

2

基本電子電路

隨

堂練習解答

2-1 二極體 P66~68

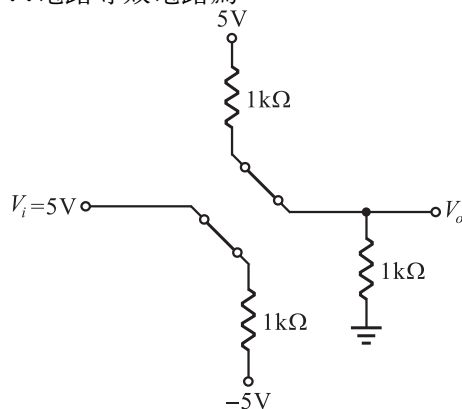
一、問答題

1. 如圖(1)電路中，若 $V_i = 5V$ 則 V_o 為多少？

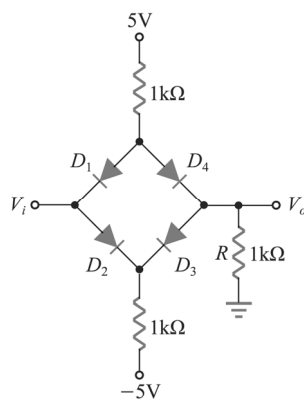
解 $V_o = 2.5V$

二極體為理想， $V_i = 5V$ 時， D_1 、 D_3 OFF， D_2 、 D_4 ON

∴ 電路等效電路為



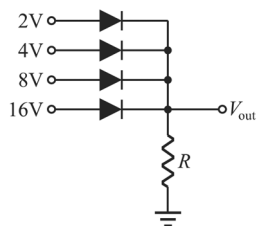
$$\therefore V_o = 5 \times \frac{1k}{1k + 1k} = 2.5V$$



圖(1)

2. 如圖(2)所示之理想二極體電路中，輸出電壓 V_{out} 為多少？

解 $V_{out} = 16V$



圖(2)

3. 如圖(3)所示電路， D 為理想二極體， $V_i = 12\text{V}$ ，則電流 I 為何？

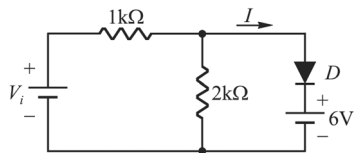
解 $I = 3\text{mA}$

先求 D 與 6V 之戴維寧等效電路

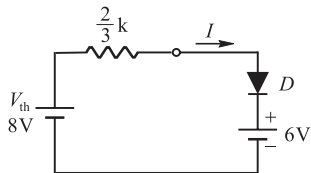
$$R_{th} = 1\text{k} // 2\text{k} = \frac{2}{3}\text{k}\Omega$$

$$V_{th} = 12 \times \frac{2\text{k}}{1\text{k} + 2\text{k}} = 8\text{V}, \text{ 等效電路如右}$$

$$I = \frac{8 - 6}{\frac{2}{3}\text{k}} = 3\text{mA}$$



圖(3)

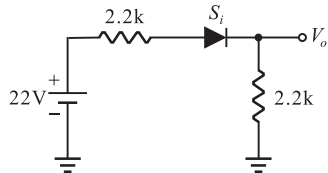


二、填充題

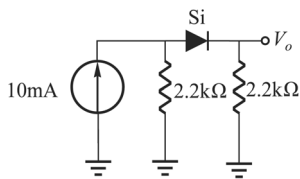
1. 如圖(4)電路中使用矽二極體，則為 10.65 V。

解 求二極體左邊之戴維寧等效電路

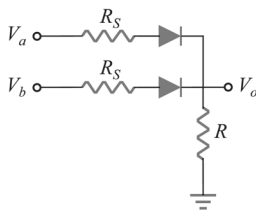
$R_{th} = 2.2\text{k}\Omega$ ， $V_{th} = 10\text{mA} \times 2.2\text{k} = 22\text{V}$ ，等效電路如下：



$$V_o = (22 - 0.7) \times \frac{2.2\text{k}}{2.2\text{k} + 2.2\text{k}} = 10.65\text{V}$$



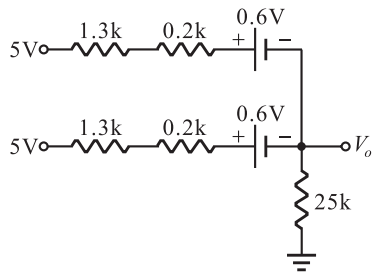
圖(4)



圖(5)

2. 如圖(5)電路所示，若 $R = 25\text{k}\Omega$ ， $R_S = 1.3\text{k}\Omega$ ，設二極體之切入電壓 $= 0.6\text{V}$ ，順向內阻 $R_f = 200\Omega$ ， $V_a = V_b = 5\text{V}$ 時，試求 $V_o =$ 4.175V。

解 假設兩二極體均導通，則等效電路為



利用密爾門法，

$$\text{可得 } V_o = \frac{\frac{-0.6 + 5}{1.5\text{k}} + \frac{-0.6 + 5}{1.5\text{k}}}{\frac{1}{1.5\text{k}} + \frac{1}{1.5\text{k}} + \frac{1}{25\text{k}}} = \frac{4.3 \times 100 + 4.3 \times 100}{100 + 100 + 6} = 4.175\text{V}$$

2-2 電晶體 P70~76

- (D) 1. 共基極放大電路如圖(1)所示，電晶體之 $\beta=100$ ， $V_{BE}=0.7\text{V}$ ， $V_T=25\text{mV}$ ，請問電路之電壓放大率 A_V 為何？ (A)100 (B)158 (C)253 (D)368。

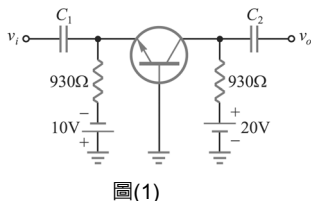
解 $I_E = \frac{10 - 0.7}{0.93\text{k}} = 10\text{mA}$ $\therefore r_e = \frac{25\text{mV}}{I_E} = \frac{25\text{mV}}{10\text{mA}} = 2.5\Omega$ ， $\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = \frac{100}{101}$

$$A_V = \alpha \frac{R_C}{r_e} = \frac{100}{101} \times \frac{930}{2.5} = 368$$

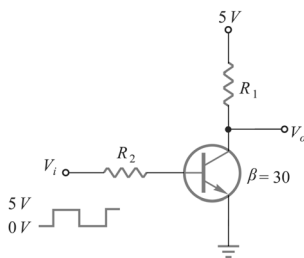
- (A) 2. 下列有關電晶體三種放大器組態的敘述，何者正確？ (A)共集極放大器電壓增益略小於 1 (B)共基極放大器電壓增益與集極電阻成反比 (C)共集極放大器之輸入訊號與輸出訊號相位反相 (D)共射極放大器輸入訊號與輸出訊號相位同相。
- (B) 3. 一電晶體放大電路中，電晶體之 $h_{fe}=99$ ，熱電壓 $V_T=25\text{mV}$ ，基極直流電流為 $50\mu\text{A}$ ，則電晶體之射極交流電阻 r_e 為多少？ (A)0.25 Ω (B)5 Ω (C)50 Ω (D)500 Ω 。

解 $I_E = (1 + h_{fe}) I_B = 100 \times 50\mu\text{A} = 5\text{mA}$

$$\therefore r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{25\text{mV}}{5\text{mA}} = 5\Omega$$



圖(1)



圖(2)

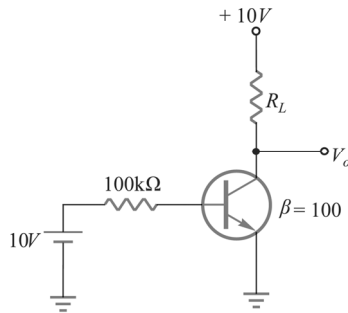
- (B) 4. 假設如圖(2)之輸入電壓 V_i 僅有 0V 與 5V 兩種電壓準位，若欲使電晶體工於開關模式($V_i=0\text{V}$ 時電晶體截止， $V_i=5\text{V}$ 時電晶體飽和)，請問下列何種電阻值的組合無法達到此要求？ (A) $R_1=40\text{k}\Omega$ ， $R_2=1\text{k}\Omega$ (B) $R_1=1\text{k}\Omega$ ， $R_2=40\text{k}\Omega$ (C) $R_1=1\text{k}\Omega$ ， $R_2=10\text{k}\Omega$ (D) $R_1=10\text{k}\Omega$ ， $R_2=1\text{k}\Omega$ 。(若忽略 $V_{CE(\text{sat})}$ 及 $V_{BE(\text{sat})}$)

解 $I_B = \frac{5}{R_2}$ ， $I_{C(\text{sat})} = \frac{5}{R_1}$ ，欲使 BJT 進入飽和狀態，必須滿足 $\beta I_B > I_{C(\text{sat})}$

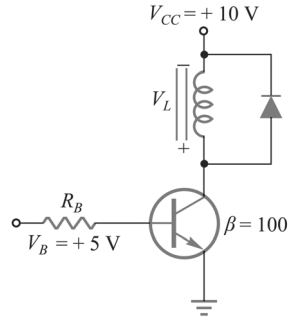
$$\therefore 30 \times \frac{5}{R_2} > \frac{5}{R_1} \quad \therefore 30R_1 > R_2$$

- (B) 5. 如圖(3)之電晶體，導通時 $V_{BE} \cong 0.7V$ 飽和時 $V_{CE} \cong 0.2V$ ，欲使電晶體飽和則 R_L 最小值約為 (A)0.5k Ω (B)2k Ω (C)5k Ω (D)10k Ω 。

解 $\beta R_L > R_B \quad \therefore R_L > \frac{R_B}{\beta} = \frac{100k}{100} = 1k\Omega$



圖(3)

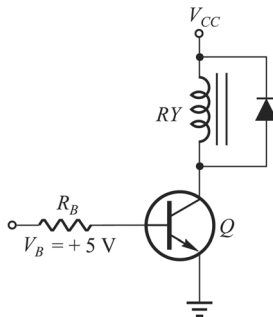


圖(4)

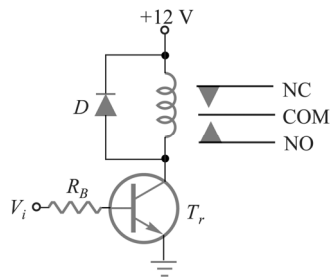
- (B) 6. 欲使圖(4)中內阻為 100 Ω 之繼電器能正常操作，設電晶體的 $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ， $V_{BE(sat)} = 0.7V$ ，則 R_B 的值不能大於 (A)3.3k Ω (B)4.4k Ω (C)5.5k Ω (D)40k Ω 。

解 $I_B = \frac{5 - 0.7}{R_B} = \frac{4.3}{R_B}$ ， $I_{C(sat)} = \frac{10 - 0.2}{100} = \frac{9.8}{100}$
 $\therefore \beta I_B > I_{C(sat)} \quad \therefore 100 \times \frac{4.3}{R_B} > \frac{9.8}{100} \quad \therefore R_B < \frac{100 \times 100 \times 4.3}{9.8} = 4.387 k\Omega$

- (B) 7. 如圖(5)為電晶體 Q 驅動繼電器 RY 的接線圖，此電晶體當作開關使用，應操作於何工作區？ (A)線性區與截止區 (B)截止區與飽和區 (C)線性區與飽和區 (D)線性區與電阻。



圖(5)



圖(6)

- (A) 8. 如圖(6)為 DC12V 繼電器的驅動電路，下列敘述何者有誤？ (A)繼電器動作時，電晶體必須工作於線性區 (B)繼電器未動作時，NC 與 COM 相通 (C)二極體 D 為吸收反電動勢，以保護 T_r 用 (D)繼電器動作時，NO 將與 COM 相通。

解 電晶體必須工作於飽和區

2-3 運算放大器 P80~109

一、選擇題

- (C) 1. 當運算放大器接成反相放大器時，若輸入為 0.1V ，輸出為 -1V ；若輸入為 0.3V ，則輸出為 (A) 3V (B) 6V (C) -3V (D) -6V 。

解 $A_V = \frac{-1}{0.1} = -10$

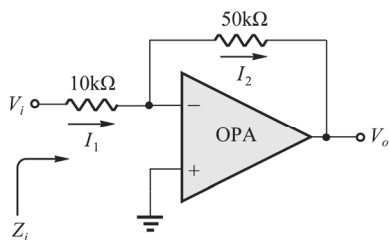
$$\therefore V_o = -10 \cdot V_i = -10 \times 0.3 = -3\text{V}$$

- (C) 2. 如圖(1)所示為理想 OPA 電路，若 $V_i = 200\text{mV}$ ，下列何者錯誤？ (A) $A_V = -5$ (B) $I_1 = I_2$ (C) $Z_i = \infty$ (D) $V_o = -1\text{V}$ 。

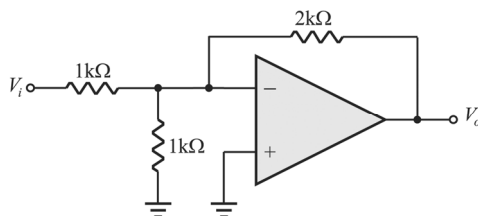
解 $A_V = -\frac{50\text{k}}{10\text{k}} = -5$

$$I_1 = \frac{200\text{mV}}{10\text{k}} = 20\mu\text{A}, I_1 = I_2$$

$$Z_i = \frac{V_i}{I_1} = 10\text{k}\Omega, V_o = -5 \times 200\text{mV} = -1\text{V}$$



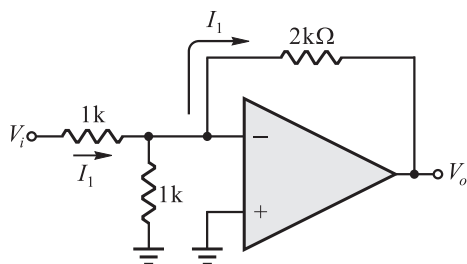
圖(1)



圖(2)

