ V} \times \frac{120 \text{ k}\Omega}{600 \text{ k}\Omega + 120 \text{ k}\Omega} = 2 \text{ V}$$

$$(2) \text{ 求 } I_D : V_D = V_{DD} - I_D R_D, 6 \text{ V} = 12 \text{ V} - I_D \times 4.7 \text{ k}\Omega, I_D = \frac{6 \text{ V}}{4.7 \text{ k}\Omega} = 1.277 \text{ mA}$$

$$(3) \text{ 求 } V_S : V_S = I_D \times R_S = 1.277 \text{ mA} \times 3 \text{ k}\Omega = 3.84 \text{ V}$$

$$(4) \text{ 求 } V_{GS} : V_{GS} = V_G - V_S = 2 \text{ V} - 3.84 \text{ V} = -1.84 \text{ V}$$

$$25. (1) \text{ 求 } V_{GS} : V_{GS} = V_{DD} \times \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} = 15 \text{ V} \times \frac{300 \text{ k}\Omega}{900 \text{ k}\Omega + 300 \text{ k}\Omega} = 3.75 \text{ V}$$

$$(2) \text{ 求 } I_D : I_D = K(V_{GS} - V_t)^2 = 0.8 \text{ mA/V}^2 \times (3.75 \text{ V} - 2.25 \text{ V})^2 = 1.8 \text{ mA}$$

$$(3) \text{ 求 } V_{DS} : V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D = 15 \text{ V} - 1.8 \text{ mA} \times 3.3 \text{ k}\Omega = 9.06 \text{ V}$$

電機類、資電類專業科目(一)—基本電學：

1. SW(OFF)

$$\Rightarrow Q_a = C_a \times V_{ab} = 4\mu \times 40 = 160\mu\text{C} = Q_{2\mu\text{F}}, V_{bc} = \frac{Q_{2\mu}}{2\mu} = \frac{160\mu}{2\mu} = 80\text{V}$$

$$\therefore E = 40 + 80 = 120\text{V}$$

SW(ON)

$$\Rightarrow Q_A = 4\mu \times 80 = 320\mu\text{C}, V_{bc} = 120 - 80 = 40\text{V}, C' = \frac{320\mu}{40} = 8\mu\text{F} = 2\mu + C_x$$

$$\therefore C_x = 6\mu\text{F}$$

電壓相同時 $C_a = 6\mu + 2\mu = 8\mu\text{F}$ 。

$$2. C = \epsilon \frac{A}{d} = 8.85 \times 10^{-12} \times \frac{100}{8.85} \times \frac{10}{10^{-3}} = 1\mu\text{F}, \tau = RC = 100\text{k} \times 1\mu = 0.1\text{s}$$

$$V_C = 10 \times (1 - e^{-1}) = 6.32\text{V}, E = \frac{6.32}{10^{-3}} = 6320\text{V/m}。$$

3. $M_{AB} = N_B \frac{\Delta\phi_{AB}}{\Delta I_A} = 1000 \frac{0.9 - 0.8}{10} = 10H$, $e = M \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = 10 \frac{10}{1} = 100V$ 。
4. 脈動直流：大小改變，極性不變，根據法拉第感應電勢 $e = L \frac{\Delta i}{\Delta t}$ ，電流須為交變電流才能產生感應電勢，脈動直流增加區段若為正值、減少區段則為負值，故選(D)。
5. $E(e^{-1}) + E(1 - e^{-1}) + [-E(e^{-1})] + E(e^{-1}) = E$ 。
6. SW(ON)穩態 $i = \frac{50}{20 + (10 // 10)} \times \frac{10}{10 + 10} = 1A$,
 SW(OFF) $V_L = 50 - (20 + 10) \times 1 = 20V$ 。
7. $V\left(\frac{0.1}{9}\right) = V_m \sin\left(120\pi \frac{0.1}{9} + \theta\right) = -V_m \Rightarrow \theta = 30^\circ$,
 $0 = V_m \sin(120\pi t + 30^\circ) \Rightarrow t = \frac{1}{144} s$ 。
8. $X_L = \omega L = 5 \times 1 = 5\Omega$, $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{5 \times 0.02} = 10\Omega$
 $Z = 10 + (j5 // -j10) = 10 + j10 = 10\sqrt{2} \angle 45^\circ \Omega$, $i(t) = \frac{v(t)}{Z} = 2 \sin(5t - 45^\circ) A$ 。
9. $Z = 2 + [(j2 - j2) // -j2] = 2\Omega$, $I_T = \frac{V}{Z} = \frac{20}{2} = 10A$, $V_{X_L} = 10 \times 2 = 20V$ 。
10. $P.F = 0.6 = \frac{Z}{R} = \frac{1}{R} \times \frac{R \times X_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{6}{\sqrt{R^2 + 6^2}} \Rightarrow R = 8\Omega$ 。
11. $\because V = 100 \angle -10^\circ V$, $I = 10 \angle 50^\circ A$, $\theta = 60^\circ$
 $\therefore P = VI \cos \theta = 100 \times 10 \times \cos 60^\circ = 500W$
 $Q = VI \sin \theta = 100 \times 10 \times \sin 60^\circ = 866VAR$, 電流超前電壓 (電容性)。
12. $I = \frac{100}{10} = 10A \Rightarrow I = \frac{V}{R + jX_L} = \frac{100}{6 + j8} = \frac{100}{10} = 10A$