- (D) 3. 如圖(2)所示，運算放大器為理想，求 $\frac{V_o}{V_i}$ 為多少？ (A)+1 (B)-1 (C)+2 (D)-2。

解

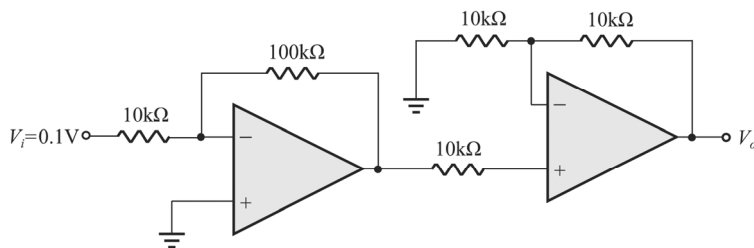


$$I_1 = \frac{V_i}{1\text{k}}$$

$$V_o = -I_1 \times 2\text{k} = -\frac{V_i}{1\text{k}} \cdot 2\text{k}$$

$$\therefore \frac{V_o}{V_i} = -\frac{2\text{k}}{1\text{k}} = -2$$

(D) 4. 如圖(3)所示, V_o 爲 (A)1V (B)-1V (C)2V (D)-2V。

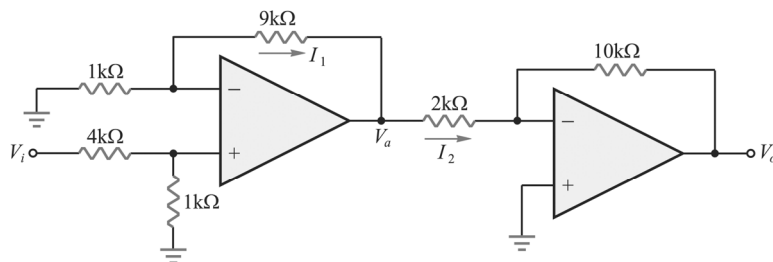


圖(3)

解 $A_{V1} = -\frac{100k}{10k} = -10$, $A_{V2} = 1 + \frac{10k}{10k} = 2$

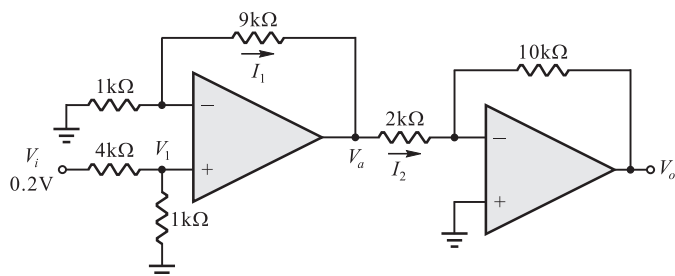
$$A_{VT} = A_{V1} \times A_{V2} = -10 \times 2 = -20 \quad \therefore V_o = -20 \times V_i = -20 \times 0.1 = -2V$$

(A) 5. 理想運算放大器電路, 如圖(4)所示, 其中 $V_i = 0.2V$, 請問下列電流電壓值何者錯誤? (A) $V_o = 2V$ (B) $V_o = 0.4V$ (C) $I_2 = 0.2mA$ (D) $I_1 = -0.04mA$ 。



圖(4)

解



$$V_1 = 0.2 \times \frac{1k}{4k + 1k} = 0.04V, \quad I_{1k} = \frac{0.04}{1k} = 0.04mA$$

$$\therefore I_1 = -I_{1k} = -0.04mA$$

$$V_a = V_1 \cdot \left(1 + \frac{9k}{1k}\right) = 0.04 \times 10 = 0.4V$$

$$I_2 = \frac{0.4}{2k} = 0.2mA$$

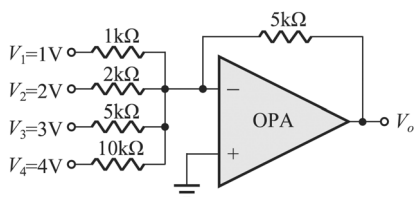
$$V_o = \left(-\frac{10k}{2k}\right) \cdot V_a = -5 \times 0.4 = -2V$$

(A) 6. 如圖(5)所示為運算放大器的加法電路，試求輸出電壓 V_o 為多少？

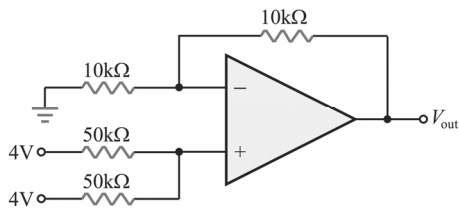
(A)-15V (B)-10V (C)-5V (D)10V。

解
$$V_o = 1 \cdot \left(-\frac{5k}{1k}\right) + 2 \cdot \left(-\frac{5k}{2k}\right) + 3 \cdot \left(-\frac{5k}{5k}\right) + 4 \cdot \left(-\frac{5k}{10k}\right)$$

$$= -5 - 5 - 3 - 2 = -15V$$



圖(5)



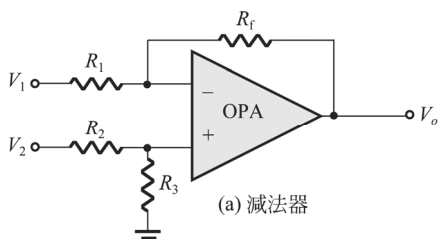
圖(6)

(C) 7. 如圖(6)所示，求輸出電壓 V_{out} 為多少？ (A)4V (B)6V (C)8V (D)10V。

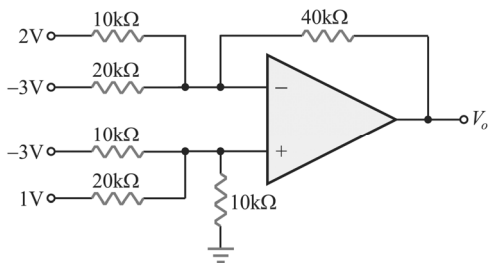
解
$$V_+ = \frac{\frac{4}{50k} + \frac{4}{50k}}{\frac{1}{50k} + \frac{1}{50k}} = 4V, \quad V_{out} = \left(1 + \frac{10k}{10k}\right) \times 4 = 8V$$

(A) 8. 如圖(7)所示，若 $R_1=10k\Omega$ ， $R_2=5k\Omega$ ， $R_3=5k\Omega$ ， $R_f=10k\Omega$ ，且 $V_1=2V$ 、 $V_2=3V$ ，則輸出電壓 V_o 為多少？ (A)1V (B)2V (C)3V (D)5V。

解
$$V_o = \frac{10k}{10k} (3 - 2) = 1V$$



圖(7)



圖(8)

(A) 9. 如圖(8)所示電路，其輸出電壓 V_o 為多少？ (A)-9V (B)-7V (C)3V (D)4V。

解
$$V_+ = \frac{\frac{-3}{10k} + \frac{1}{20k}}{\frac{1}{10k} + \frac{1}{20k} + \frac{1}{10k}} = \frac{-6+1}{2+1+2} = \frac{-5}{5} = -1V$$

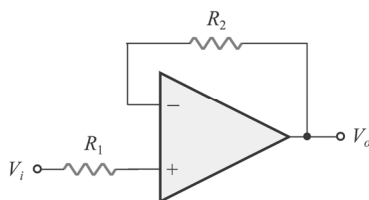
$$10k // 20k = \frac{20}{3} k$$

$$\therefore V_{o1} = V_+ \cdot \left(1 + \frac{40\text{k}}{\frac{20}{3}\text{k}} \right) = -1 \times 7 = -7\text{V}$$

$$V_{o2} = 2 \left(-\frac{40\text{k}}{10\text{k}} \right) + (-3) \cdot \left(-\frac{40\text{k}}{20\text{k}} \right) = -8 + 6 = -2$$

$$\therefore V_o = V_{o1} + V_{o2} = -7 + (-2) = -9\text{V}$$

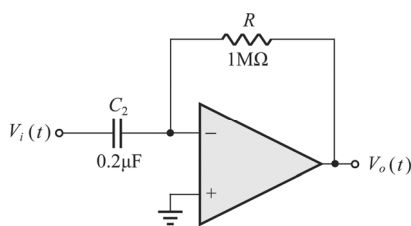
- (D) 10. 電壓隨耦器，一般的功用是作為 (A)電壓放大器 (B)濾波器 (C)整流器 (D)阻抗匹配。
- (D) 11. 如圖(9)所示理想運算放大器電路， $R_1 = R_2 = 1\text{k}\Omega$ ， $V_i = 10\text{V}$ ，則 V_o 應為 (A)4V (B)6V (C)8V (D)10V。



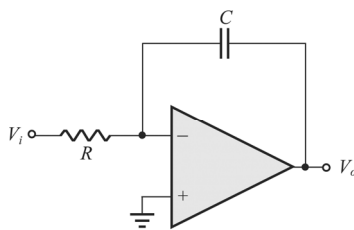
圖(9)

- (B) 12. 如圖(10)所示電路，若 $V_i(t)$ 為標準方形波訊號，則輸出電壓 $V_o(t)$ 的波形應為 (A)正弦波 (B)脈波 (C)三角波 (D)鋸齒波。
- (C) 13. 續上題，若 $V_i(t)$ 為 12V/s 的三角波電壓，則輸出電壓 $V_o(t)$ 的電壓值應為 (A)12V (B)1.4V (C)-2.4V (D)-1.8V。

解 $v_o(t) = -RC_2 \cdot \frac{dv_i(t)}{dt} = -10^6 \times 0.2 \times 10^{-6} \times \frac{d(12t)}{dt} = -0.2 \times 12 = -2.4\text{V}$



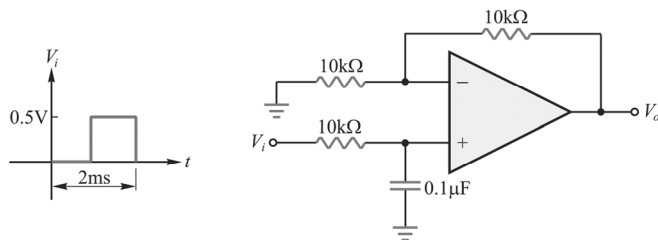
圖(10)



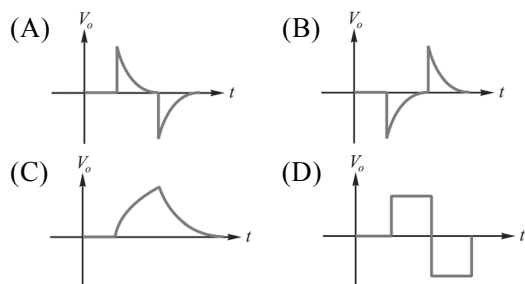
圖(11)

- (D) 14. 如圖(11)所示為某一運算放大器電路之輸入 V_i 及輸出 V_o 波形，則該電路為 (A)非反相微分器 (B)反相微分器 (C)非反相積分器 (D)反相積分器。

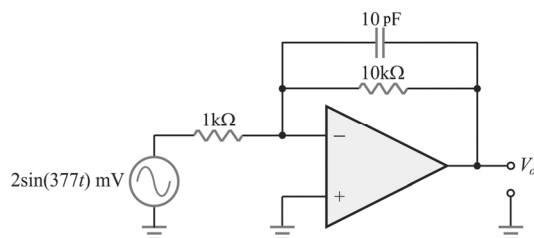
(C) 15. 如圖(12)所示運算放大器電路，其輸出波形為下列何者？



圖(12)



(C) 16. 圖(13)為何種電路？ (A)微分電路 (B)非反相放大器 (C)反相放大器 (D)積分電路。



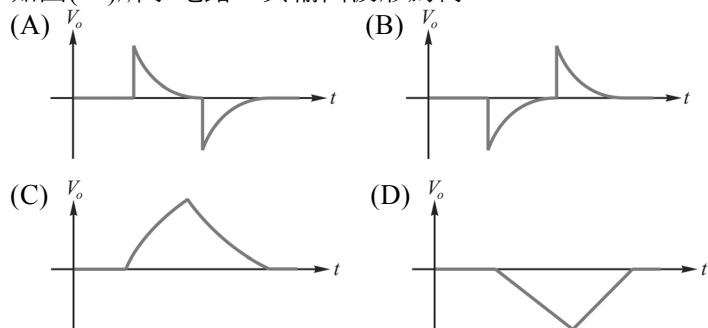
圖(13)

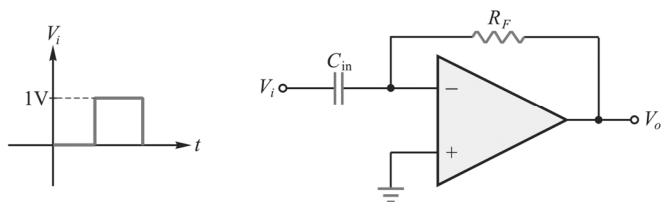
$$\text{解 } f_d = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \times 10 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-12}} = 1.59 \text{ MHz}$$

$f_i > f_d$ 時，電路方為積分電路，其餘 f_i 時，電路為一反相放大器，

放大倍數為 $-\frac{10\text{k}}{1\text{k}} = -10$ 。 $f_i = \frac{377}{2\pi} = 60\text{Hz}$ ，所以電路作用為一反相放大器

(B) 17. 如圖(14)所示電路，其輸出波形為何？





圖(14)

(B) 18. 某一個訊號經分析得知含有 130Hz、2150Hz 與 32760Hz 三種頻率，若要使用圖(15)之一階低通濾波器去除其中的 32760Hz 訊號，下列哪一組最適合？

(A) $R=10\text{k}\Omega$ ， $C=0.01\mu\text{F}$ (B) $R=10\text{k}\Omega$ ， $C=0.001\mu\text{F}$

(C) $R=100\text{k}\Omega$ ， $C=0.01\mu\text{F}$ (D) $R=1\text{k}\Omega$ ， $C=0.001\mu\text{F}$ 。

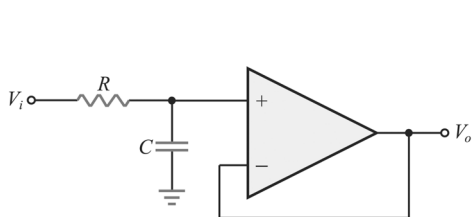
解 各選項的高頻截止頻率為

$$(A) f_H = \frac{1}{2\pi \times 10 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6}} = 1.59 \times 10^3 = 1.59\text{kHz}$$

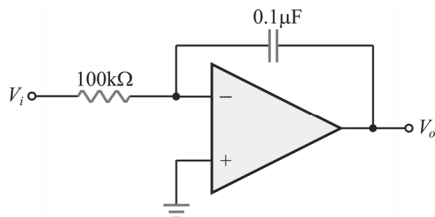
$$(B) f_H = \frac{1}{2\pi \times 10 \times 10^3 \times 0.001 \times 10^{-6}} = 15.9\text{kHz}$$

$$(C) f_H = \frac{1}{2\pi \times 100 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6}} = 0.159\text{kHz}$$

$$(D) f_H = \frac{1}{2\pi \times 10^3 \times 0.001 \times 10^{-6}} = 159.23\text{kHz}$$



圖(15)



圖(16)

(D) 19. 如圖(16)所示之電路，輸入電壓 V_i 為方波，頻率為 100Hz，峰值為 $\pm 2\text{V}$ ，則輸出電壓 V_o 之峰值為何？ (A) $\pm 0.5\text{mV}$ (B) $\pm 5\text{mV}$ (C) $\pm 50\text{mV}$ (D) $\pm 500\text{mV}$ 。

解 $T = \frac{1}{100} = 10\text{ms}$ $\therefore \frac{T}{2} = 5\text{ms}$

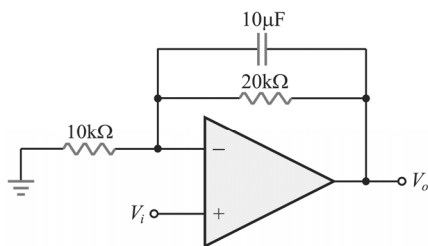
$$I_i = \frac{2\text{V}}{100\text{k}} = 20\mu\text{A} \quad Q = CV_C = I_i \cdot \left(\frac{T}{2}\right)$$

$$\therefore V_C = \frac{I_i \left(\frac{T}{2}\right)}{C} = \frac{20 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-3}}{0.1 \times 10^{-6}} = 1000\text{mV}$$

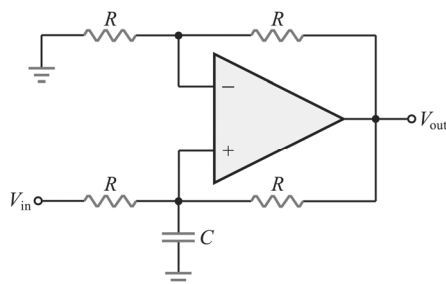
$$V_o = \frac{1}{2} V_C = 500\text{mV}$$

(A) 20. 如圖(17)所示之理想運算放大器電路，其高頻電壓增益約為何？

(A) 0dB (B) -10dB (C) -15dB (D) -20dB。



圖(17)

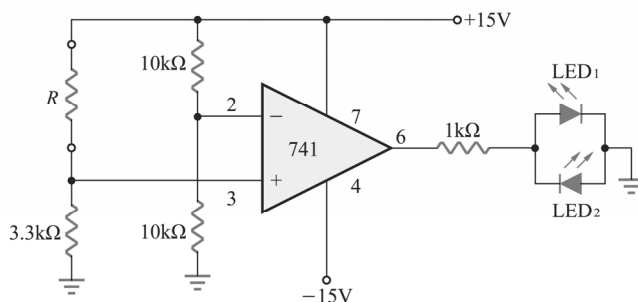


圖(18)

(D) 21. 如圖(18)所示為何種電路？ (A)反相微分器 (B)反相積分器 (C)非反相微分器 (D)非反相積分器。

(A) 22. 下列由理想運算放大器(OPA)所製作的應用電路中，那一種電路中之 OPA 的輸入端不可看成虛短路？ (A)比較器 (B)非反相放大器 (C)反相放大器 (D)微分電路。

(D) 23. 如圖(19)所示，當電阻 \$R\$ 為 \$4.7k\Omega\$ 時，則 (A)LED₁ 亮，LED₂ 亮 (B)LED₁ 亮，LED₂ 暗 (C)LED₁ 暗，LED₂ 暗 (D)LED₁ 暗，LED₂ 亮。



圖(19)

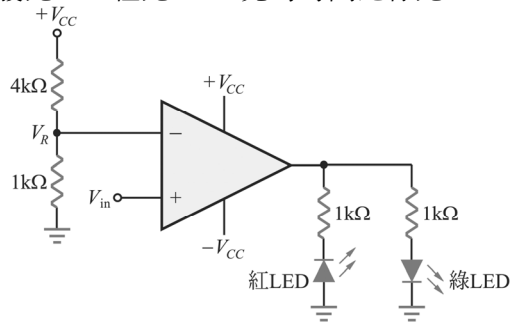
解 $V_+ = 15 \times \frac{3.3k}{4.7k + 3.3k} = 6.19V$

$$V_- = 15 \times \frac{10k}{10k + 10k} = 7.5V$$

$\therefore V_- > V_+$ 所以 OPA 的 $V_o = -V_{sat}$

\therefore LED₂ 亮，LED₁ 暗

- (B) 24. 如圖(20)所示電路，其中 $V_{CC}=5V$ ，請問下列何者敘述錯誤？ (A) 電路中的運算放大器做為比較器使用 (B) $V_{in}=1.5V$ 時，紅光 LED 亮，綠光 LED 不亮 (C) $V_{in}=5V$ 時，綠光 LED 亮，紅光 LED 不亮 (D) 若輸入電壓 $V_{in}=5\sin(\omega t)V$ ，紅、綠光 LED 會交互發光，且紅光 LED 亮的時間比綠光 LED 亮的時間長。



圖(20)

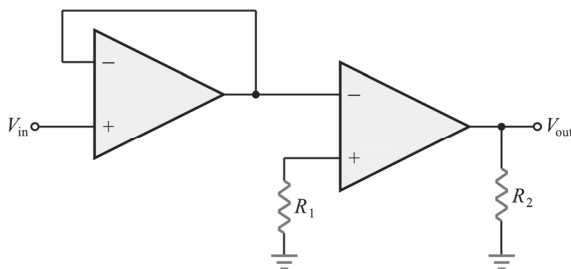
解 $V_R = 5 \times \frac{1k}{4k + 1k} = 1V$, i.e. $V_- = V_R = 1V$

若 $V_{in} = 1.5V$ 時， $V_+ > V_-$ ， $V_o = +V_{sat}$ ，綠光 LED 亮、紅光 LED 暗

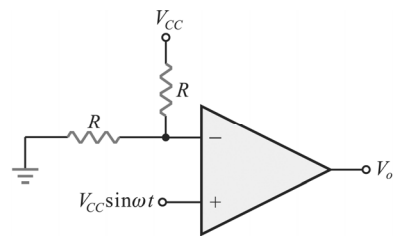
若 $V_{in} = 5V$ 時， $V_+ > V_-$ ， $V_o = +V_{sat}$ ，綠光 LED 亮、紅光 LED 暗

若 $V_{in} = 5\sin\omega t$ 時， $\begin{cases} V_{in} > 1V \text{ 時， } V_o = +V_{sat} \text{，綠光LED亮、紅光LED暗} \\ V_{in} < 1V \text{ 時， } V_o = -V_{sat} \text{，綠光LED暗、紅光LED亮} \end{cases}$

- (C) 25. 如圖(21)所示，輸入信號為正弦波，則輸出端 V_{out} 的波形為 (A) 正弦波 (B) 三角波 (C) 方波 (D) 鋸齒波。



圖(21)



圖(22)

- (B) 26. 如圖(22)所示電路中，輸出電壓 V_o 之工作週期(duty cycle)為 (A) 50% (B) 33% (C) 25% (D) 20%。

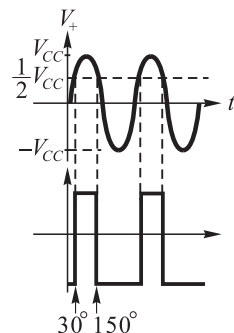
解 $V_- = V_{CC} \times \frac{R}{R+R} = \frac{1}{2} V_{CC}$

$\sin\omega t$ 在一週中 $30^\circ \sim 150^\circ$ 之間，

使 V_o 為 Hi，一週中其餘角度均為 Lo

因此， V_o 的工作週期(δ)為

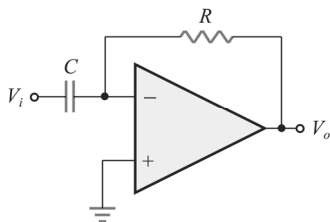
$$\delta = \frac{150^\circ - 30^\circ}{360^\circ} \times 100\% = \frac{1}{3} \times 100\% = 33.3\%$$



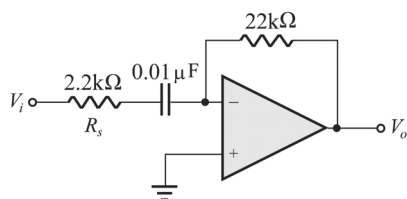
學

後評量解答

- (A) 1. 如圖(1)所示,若輸入波形為方波,則輸出 V_o 為 (A)脈波 (B)方波 (C)三角波 (D)正電壓。



圖(1)



圖(2)

- (B) 2. 圖(2)中之運算放大器為理想,下列敘述何者錯誤? (A)本電路為一反相微分電路 (B)本電路相當於一低通電路 (C) R_s 之目的在限制高頻增益 (D)將 1kHz, $1V_{P-P}$ 之三角波輸入,則輸出 V_o 為一方波。

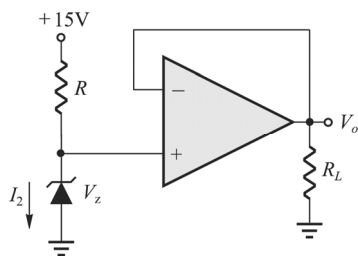
解 本電路相當於一高通電路, $f_L = \frac{1}{2\pi \times 2.2 \times 10^3 \times 0.01 \times 10^{-6}} = 7.24\text{kHz}$

所以, $f_i < f_L$ 時, 電路作為微分電路, 因此, 輸入三角波, 輸出可得方波

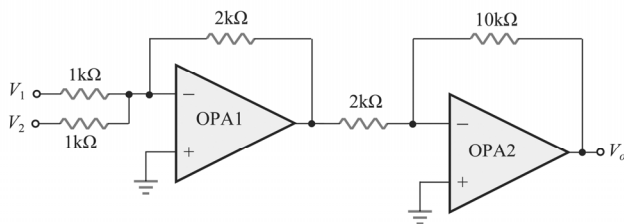
- (A) 3. 如圖(3)所示電路, 若 $R=1\text{k}\Omega$, $R_L=2\text{k}\Omega$, $V_Z=6\text{V}$, 則 V_o 之值為 (A)6V (B)9V (C)12V (D)15V。

解 $V_+ = V_Z = 6\text{V} \therefore V_o = V_+ = 6\text{V}$

- (C) 4. 如圖(4)所示電路, OPA1 之輸入電壓 $V_1=0.2\text{V}$, $V_2=0.5\text{V}$, OPA2 之輸出電壓 V_o 為何? (A)0.7V (B)1.4V (C)7V (D)14V。



圖(3)



圖(4)

解
$$V_{o1} = 0.2 \times \left(-\frac{2\text{k}}{1\text{k}}\right) + 0.5 \times \left(-\frac{2\text{k}}{1\text{k}}\right) = -0.4 + (-1)$$

$$= -1.4\text{V}$$

$$V_o = -1.4 \times \left(-\frac{10\text{k}}{2\text{k}}\right) = 7\text{V}$$

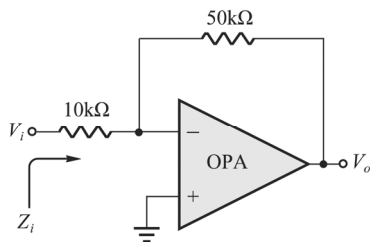
(C) 5. 如圖(5)所示之理想 OPA 電路，若 $V_i = 200\text{mV}$ ，下列敘述何者錯誤？

(A) $A_V = \frac{V_o}{V_i} = -5$ (B) $Z_i = 10\text{k}\Omega$ (C) $Z_i = \infty$ (D) $V_o = -1\text{V}$ 。

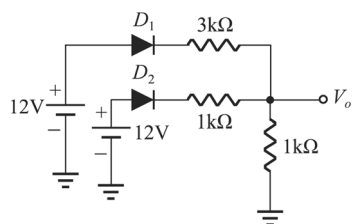
解 $A_V = -\frac{50\text{k}}{10\text{k}} = -5$

$Z_i = 10\text{k}\Omega$

$V_o = 200\text{mV} \times (-5) = -1\text{V}$



圖(5)

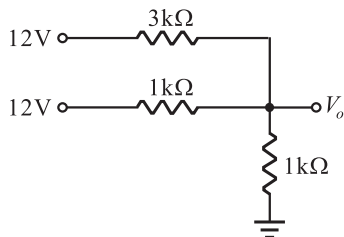


圖(6)

(A) 6. 下列由理想運算放大器(OPA)所製作的應用電路中，那一種電路中之 OPA 的輸入端不可看成虛短路？ (A)比較器 (B)非反相放大器 (C)反相放大器 (D)微分電路。

(D) 7. 如圖(6)所示，設 D_1, D_2 為理想二極體，試求 V_o 為多少？ (A)1V (B)2.4V (C)4.6V (D)6.8V。

解 設 D_1, D_2 均導通，其等效電路如下：



利用密爾門法，可得 V_o 為

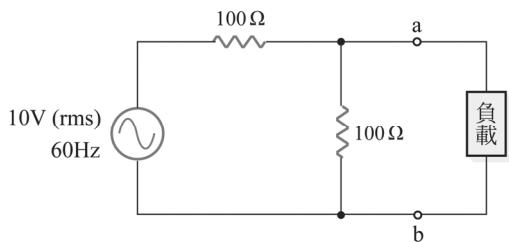
$$\therefore V_o = \frac{\frac{12}{3\text{k}} + \frac{12}{1\text{k}}}{\frac{1}{3\text{k}} + \frac{1}{1\text{k}} + \frac{1}{1\text{k}}} = \frac{12 + 12 \times 3}{1 + 3 + 3} = \frac{48}{7} = 6.8\text{V}$$

(D) 8. 所謂理想二極體，下列敘述何者錯誤？ (A)順向時視為短路，逆向時視為開路 (B)順向電阻等於零，逆向電阻無限大 (C)無順向電壓降，無逆向電流 (D)順向電壓等於零，逆向電流無限大。

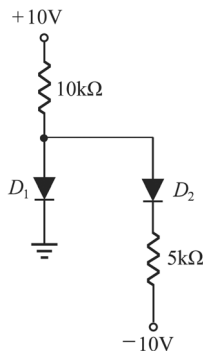
- (A) 9. 如圖(7)之電路，若負載為理想二極體，且二極體在 a 至 b 端，求由 a 端流至 b 端的直流電流值為多少？ (A)45mA (B)32mA (C)20mA(D)10mA。

解 $I_{ab(\text{rms})} = \frac{10\text{V}}{100\Omega} = 100\text{mA}$

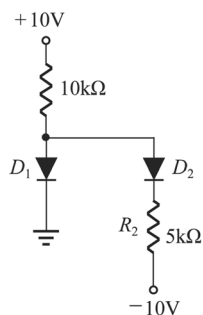
$\therefore I_{ab(\text{dc})} = 0.45I_{ab(\text{rms})} = 0.45 \times 100\text{mA} = 45\text{mA}$



圖(7)