$$P = I^2 R = 100 \times 6 = 600 \text{ W}$$

$$Q_L = I^2 X_L = 100 \times 8 = 800 \text{ VAR} \quad , \quad Q_C = \frac{V^2}{X_C} = \frac{100^2}{5} = 2000 \text{ VAR}$$

$$Q = 2000 - 800 = 1200 \text{ VAR} \quad (Q_C > Q_L, \text{ 電容性})。$$

13. (A)串聯諧振，I 最大，功率最大。
 (B)電阻愈大、Q 愈小、頻寬愈大、選擇性愈差。
 (D)串聯電路 $f > f_0$ ，電感性電路。

14. 並聯諧振時電流最小，故

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow 1000 = \frac{1}{\sqrt{L \times 20\mu}} \Rightarrow L = \frac{1}{1000^2 \times 20\mu} = 0.05 \text{ H}。$$

15. 截止頻率為半功率點，故諧振頻率為截止頻率時功率之兩倍，得 1000 W。

$$16. \text{ Y 接時， } V_\ell = \sqrt{3}V_p, \quad I_\ell = I_p, \quad P_Y = 3 \times V_p \times I_p \times \cos\theta = 3 \times \frac{V_\ell}{\sqrt{3}} \times \frac{V_\ell}{\sqrt{3}Z} \times \cos\theta$$

$$\therefore \frac{V_\ell^2}{Z} \times \cos\theta = 1600 \text{ W}$$

$$\Delta \text{ 接時， } I_\ell = \sqrt{3}I_p, \quad V_\ell = V_p, \quad P_\Delta = 3 \times V_p \times I_p \times \cos\theta = 3 \times V_\ell \times \frac{V_\ell}{Z} \times \cos\theta$$

$$\therefore P_\Delta = 3 \times \frac{V_\ell^2}{Z} \times \cos\theta = 3 \times 1600 = 4800 \text{ W}。$$

$$\text{【另解】 } \because V_{P\Delta} = \sqrt{3}V_{P\Delta}, \text{ 且 } P \propto V_p^2 \quad \therefore P_\Delta = 3P_r = 3 \times 1600 = 4800 \text{ W}。$$

$$17. \Delta V = \frac{W}{Q} \Rightarrow V_b - V_a = \frac{2eV}{e} = 2V \quad \therefore V_b = 2 + 2.5 = 4.5 \text{ V}。$$

$$18. F = \frac{W}{s} = \frac{Q \times \Delta V}{s} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times (20 - 10)}{5 \times 10^{-2}} = 3.2 \times 10^{-17} \text{ N}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Q \times \Delta V}{t} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times (20 - 10)}{5 \times 10^{-2}} = 3.2 \times 10^{-17} \text{ W}。$$

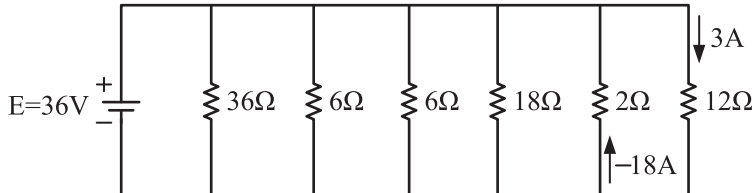
19. $ms\Delta T = 0.24PT \Rightarrow \Delta T = \frac{0.24 \times (100 \times 10) \times (60 \times 60)}{10000 \times 1} = 86.4^\circ\text{C}$

$\Rightarrow T_2 = 86.4 + 10 = 96.4^\circ\text{C}$

$W = P \times t = \frac{100 \times 10}{1000} \times \frac{60}{60} = 1\text{kW} \cdot \text{hr} = 1 \text{度電}。$

20. 如題圖，四個電阻與電源皆為並聯連接，故 SW 開關不影響 V_{ab} 。

21. 如圖， $E = 3 \times 12 = 36\text{V}$ ， $I = \frac{36}{36} + \frac{36}{18} + \frac{36}{6} + 18 + \frac{36}{6} + 3 = 36\text{A}。$



22. 根據中垂線平分法，將 4Ω 移除，故 $I_1 = 6I_2$ 。

23. $R_{th} = (12 // 6) + 6 = 10\Omega$ ， $E_{th} = 18 \times \frac{6}{12+6} - 4 \times 6 = -18\text{V}。$

24. $R_{th} = 6 + 18 = 24\Omega$ ， $E_{th} = 12 + 4 \times 18 = 84\text{V}$ ， $P = \frac{84^2}{4 \times 24} = 73.5\text{W}。$

25. $R_{th} = 4\Omega$ ， $E_{th} = 20 + 5 \times 4 = 40\text{V}$

當 $R_x = R_{th} = 4\Omega$ 時有最大功率 $P_{max} = \frac{40^2}{4 \times 4} = 100\text{W}。$