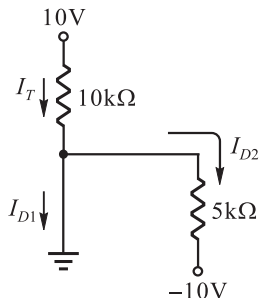
圖(8)



圖(9)

- (C) 10. 如圖(8)所示之電路，試判斷二極體 D_1 、 D_2 之導通狀態？ (A) D_1 ON， D_2 ON (B) D_1 ON， D_2 OFF (C) D_1 OFF， D_2 ON (D) D_1 OFF， D_2 OFF。

解 設 D_1 、 D_2 皆 ON，其等效電路如下：



$$I_T = \frac{10\text{V}}{10\text{k}} = 1\text{mA}$$

$$I_{D2} = \frac{0 - (-10)}{5\text{k}} = 2\text{mA}$$

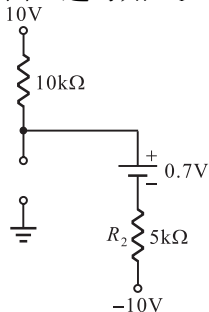
$$I_{D1} = I_T - I_{D2} = 1\text{mA} - 2\text{mA} = -1\text{mA}$$

故 D_1 電流為反方向，因此 D_1 為 OFF

$\therefore D_1$ OFF， D_2 ON

- (D) 11. 如圖(9)所示電路，矽製二極體 D_1 及 D_2 之順向偏壓 V_{r1} 及 V_{r2} 皆為 0.7V，則流經電阻 R_2 之電流約為 (A)4.25mA (B)3.32mA (C)2.15mA (D)1.287mA。

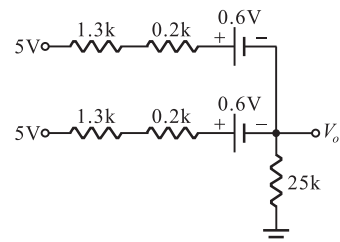
解 由上題可知 D_1 OFF、 D_2 ON，其等效電路如下：



$$I_{R_2} = \frac{10 - (-10) - 0.7}{10\text{k} + 5\text{k}} = \frac{19.3}{15\text{k}} = 1.287\text{mA}$$

- (C) 12. 使用二極體近似模型解圖(10)電路，假設二極體 D_1 與 D_2 之切入電壓 $V_r=0.7V$ ，順向電阻 $R_f=200\Omega$ ，逆向電阻 $R_r=\infty$ ，電路中之 $R_S=1.8k\Omega$ 及 $R_L=12k\Omega$ ，當 $V_1=V_2=2V$ ，請問 V_o 為多少？ (A)0.8V (B)1V (C)1.2V (D)1.8V。

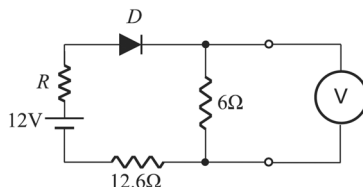
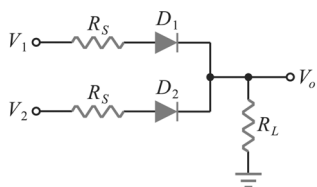
解 如圖(10)設 D_1 、 D_2 均為 ON，其等效電路如下：



圖(10)

利用密爾門法，可得

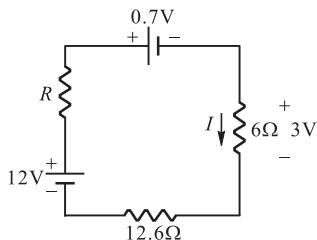
$$V_o = \frac{\frac{1.3}{2k} + \frac{1.3}{2k}}{\frac{1}{2k} + \frac{1}{2k} + \frac{1}{12k}} = \frac{1.3 \times 6 + 1.3 \times 6}{6 + 6 + 1} = 1.2V$$



圖(11)

- (D) 13. 如圖(11)所示，實際電路伏特計所測量電壓為 3V，則 R 值應接近多少？(註：伏特計內阻為 $20k\Omega$ ； D 為矽二極體) (A)1 Ω (B)2 Ω (C)8 Ω (D)4 Ω 。

解



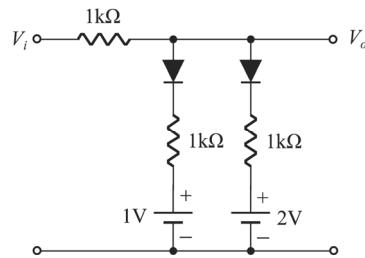
$$I = \frac{3}{6} = 0.5A$$

$$\therefore 12 = R \times 0.5 + 0.7 + 3 + 12.6 \times 0.5$$

$$\therefore R = 4\Omega$$

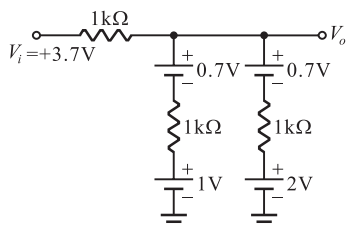
- (B) 14. 如圖(12)所示之電路中，在 $V_i=+3.7V$ 時 V_o 約為何 (設二極體導通時之順向壓降為 0.7V)？

- (A)+1.7V
(B)+2.7V
(C)+3.2V
(D)+3.7V。



圖(12)

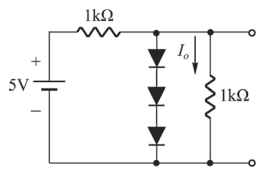
解



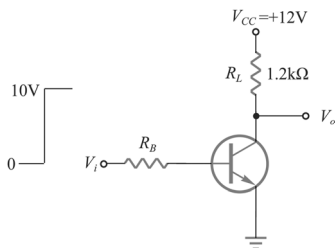
$$V_o = \frac{\frac{3.7}{1k} + \frac{1.7}{1k} + \frac{2.7}{1k}}{\frac{1}{1k} + \frac{1}{1k} + \frac{1}{1k}} = \frac{3.7 + 1.7 + 2.7}{3} = 2.7V$$

- (D) 15. 若 NPN 電晶體操作於工作區(active region)模式下，則此 NPN 電晶體三端(E、B、C)之電壓大小關係為何？ (A) $V_E > V_B > V_C$ (B) $V_B > V_C > V_E$
(C) $V_C > V_E > V_B$ (D) $V_C > V_B > V_E$ 。
- (C) 16. 在雙極性電晶體的共射極組態中，作用區常被用來放大信號，主要是因為在該區有何特性？ (A) I_C 與 I_B 無關 (B) 輸入阻抗極高 (C) 電晶體輸出電流對輸入電流反應極為靈敏 (D) I_C 約等於 I_{CBO} 。
- (C) 17. 通常電晶體電路進入飽和區時，其集極、射極間的電壓(V_{CE})大約為多少？ (A) 1.2V (B) 5V (C) 0.2V (D) 0.7V。
- (B) 18. 電晶體若只當開關使用，則應保持在 (A) 工作區 (B) 飽和區及截止區 (C) 工作區與飽和區 (D) 反向偏壓區。
- (B) 19. 電晶體開關在 OFF 時，電晶體進入 (A) 飽和區 (B) 截止區 (C) 工作區 (D) 反向偏壓工作區。
- (C) 20. 如圖(13)所示之電路，其 I_o 為何(設二極體在順向壓降為 0.7V 時導通)？ (A) 0mA (B) 1.25mA (C) 2.1mA (D) 2.5mA。

解 $I_o = \frac{0.7 \times 3}{1k} = 2.1mA$



圖(13)



圖(14)

- (B) 21. 如圖(14)所示，電晶體開關實驗電路，電晶體 $h_{fe} = 20$ ，欲使電晶體工作於飽和區，則 R_B 值應設計多少較適當？ (A) 0kΩ (B) 10kΩ (C) 30kΩ (D) 45kΩ。

解 $I_B = \frac{10 - 0.7}{R_B} = \frac{9.3}{R_B}$ ， $I_{C(sat)} = \frac{12 - 0.2}{1.2k} = \frac{11.8}{1.2k}$

BJT 工作於飽和時，必須滿足

$$\begin{aligned} \beta I_B &\geq I_{C(sat)} \\ \therefore 20 \times \frac{9.3}{R_B} &\geq \frac{11.8}{1.2k} \\ R_B &\leq \frac{20 \times 9.3 \times 1.2k}{11.8} = 18.92k\Omega \end{aligned}$$

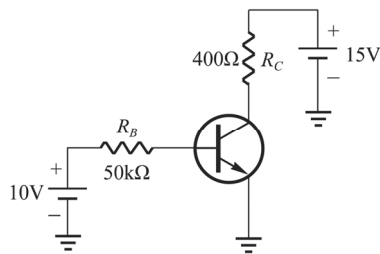
- (A) 22. 如圖(15)所示電路中，假設電晶體的 $\beta=100$ ， $V_{BE}=0.7\text{V}$ ，試計算在 Q 點之 V_{CE} 值 (A)7.56V (B)8.84V (C)9.20V (D)10.69V。

解 $I_B = \frac{10 - 0.7}{50\text{k}} = 0.186\text{mA}$ ， $I_C = \beta I_B = 100 \times 0.186\text{mA} = 18.6\text{mA}$

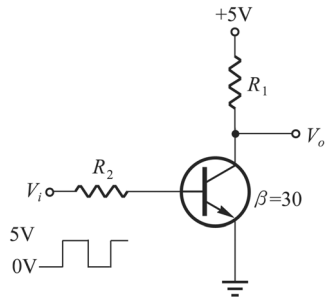
$$V_{CE} = 15 - 18.6\text{mA} \times 0.4\text{k}\Omega = 7.56\text{V}$$

- (C) 23. 承上題，如圖(15)之電路中，如果我們增加 R_B 之電阻值，則電路之 Q 點在直流負載線上會如何移動？ (A)向飽和點接近 (B)不變 (C)遠離飽和點 (D)以上皆非。

解 $R_B \uparrow \therefore I_B \downarrow \therefore I_C \downarrow V_{CE} \uparrow$ 工作點遠離飽和點。



圖(15)



圖(16)

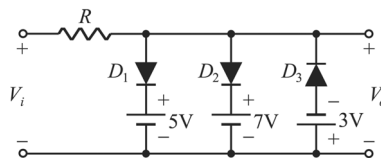
- (B) 24. 假設如圖(16)之輸入電壓 V_i 僅有 0V 與 5V 兩種電壓準位，若欲使電晶體工作於開關模式 ($V_i=0\text{V}$ 時電晶體截止， $V_i=5\text{V}$ 時電晶體飽和)，請問下列何種電阻值的組合無法達到此要求？ (A) $R_1=40\text{k}\Omega$ ， $R_2=1\text{k}\Omega$ (B) $R_1=1\text{k}\Omega$ ， $R_2=40\text{k}\Omega$ (C) $R_1=1\text{k}\Omega$ ， $R_2=10\text{k}\Omega$ (D) $R_1=10\text{k}\Omega$ ， $R_2=1\text{k}\Omega$ 。

解 $I_B = \frac{5 - 0.7}{R_2} = \frac{4.3}{R_2}$ ， $I_{C(\text{sat})} = \frac{5 - 0.2}{R_1} = \frac{4.8}{R_1}$ ，欲使 BJT 工作於飽和區，必須滿足

$$\beta \cdot I_B \geq I_{C(\text{sat})}$$

$$\text{i.e. } 30 \cdot \frac{4.3}{R_2} \geq \frac{4.8}{R_1}, R_2 \leq \frac{30 \times 4.3}{4.8} \cdot R_1, \therefore R_2 \leq 26.9 R_1$$

- (A) 25. 如圖(17)所示之二極體為理想，且 V_i 為峰對峰值 20V 之弦波信號，請問 V_o 之峰對峰值電壓為何？ (A)8V (B)10V (C)13V (D)20V。



圖(17)

解 V_i 正半週時， $V_i > 5\text{V}$ ， D_1 ON， D_2 、 D_3 OFF，故 $V_o = +5\text{V}$

V_i 負半週時， $V_i < -3\text{V}$ ， D_1 、 D_2 OFF， D_3 ON，故 $V_o = -3\text{V}$

因此， V_o 的峰對峰值為 $5 - (-3) = 8\text{V}$

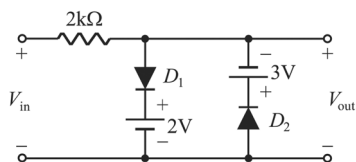
- (D) 26. 如圖(18)所示之電路中，二極體的切入電壓為 0.7V ，輸入電壓 V_{in} 為 $15\sin(60t)\text{V}$ ，則下列敘述何者正確？ (A) V_{out} 最高為 2.3V (B) V_{out} 最低為 -2.7V (C) V_{out} 最高為 3.7V (D) 流經 $2\text{k}\Omega$ 電阻的最大電流為 6.15mA 。

解 $V_i > 2.7\text{V}$ ， D_1 ON， D_2 OFF，故 $V_{\text{out}} = 2.7\text{V}$

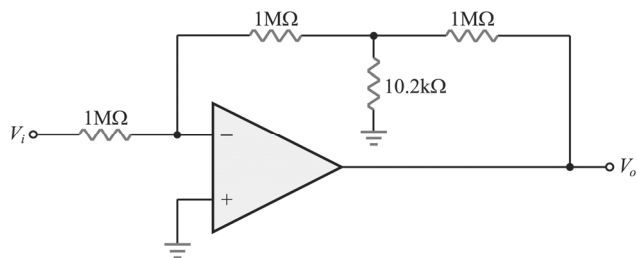
$V_i < -3.7\text{V}$ ， D_1 OFF， D_2 ON，故 $V_{\text{out}} = -3.7\text{V}$

V_{out} 最高為 2.7V ，最低為 -3.7V ，流經 $2\text{k}\Omega$ 電阻的最大電流為

$$\frac{15 - 2.7}{2\text{k}\Omega} = 6.15\text{mA}$$



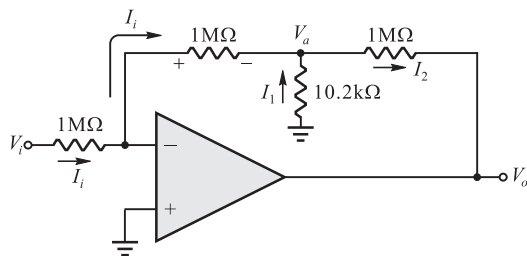
圖(18)



圖(19)

- (D) 27. 如圖(19)為理想運算放大器之電路，其電壓增益為多少？ (A) -1.01 (B) -2 (C) -2.01 (D) -100 。

解



$$I_i = \frac{V_i}{1\text{M}}, \quad V_a = -\frac{V_i}{1\text{M}} \times 1\text{M} = -V_i$$

$$I_1 = \frac{V_i}{10.2\text{k}}, \quad I_2 = I_i + I_1 = \frac{V_i}{1\text{M}} + \frac{V_i}{10.2\text{k}}$$

$$V_o = -I_2 \cdot 1\text{M} + V_a$$

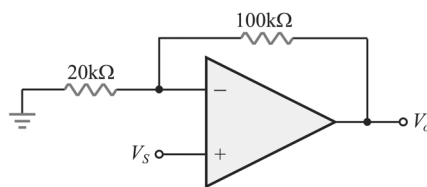
$$= -1\text{M} \left(\frac{V_i}{1\text{M}} + \frac{V_i}{10.2\text{k}} \right) - V_i = - \left(V_i + \frac{1000}{10.2} V_i \right) - V_i = -100V_i$$

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = -100$$

- (C) 28. 如圖(20)所示電路， $V_s = 1V$ 時，則輸出電壓 V_o 為多少？ (A)-12V (B)-6V (C)6V (D)12V。

解 $A_V = \frac{V_o}{V_s} = 1 + \frac{100k}{20k} = 6$

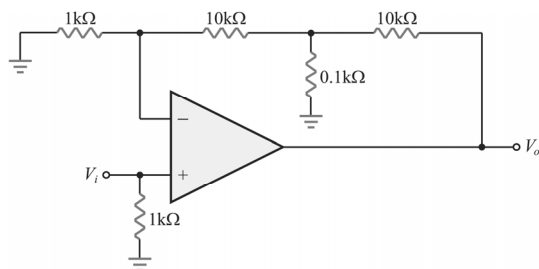
$\therefore V_o = 6 \times V_s = 6 \times 1 = 6V$



圖(20)

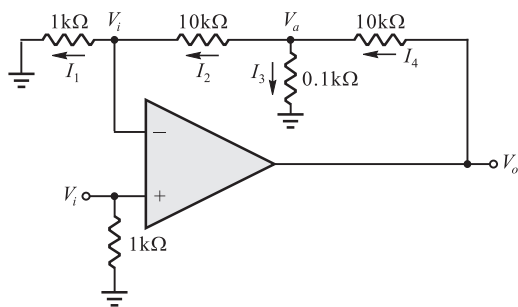
- (C) 29. 如圖(21)所示之理想運算放大器電路，其電壓增益 $\frac{V_o}{V_i}$ 之值為何？ (A)621

(B)821 (C)1121 (D)1321。



圖(21)

解



$$V_- = V_i \quad \therefore I_1 = \frac{V_i}{1k}$$

$$I_2 = I_1 = \frac{V_i}{1k} \quad \therefore V_a = I_2 \times 10k + V_i = 11V_i$$

$$I_3 = \frac{V_a}{0.1k} = \frac{11V_i}{0.1k}$$

$$I_4 = I_2 + I_3 = \frac{V_i}{1k} + \frac{11V_i}{0.1k}$$

$$\begin{aligned} V_o &= I_4 \times 10k + V_a \\ &= 10k \times \left(\frac{V_i}{1k} + \frac{11V_i}{0.1k} \right) + 11V_i \end{aligned}$$

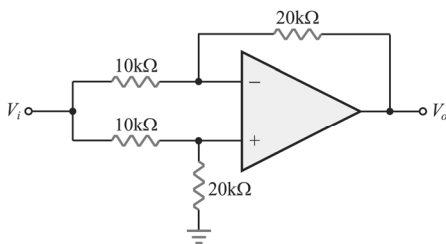
$$= 10V_i + 1100V_i + 11V_i = 1121V_i$$

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = 1121$$

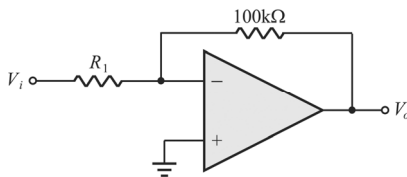
- (D) 30. 如圖(22)所示之運算放大器，當 $V_i = 5\sin(2\pi \times 1000t)\text{V}$ 時，輸出電壓 V_o 為多少？
 (A) $-10\sin(2\pi \times 1000t)\text{V}$ (B) $-10\cos(2\pi \times 1000t)\text{V}$ (C) $5\sin(2\pi \times 1000t)\text{V}$ (D) 0V 。

解 電路為減法器且 $\frac{20\text{k}}{10\text{k}} = \frac{20\text{k}}{10\text{k}}$ 成立，輸入同一信號

$$\therefore V_o = \frac{20\text{k}}{10\text{k}} (V_i - V_i) = 0\text{V}$$



圖(22)



圖(23)

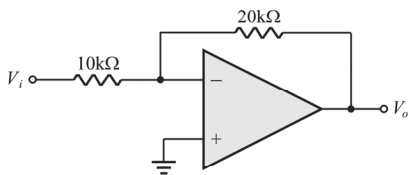
- (A) 31. 如圖(23)所示之理想運算放大器電路，在不飽和情況下，若 $V_i = 2\sin t\text{V}$ ， V_o 的有效值為 2.828V ，則 R_1 約為何？ (A) $50\text{k}\Omega$ (B) $80\text{k}\Omega$ (C) $100\text{k}\Omega$ (D) $200\text{k}\Omega$ 。

解 $V_{o(\text{rms})} = 2\sqrt{2}\text{V} \quad \therefore V_{o(p)} = V_{o(\text{rms})} \times \sqrt{2} = 4\text{V}$

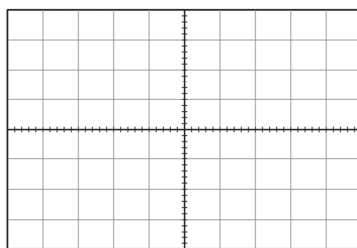
$$\therefore |A_V| = \frac{V_{o(p)}}{V_{i(p)}} = \frac{4}{2} = 2$$

$$\frac{100\text{k}}{R_1} = 2 \quad \therefore R_1 = 50\text{k}\Omega$$

- (B) 32. 如圖(24)(a)所示為理想的運算放大器，若 $V_i = 200\sin(200\pi t)\text{mV}$ ，輸出 V_o 連接至示波器。已知示波器使用 1:1 的探棒，且水平刻度切至 $2\text{ms}/\text{DIV}$ ，垂直刻度切至 $0.2\text{V}/\text{DIV}$ ，則在圖(24)(b)之示波器螢幕上顯示幾週信號？ (A) 1 (B) 2 (C) 4 (D) 5。



(a)



VOLT / DIV = 0.2V , TIME / DIV = 2ms

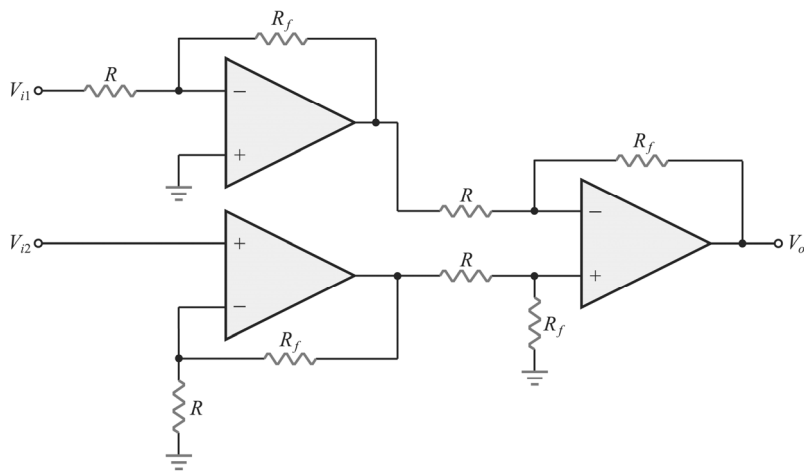
(b)

圖(24)

解 角速度 $\omega = 200\pi \quad \therefore f = 100\text{Hz} \quad \therefore \text{週期 } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{100} = 10\text{ms}$

$10\text{DIV} \times 2\text{ms}/\text{DIV} = 20\text{ms}$ ，所以，可以顯示 2 週信號。

- (B) 33. 如圖(25)所示電路，運算放大器的電源電壓為 $\pm 15\text{V}$ ，若 $R=1\text{k}\Omega$ ， $R_f=2\text{k}\Omega$ ， $V_{i1}=0.1\text{V}$ ， $V_{i2}=0.2\text{V}$ ，求 V_o 為多少？ (A)0.8V (B)1.6V (C)2.4V (D)3.2V。



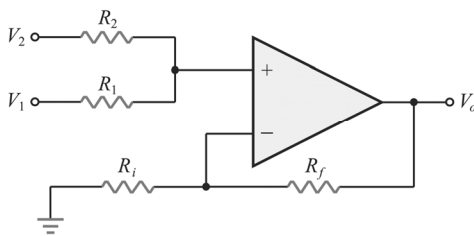
圖(25)

解 $V_{o1} = V_{i1} \cdot \left(\frac{-2\text{k}}{1\text{k}} \right) = 0.1 \times (-2) = -0.2\text{V}$

$$V_{o2} = V_{i2} \cdot \left(1 + \frac{2\text{k}}{1\text{k}} \right) = 0.2 \times (3) = 0.6\text{V}$$

$$V_o = \frac{2\text{k}}{1\text{k}} (0.6 - (-0.2)) = 2 \times 0.8 = 1.6\text{V}$$

- (D) 34. 如圖(26)所示電路，若 $R_1=R_2$ ， $R_i=R_f$ ，則電路之輸出值 V_o 為何？ (A) $2(V_1-V_2)$ (B) $2V_1+V_2$ (C) V_1-V_2 (D) V_1+V_2 。

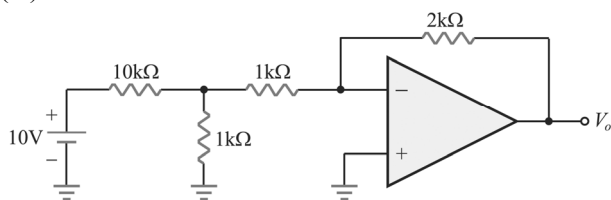


圖(26)

解 $R_1 = R_2 \quad \therefore V_+ = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{1}{2} (V_1 + V_2)$

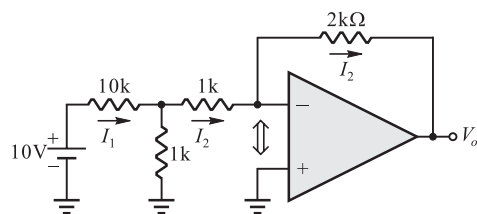
$$V_o = V_+ \cdot \left(1 + \frac{R_f}{R_i} \right) = \frac{1}{2} (V_1 + V_2) \times 2 = V_1 + V_2$$

- (B) 35. 如圖(27)所示電路，求輸出電壓 V_o 之值為何？ (A) -1.9V (B) -0.95V
(C) -1.5V (D) 2V。



圖(27)

解

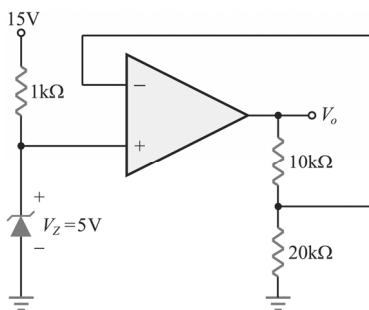


$$I_1 = \frac{10V}{10k + (1k // 1k)} = 0.9524mA$$

$$I_2 = \frac{1}{2} I_1 = 0.4762mA$$

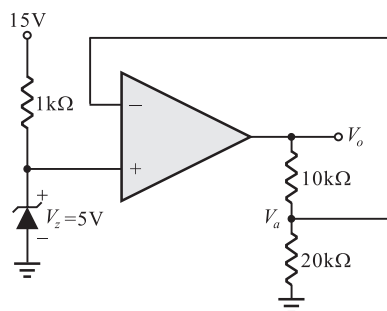
$$V_o = -I_2 \cdot 2k = -0.9524V$$

- (B) 36. 如圖(28)所示之理想運算放大器電路，則輸出電壓 V_o 為何？ (A) 5V (B) 7.5V
(C) 10V (D) -10V。



圖(28)

解



$$V_+ = 5V, \text{ 虛接地 } V_a = V_+ = 5V$$

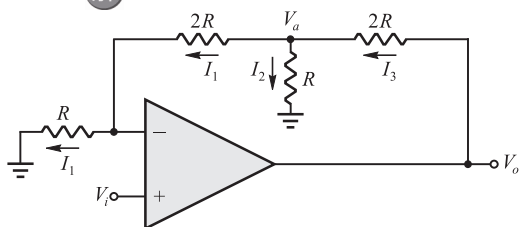
$$V_a = V_o \times \frac{20k}{10k + 20k}$$

$$\therefore V_o = V_a \left(1 + \frac{10k}{20k} \right) = 5(1 + 0.5) = 7.5V$$

(D) 37. 如圖(29)所示之理想運算放大器電路，求電壓增益 $A_v = \frac{V_o}{V_i}$ 值為何？ (A)5

(B)7 (C)9 (D)11。

解



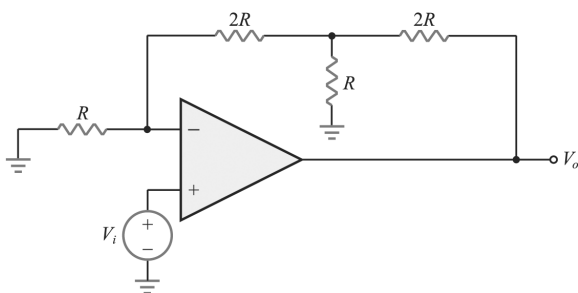
$$I_1 = \frac{V_i}{R}, \quad V_a = I_1 \cdot 2R + V_i = 3V_i$$

$$I_2 = \frac{V_a}{R} = \frac{3V_i}{R}$$

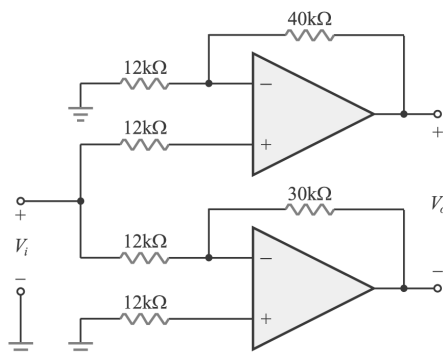
$$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{4V_i}{R}$$

$$\therefore V_o = I_3 \cdot 2R + V_a = \frac{4V_i}{R} \cdot 2R + 3V_i = 11V_i$$

$$\therefore \frac{V_o}{V_i} = 11$$



圖(29)



圖(30)

(C) 38. 如圖(30)所示之理想運算放大器電路，該放大器為單端信號輸入，差動輸出，求電壓增益 $A_v = \frac{V_o}{V_i}$ 為何？ (A)2.52 (B)4.34 (C)6.83 (D)9.34。

解 $V_{o1} = V_i \left(1 + \frac{40k}{12k} \right) = \left(1 + \frac{10}{3} \right) V_i = \frac{13}{3} V_i$

$$V_{o2} = V_i \left(-\frac{30k}{12k} \right) = -\frac{5}{2} V_i$$

$$\therefore V_o = V_{o1} - V_{o2} = \frac{13}{3} V_i - \left(-\frac{5}{2} V_i \right) = \frac{26+15}{6} V_i = 6.83 V_i$$

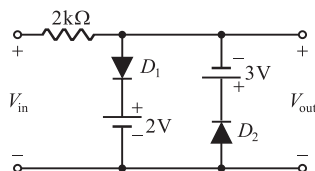
$$\therefore \frac{V_o}{V_i} = 6.83$$

歷

屆試題

- (D) 1. 如圖(1)所示之電路中，二極體的切入(障壁)電壓為 0.7V ，輸入電壓 V_{in} 為 $15\sin(60t)\text{V}$ ，則下列敘述何者正確？ (A)輸出電壓 V_{out} 最高為 2.3V (B)輸出電壓 V_{out} 最低為 -2.7V (C)輸出電壓 V_{out} 最高為 3.7V (D)通過 $2\text{k}\Omega$ 電阻的最大電流為 6.15mA 。
【100 統測電子 I】

解



$V_{\text{in}} > 2.7\text{V}$ 時， D_1 ON， D_2 OFF，

$$\therefore V_{\text{out}} = 0.7 + 2 = 2.7\text{V}$$

$V_{\text{in}} < -3.7\text{V}$ 時， D_1 OFF， D_2 ON，

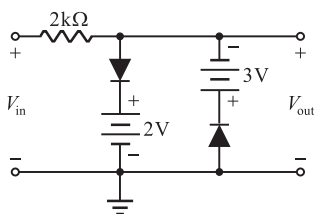
$$\therefore V_{\text{out}} = -3 + (-0.7) = -3.7\text{V}$$

$-3.7\text{V} < V_{\text{in}} \leq 2.7\text{V}$ 時， D_1 、 D_2 均 OFF，

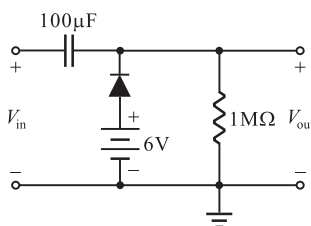
$$\therefore V_{\text{out}} = V_{\text{in}}$$

通過 $2\text{k}\Omega$ 的最大電流為

$$I_{2k} = \frac{15 - 2.7}{2k} = 6.15\text{mA}$$



圖(1)

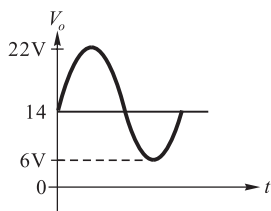


圖(2)

- (A) 2. 如圖(2)所示之電路中，輸入電壓 $V_{\text{in}} = 8\sin(1000t)\text{V}$ ，若使用理想二極體且 RC 電路的放電效應可忽略，則下列有關輸出電壓 V_{out} 的敘述，何者正確？ (A)最大值為 22V (B)平均值為 8V (C)有效值為 $6 + \frac{8}{\sqrt{2}}\text{V}$ (D)最小值為 $6 - 8\sqrt{2}\text{V}$ 。
【100 統測電子 I】

解

電路為一箝位電路 V_{out} 波形與 V_{in} 相同，只是 V_{out} 波形直流準位改變為 $8 + 6 = 14\text{V}$ ，所以 V_{out} 波形為



$$V_{\text{out}} = 14 + 8\sin(1000t)$$

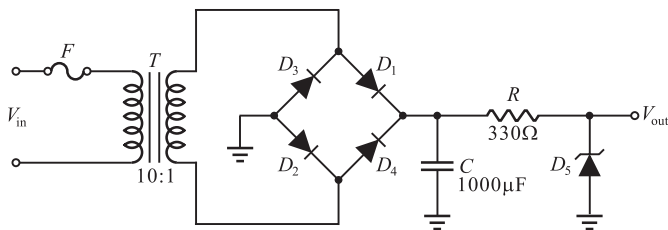
$$V_{\text{out(rms)}} = \sqrt{14^2 + \left(\frac{8}{\sqrt{2}}\right)^2} = 15.1\text{V}$$

$$V_{\text{out(max)}} = 14 + 8 = 22\text{V}$$

$$V_{\text{out(av)}} = 14\text{V}$$

$$V_{\text{out(min)}} = 14 - 8 = 6\text{V}$$

- (B) 3. 如圖(3)所示之電路中， V_{in} 是接家中插座的交流電 110V/60Hz， $D_1 \sim D_4$ 的切入電壓為 0.7V， D_5 的稽納電壓為 12V，若所有二極體的內阻都忽略不計，則下列敘述何者錯誤？($\sqrt{2} = 1.414$) (A) D_1 導通時， D_2 也導通 (B)電容 C 兩端的最大電壓降為 12V (C)通過電阻 R 的最大電流約為 6.5mA (D) D_1 與 D_2 所承受的峰值逆向電壓(PIV)大小相同。 【100 統測電子 I】



圖(3)

解 變壓器次級圈的電壓有效值為

$$10 : 1 = 110 : V_s \quad \therefore V_s = 11V$$

$$\therefore V_{s(p)} = 11\sqrt{2} = 15.55V$$

電容兩端充到之最大電壓降為

$$15.55 - 0.7 \times 2 = 14.15V$$

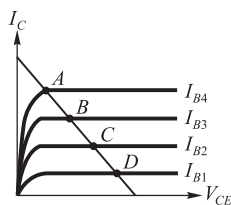
$$V_{R(max)} = 14.15 - 12 = 2.15V$$

$$\therefore I_{R(max)} = \frac{2.15}{330} = 6.53mA$$

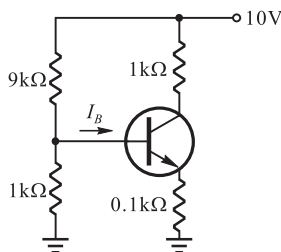
- (C) 4. 如圖(4)所示為雙極性接面電晶體的輸出特性曲線，其中直線為負載線， A 、 B 、 C 、 D 四個點為不同 I_B 時的工作點。已知 $I_{B1} \sim I_{B4}$ 分別為 $10\mu A$ 、 $20\mu A$ 、 $30\mu A$ 、 $40\mu A$ ，在避免失真產生的條件下，請問哪一點的輸入訊號振幅可以最大？

(A) A (B) B (C) C (D) D 。

【100 統測電子 I】



圖(4)



圖(5)

- (D) 5. 如圖(5)所示之電路中，雙極性接面電晶體的 $V_{BE} = 0.7V$ ， $\beta = 50$ ，則 I_B 大小為何？ (A)0.5mA (B)0.25mA (C)0.1mA (D)0.05mA。

【100 統測電子 I】

解 $V_B = 10 \times \frac{1k}{1k + 9k} = 1V$ ， $R_B = 9k \parallel 1k = 0.9k\Omega$

$$\therefore I_B = \frac{1 - 0.7}{0.9k + 5 \times 0.1k} = 0.05mA$$

- (A) 6. 在具有射極電阻及射極旁路電容的共射極放大電路中，下列敘述何者正確？
 (A)交流的電壓增益會受到射極直流電流大小的影響 (B)直流電流會從旁路電容通過，可增加直流的電壓增益 (C)對直流的工作點而言，旁路電容為負迴授的電路 (D)若將旁路電容移除，直流的工作點會明顯改善。 【100 統測電子 I】

解 因 $r_e = \frac{25\text{mV}}{I_E}$ $\therefore h_{ie} = r_\pi = \beta r_e$

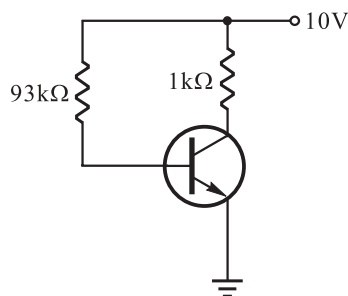
交流電壓增益為 $\frac{R_C}{r_\pi}$ ，故 I_E 會影響交流增益大小

- (B) 7. 如圖(6)所示之電路中，基極電壓為 0.7V，集極電壓為 2V，若熱電壓 $V_T = 25\text{mV}$ ，則基極交流電阻 r_π 的值為何？ (A)25Ω (B)250Ω (C)400Ω (D)4kΩ。 【100 統測電子 I】

解 $I_B = \frac{10 - 0.7}{93\text{k}} = 0.1\text{mA}$ ， $I_C = \frac{10 - 2}{1\text{k}} = 8\text{mA}$

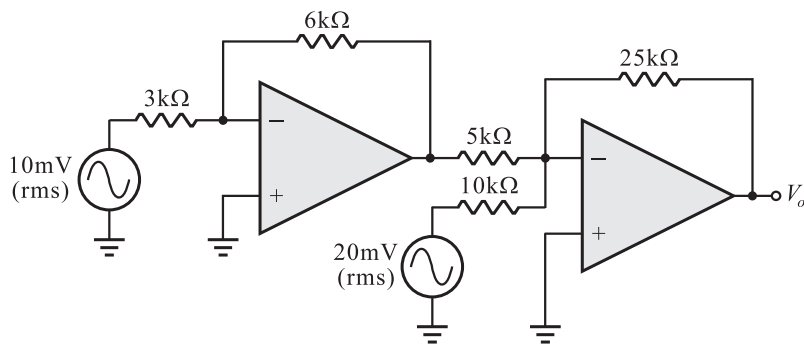
$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = 80$$

$$\therefore r_\pi = \frac{V_T}{I_B} = \frac{25\text{mV}}{0.1\text{mA}} = 250\Omega$$



圖(6)

- (A) 8. 如圖(7)所示之理想運算放大器(OPA)組成的電路，若兩個輸入端分別輸入有效值電壓各為 10mV 與 20mV 之同頻率、同相位的正弦波信號，則該電路輸出 V_o 的有效值為何？ (A)50mV (B)100mV (C)150mV (D)-150mV。 【100 統測電子 I】



圖(7)

解 $10\text{mV} \left(-\frac{6\text{k}}{3\text{k}} \right) = -20\text{mV}$

$$V_o = (-20\text{mV}) \left(-\frac{25\text{k}}{5\text{k}} \right) + 20\text{mV} \left(-\frac{25\text{k}}{10\text{k}} \right)$$

$$= 100\text{mV} - 50\text{mV} = 50\text{mV}$$

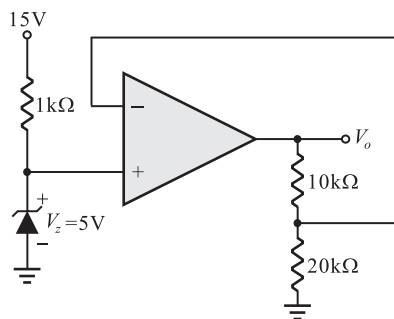
(B) 9. 如圖(8)所示之理想運算放大器電路，則輸出電壓 V_o 為何？

(A) 5V (B) 7.5V (C) 10V (D) -10V。

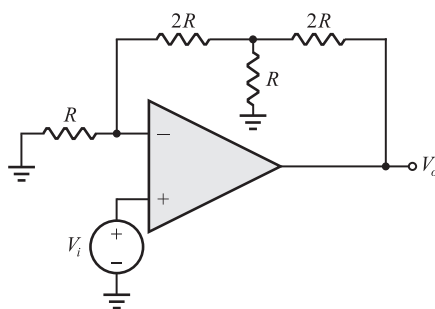
【100 統測電子 I】

解 $V_+ = 5V \quad \therefore V_- = 5V$

$$V_- = V_o \times \frac{20k}{10k + 20k} \quad \therefore V_o = V_- \cdot \frac{30k}{20k} = 5 \times \frac{3}{2} = 7.5V$$



圖(8)



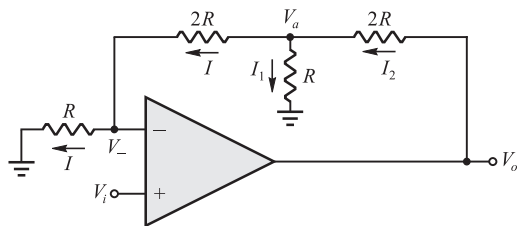
圖(9)

(D) 10. 如圖(9)所示之理想運算放大器電路，求電壓增益 $A_V = V_o/V_i$ 值為何？

(A) 5 (B) 7 (C) 9 (D) 11。

【100 統測電子 I】

解



$$V_- = V_i \quad \therefore I = \frac{V_i}{R}$$

$$V_a = I \times 2R + V_i = \frac{V_i}{R} \times 2R + V_i = 3V_i$$

$$I_1 = \frac{3V_i}{R}$$

$$I_2 = I + I_1 = \frac{V_i}{R} + \frac{3V_i}{R} = \frac{4V_i}{R}$$

$$\begin{aligned} \therefore V_o &= I_2 \cdot 2R + V_a \\ &= \frac{4V_i}{R} \times 2R + 3V_i = 11V_i \end{aligned}$$

$$\therefore A_V = \frac{V_o}{V_i} = 11$$

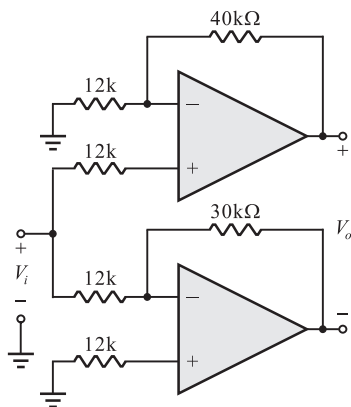
- (C) 11. 如圖(10)所示之理想運算放大器電路，該放大器電路為單端信號輸入，差動輸出，求電壓增益 $A_V = V_o/V_i$ 為何？ (A)2.52 (B)4.34 (C)6.83 (D)9.34。

【100 統測電子 I】

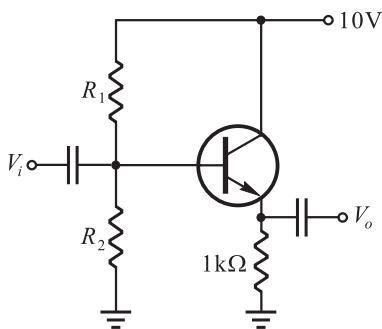
解 $V_{o1} = V_i \left(1 + \frac{40k}{12k} \right) = \frac{13}{3} V_i$

$$V_{o2} = V_i \left(-\frac{30k}{12k} \right) = -\frac{5}{2} V_i$$

$$\therefore V_o = V_{o1} - V_{o2} = \left(\frac{13}{3} + \frac{5}{2} \right) V_i \quad \therefore \frac{V_o}{V_i} = 6.83$$



圖(10)



圖(11)

- (B) 12. 若要將小信號的電壓及電流都放大，可採用下列何種放大電路？ (A)雙極性接面電晶體的共集極放大電路 (B)雙極性接面電晶體的共射極放大電路 (C)場效電晶體的共集極放大電路 (D)場效電晶體的共汲極放大電路。【100 統測電子 I】
- (C) 13. 如圖(11)所示之放大電路，已知電晶體的 β 值為 109，此電路的 r_π 為 $1.1k\Omega$ ，則此放大電路的輸出電阻 R_o 為何？ (A) $1k\Omega$ (B) 100Ω (C) 9.9Ω (D) 0.99Ω 。

【100 統測電子 I】

解 $R_o' = \frac{r_\pi}{1 + \beta} = \frac{1.1k}{109 + 1} = 10\Omega$

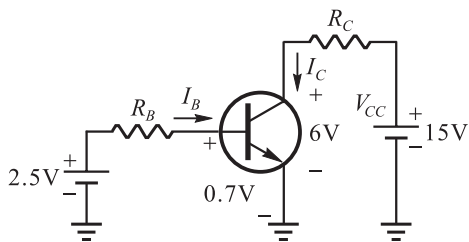
$$\therefore R_o = R_o' \parallel R_L = 10\Omega \parallel 1k\Omega \approx 9.9\Omega$$

- (B) 14. 一個量測電晶體特性的電路如圖(12)所示，若電晶體 $\beta = 50$ ， $R_B = 100k\Omega$ ，求 R_C 值為何？ (A) $5k\Omega$ (B) $10k\Omega$ (C) $15k\Omega$ (D) $20k\Omega$ 。

【100 統測電子 II】

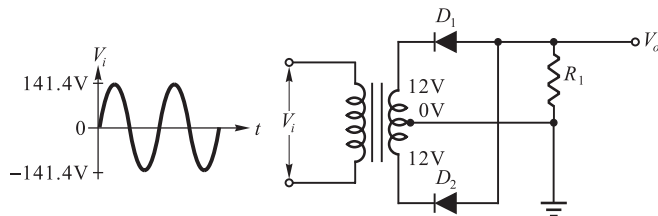
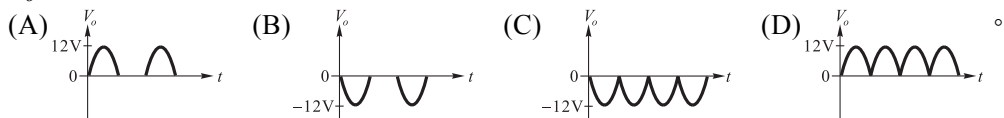
解 $I_B = \frac{V_s - V_{BE}}{R_B} = \frac{2.5 - 0.7}{100k} = 18\mu A$

$$\therefore I_C = \beta I_B = 0.9mA ; R_C = \frac{15 - 6}{0.9mA} = 10k\Omega$$



圖(12)

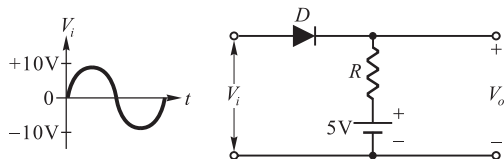
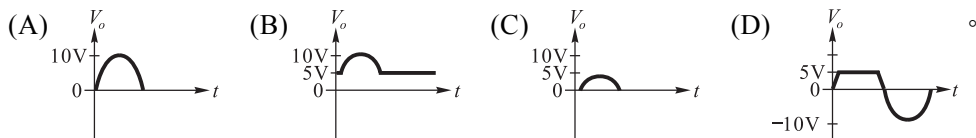
- (C) 15. 二極體整流電路如圖(13)所示，假設 D_1 、 D_2 為理想二極體，下列何者為輸出電壓 V_o 的波形？ 【100 統測電子 II】



圖(13)

解 正半週時 D_1 OFF、 D_2 ON， $V_o = -V_s$ (R_L 上為負，下為正)，
負半週時 D_1 ON、 D_2 OFF， $V_o = V_s$ (R_L 上為負，下為正)。

- (B) 16. 二極體截波電路如圖(14)所示，假設 D 為理想二極體，則使用示波器量測到的 V_o 近似波形為何？ 【100 統測電子 II】



圖(14)

解 $V_i < 5V$ ， D OFF， $V_o = 5V$
 $V_i > 5V$ ， D ON， $V_o = V_i$

- (B) 17. 在電晶體放大電路的各種組態中，共汲極放大電路與下列何種組態的放大電路之特性最相似？ (A)共射極 (B)共集極 (C)共基極 (D)共閘極。

【100 統測電子 II】

- (C) 18. 如圖(15)所示，若電晶體工作在線性區且 Q_1 之 $\beta = 100$ ，

I_B 之表示式為何？

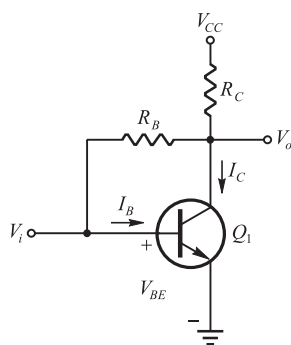
【100 統測電子 II】

$$(A) I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} \quad (B) I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_C + R_B}$$

$$(C) I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{101R_C + R_B} \quad (D) I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{101R_B + R_C}。$$

解 $V_{CC} = (I_B + I_C)R_C + I_B \cdot R_B + V_{BE}$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta)R_C} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + 101R_C}$$



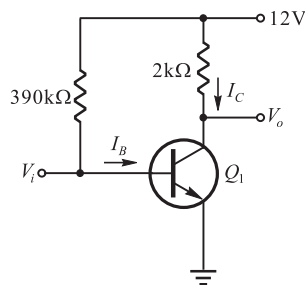
圖(15)

- (A) 19. 共射極電路如圖(16)所示，若 $V_{CE} = 6V$ ， $V_{BE} = 0.7V$ ，則電晶體之 β 值約為多少？ (A)104 (B)123 (C)133 (D)145。

【100 統測電子 II】

解 $I_B = \frac{12 - 0.7}{390k} = 0.02897mA$ ； $I_C = \frac{12 - 6}{2k} = 3mA$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} = 104$$



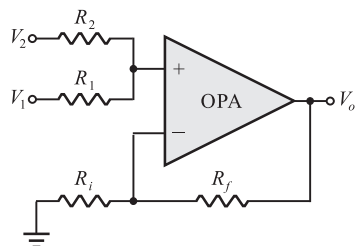
圖(16)

- (D) 20. 如圖(17)所示的電路，若 $R_1 = R_2$ ， $R_i = R_f$ ，則電路之輸出 V_o 值為何？ (A) $2(V_1 - V_2)$ (B) $2(V_1 + V_2)$ (C) $V_1 - V_2$ (D) $V_1 + V_2$ 。

【100 統測電子 II】

解 $V_+ = \frac{\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{V_1 \cdot R_2 + V_2 \cdot R_1}{R_1 + R_2} = \frac{1}{2}(V_1 + V_2)$

$$V_o = V_+ \cdot \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) = \frac{1}{2}(V_1 + V_2)(1 + 1) = V_1 + V_2$$



圖(17)

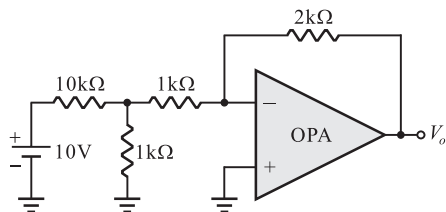
- (B) 21. 如圖(18)所示的電路，求輸出電壓 V_o 之值為何？ (A)-1.9V (B)-0.95V (C)-1.5V (D)2V。

【100 統測電子 II】

解 $R_s = 1k + 1k // 10k = 1.91k\Omega$

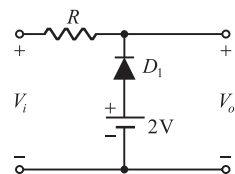
$$V_s = 10 \times \frac{1k}{10k + 1k} = \frac{10}{11}V$$

$$\therefore V_o = V_s \cdot \left(-\frac{2k}{R_s}\right) = \frac{10}{11} \times \left(-\frac{2k}{1.91k}\right) = -0.95V$$



圖(18)

- (C) 22. 如圖(19)所示之電路， D_1 為理想二極體， V_i 為最大值 5V，最小值 0V 且工作週期(duty cycle)為 0.5 之脈波，則 V_o 的平均值為何？ (A)1.5V (B)2.5V (C)3.5V (D)4.5V。



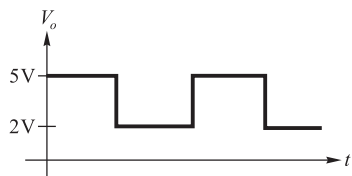
圖(19)

【99 統測電子 I】

解 $V_i = 5V, D_1 \text{ off} \Rightarrow V_o = V_i = 5V$

$V_i = 0V, D_1 \text{ on} \Rightarrow V_o = 2V$

$V_{o(av)} = \frac{5+2}{2} = 3.5V$

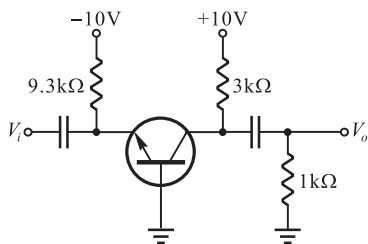


- (C) 23. 如圖(20)所示之電路，電晶體 $\beta = 50$ ，切入電壓 $V_{BE} = 0.7V$ ，則集射極電壓 V_{CE} 為何？ (A)5.3V (B)6.8V (C)7.8V (D)9.1V。

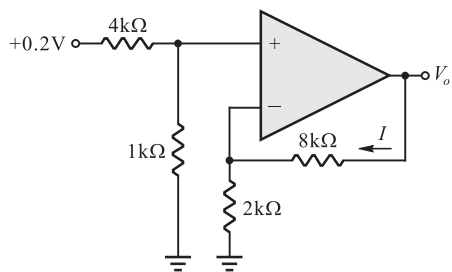
【99 統測電子 I】

解 $I_E = \frac{10-0.7}{9.3k} = 1mA, V_E = -0.7V$

$V_C = 10 - 3k \times 1m = 7V \Rightarrow V_{CE} = V_C - V_E = 7 - (-0.7) = 7.7V$



圖(20)



圖(21)

- (B) 24. 如圖(21)所示之理想運算放大器電路，在不飽和情況下，電流 I 為何？ (A)0.005mA (B)0.02mA (C)0.1mA (D)0.4mA。

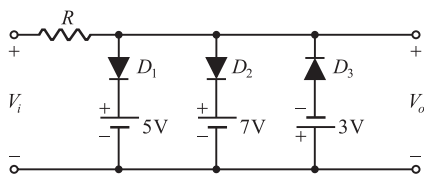
【99 統測電子 I】

解 $V_+ = 0.2 \times \frac{1k}{4k+1k} = 0.04V$

$\therefore V_o = 0.04 \left(1 + \frac{8k}{2k} \right) = 0.2V \Rightarrow I = \frac{0.2V}{8k+2k} = 0.02mA$

- (A) 25. 圖(22)之二極體為理想，且 V_i 為峰對峰值 20V 之弦波信號，請問 V_o 之峰對峰值電壓為何？ (A)8V (B)10V (C)13V (D)20V。

【99 統測電子 II】



圖(22)

解 $V_i \geq 5V$, D_1 ON, D_2 、 D_3 OFF $\Rightarrow V_o = 5V$

$-3V \leq V_i \leq 5V$, D_1 、 D_2 、 D_3 OFF $\Rightarrow V_o = V_i$

$V_i \leq -3V$, D_1 、 D_2 OFF, D_3 ON $\Rightarrow V_o = -3V$

$V_{o(p-p)} = 5 - (-3) = 8V$

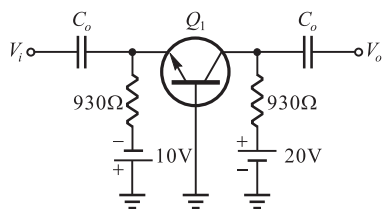
- (D) 26. 共基極放大電路如圖(23)所示，電晶體之 $\beta = 100$, $V_{BE} = 0.7V$, $V_T = 25mV$ ，請問電路之電壓放大率 A_V 為何？ (A)100 (B)158 (C)253 (D)368。

【99 統測電子 II】

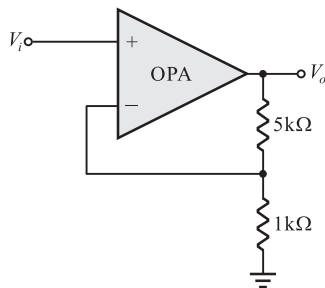
解 $I_E = \frac{10 - 0.7}{930\Omega} = 10mA$

$r_e = \frac{25mV}{I_E} = \frac{25mV}{10mA} = 2.5\Omega$, $\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = 0.99$

$\therefore A_V = \frac{V_o}{V_i} = \alpha \frac{R_C}{r_e} = \frac{930}{2.5} \times 0.99 = 368$



圖(23)



圖(24)

- (D) 27. 運算放大電路如圖(24)所示，若運算放大器之不失真輸出電壓為 $-15V \sim +15V$ ，使輸出電壓不失真之最大容許輸入電壓範圍為何？ (A) $-7.5V \sim 7.5V$ (B) $-4.5V \sim 4.5V$ (C) $-3V \sim 3V$ (D) $-2.5V \sim 2.5V$ 。

【99 統測電子 II】

解 $A_V = 1 + \frac{5k}{1k} = 6$

$V_i = \frac{-15V \sim +15V}{6} = -2.5V \sim +2.5V$

- (A) 28. 如圖(25)所示之電路， D 為理想二極體， $V_i = 12V$ ，則電流 I 為何？

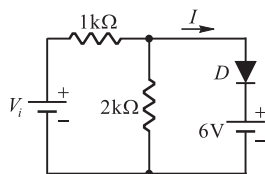
(A)3mA (B)4mA (C)5mA (D)6mA。

【98 統測電子 I】

解 $R_{th} = 1k \parallel 2k = \frac{2}{3} k\Omega$

$V_{th} = 12 \times \frac{2k}{1k + 2k} = 8V$

$\therefore I = \frac{8 - 6}{\frac{2}{3}k} = 3mA$

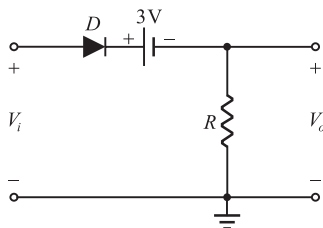
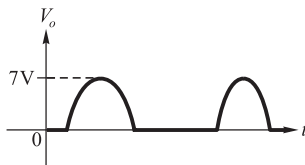


圖(25)

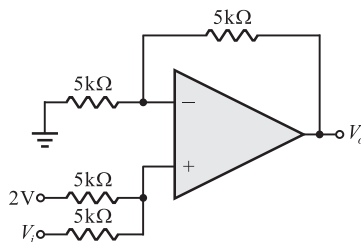
- (B) 29. 如圖(26)所示之電路， $V_i = 10\sin(377t)\text{V}$ ， D 為理想二極體， $R = 10\Omega$ ，則下列敘述何者正確？ (A) V_o 最小值為 -3V (B) V_o 最大值為 7V (C) V_o 平均值為 0V (D) V_o 平均值為 0V 。

【98 統測電子 I】

解 $V_i > 3\text{V} \Rightarrow D \text{ ON}, V_o = -3 + V_i$
 $V_i < 3\text{V} \Rightarrow D \text{ OFF}, V_o = 0$



圖(26)



圖(27)

- (C) 30. 如圖(27)所示之理想運算放大器電路，在不飽和情況下，輸出電壓 V_o 為何？ (A) $V_o = V_i$ (B) $V_o = -V_i$ (C) $V_o = V_i + 2$ (D) $V_o = 2V_i + 1$ 。

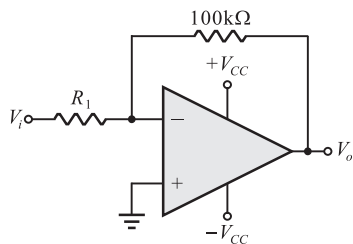
【98 統測電子 I】

解 $V_+ = \frac{\frac{2}{5k} + \frac{V_i}{5k}}{\frac{1}{5k} + \frac{1}{5k}} = \frac{1}{2}(2 + V_i)$
 $V_o = \frac{1}{2}(2 + V_i) \left(1 + \frac{5k}{5k}\right) = 2 + V_i$

- (A) 31. 如圖(28)所示之理想運算放大器電路，在不飽和情況下，若 $V_i = 2\sin(t)\text{V}$ ， V_o 的有效值為 2.828V ，則 R_1 約為何？ (A) $50\text{k}\Omega$ (B) $80\text{k}\Omega$ (C) $100\text{k}\Omega$ (D) $200\text{k}\Omega$ 。

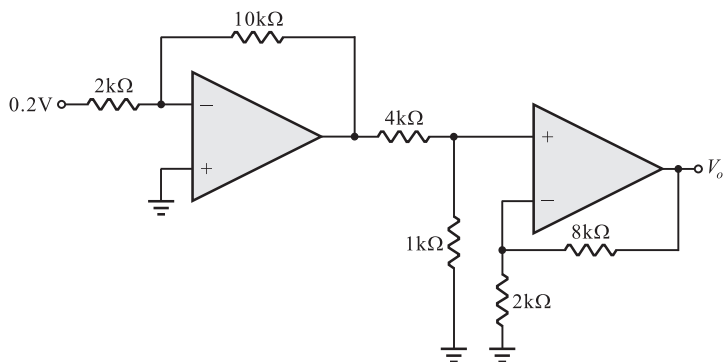
【98 統測電子 I】

解 $V_{o(\text{rms})} = 2.828 = 2\sqrt{2}\text{V}$
 $\therefore V_{o(p)} = \sqrt{2} V_{o(\text{rms})} = 4\text{V}$
 $\therefore |A_V| = \frac{4}{2} = 2$
 $\frac{100k}{R_1} = 2 \quad \therefore R_1 = 50\text{k}\Omega$



圖(28)

- (B) 32. 如圖(29)所示之理想運算放大器電路，在不飽和情況下，輸出電壓 V_o 為何？
 (A) -0.5V (B) -1V (C) -2V (D) -4V 。 【98 統測電子 I】

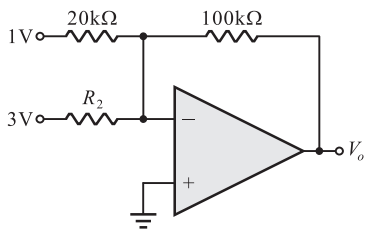


圖(29)

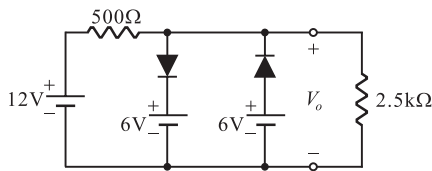
解 $V_{o1} = 0.2 \left(-\frac{10\text{k}}{2\text{k}} \right) = -1\text{V}$; $V_{2+} = -1 \times \frac{1\text{k}}{4\text{k} + 1\text{k}} = -0.2\text{V}$
 $\therefore V_o = (-0.2) \times \left(1 + \frac{8\text{k}}{2\text{k}} \right) = -1\text{V}$

- (C) 33. 如圖(30)所示之理想運算放大器電路，在不飽和情況下，輸出 $V_o = -10\text{V}$ ，則 R_2 約為何？ (A) $20\text{k}\Omega$ (B) $40\text{k}\Omega$ (C) $60\text{k}\Omega$ (D) $100\text{k}\Omega$ 。 【98 統測電子 I】

解 $V_o = 1 \left(-\frac{100\text{k}}{20\text{k}} \right) + 3 \left(-\frac{100\text{k}}{R_2} \right)$
 $\therefore -10 = -5 - \frac{300\text{k}}{R_2}$
 $-5 = -\frac{300\text{k}}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{300\text{k}}{5} = 60\text{k}\Omega$



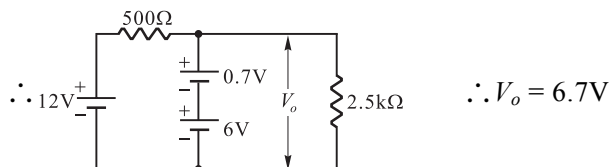
圖(30)



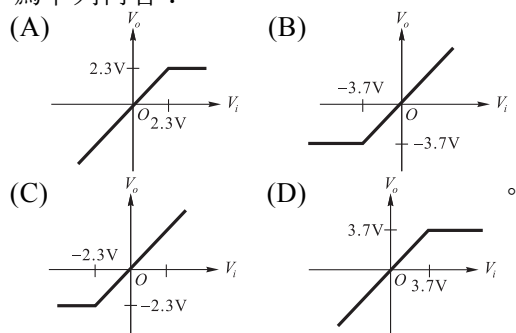
圖(31)

- (C) 34. 如圖(31)所示之二極體電路，若二極體之導通電壓為 0.7V ，則輸出電壓值 V_o 為何？
 (A) 3.7V (B) 4.7V (C) 6.7V (D) 10V 。 【98 電子 II】

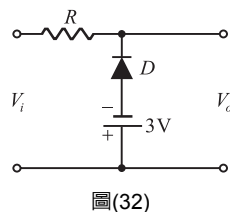
解 $D_1 \text{ ON}, D_2 \text{ OFF}$



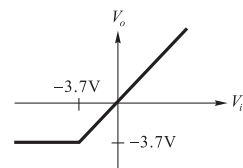
- (B) 35. 如圖(32)所示之電路，若二極體順向導通電壓為 $0.7V$ ，其輸入-輸出轉換特性曲線為下列何者？ 【98 電子 II】



解 $V_i > -3.7V$, D OFF, $V_o = V_i$
 $V_i < -3.7V$, D ON, $V_o = -0.7 - 3 = -3.7V$



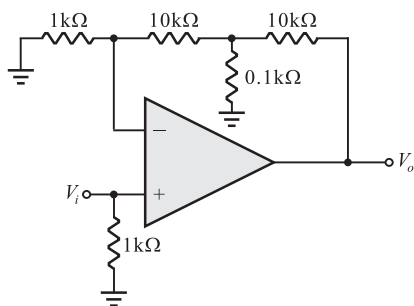
圖(32)



- (C) 36. 如圖(32)所示之理想運算放大器電路，其電壓增益 $\frac{V_o}{V_i}$ 之值為何？

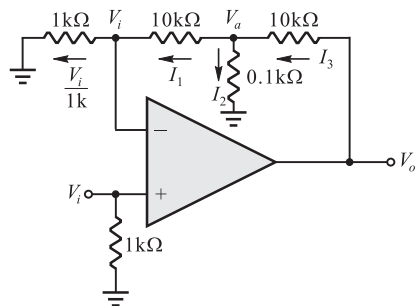
(A)621 (B)821 (C)1121 (D)1321。

【97 電子 I】



圖(32)

解 $I_1 = \frac{V_i}{1k}$
 $V_a = I_1 \cdot 10k + V_i = 11V_i \Rightarrow I_2 = \frac{V_a}{0.1k} = \frac{110V_i}{1k}$
 $I_3 = I_1 + I_2 = \frac{V_i}{1k} + \frac{110V_i}{1k} = \frac{111V_i}{1k}$
 $V_o = I_3 \cdot 10k + V_a$
 $= \frac{111V_i}{1k} \cdot 10k + 11V_i = 1110V_i + 11V_i = 1121V_i$
 $A_V = \frac{V_o}{V_i} = 1121$



- (D) 37. 如圖(34)所示之電路，輸入電壓 V_i 為方波，頻率 100Hz，峰值為 $\pm 2V$ ，則輸出電壓 V_o 之峰值為何？ (A) $\pm 0.5mV$ (B) $\pm 5mV$ (C) $\pm 50mV$ (D) $\pm 500mV$ 。

【97 電子 I】

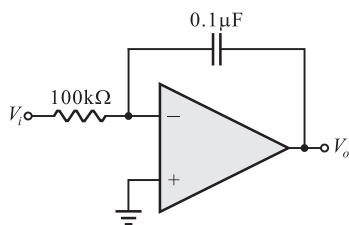
解 $f = 100\text{Hz} \quad \therefore T = \frac{1}{f} = \frac{1}{100}, T' = \frac{T}{2} = \frac{1}{200}$

$$V_i = 2V; I = \frac{2}{100k} = 0.02\text{mA}$$

$$Q = C \cdot V_C = I \cdot T'$$

$$\therefore V_C = \frac{I \cdot T'}{C} = \frac{0.02 \times 10^{-3} \times \frac{1}{200}}{0.1 \times 10^{-6}} = 1V$$

$$V_{o(p-p)} = 0.5V \sim -0.5V \\ = 500mV \sim -500mV$$



圖(34)

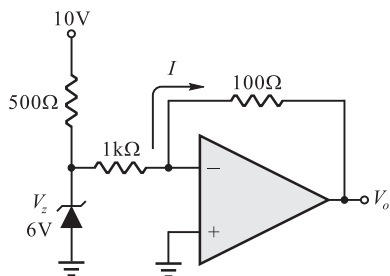
- (B) 38. 如圖(35)所示之理想運算放大器電路，電流 I 為何？

(A) 0mA (B) 6mA (C) 10mA (D) 20mA。

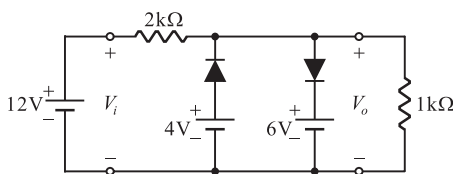
【97 電子 I】

解 $V_{1k} = 10 \times \frac{1k}{0.5k + 1k} = 6.67 > 6V$ ，zener diode 穩壓

$$I_{1k} = \frac{6}{1k} = 6\text{mA} \Rightarrow I = I_{1k} = 6\text{mA}$$



圖(35)



圖(36)

- (A) 39. 共射極組態之雙極性接面電晶體開關在開路時，電晶體工作區域為何？

(A) 截止區 (B) 作用區 (C) 飽和區 (D) 歐姆區。

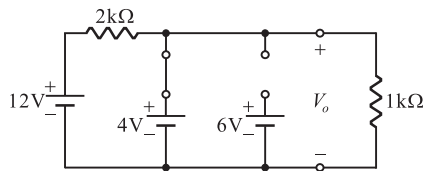
【97 電子 I】

- (D) 40. 若圖(36)電路中之二極體為理想二極體，則輸出電壓 V_o 為下列何者？

(A) 10V (B) 8V (C) 6V (D) 4V。

【97 電子 II】

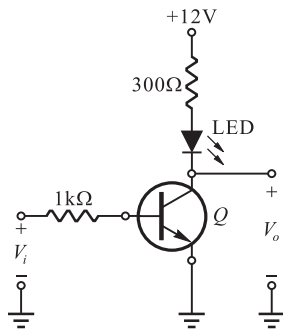
解 $V_{1k} = 12 \times \frac{1k}{2k + 1k} = 4V < 6V \quad \therefore D_1 \text{ ON}, D_2 \text{ OFF}$



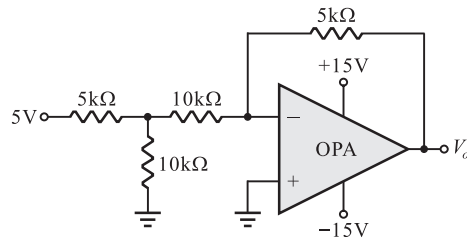
$$\therefore V_o = 4V$$

- (A) 41. 圖(37)電路為電晶體驅動發光二極體 LED 之電路，其中電晶體 Q 作為開關用，當輸入電壓 V_i 是 0V 時，在此電路上，所量測之輸出電壓 V_o 的值約為下列何者？
(A)12V (B)8V (C)4V (D)0V。【97 電子 II】

解 $V_i = 0$ 時， Q OFF
 $\therefore V_o = V_{CC} = 12V$



圖(37)

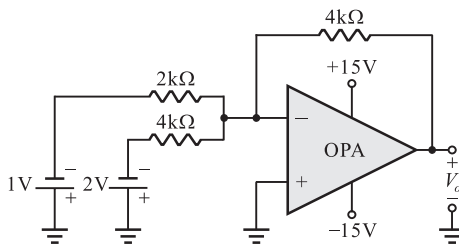


圖(38)

- (B) 42. 如圖(38)所示之電路，若 OPA 為理想運算放大器，則 V_o 的電壓為多少？
(A) -1.5V (B) -1.25V (C) 1.25V (D) 1.5V。【97 電子 II】

解 $R_s = 5k // 10k = \frac{10}{3} k\Omega$
 $V_s = 5 \times \frac{10k}{5k + 10k} = \frac{10}{3} V$
 $\frac{V_o}{V_s} = -\frac{5k}{\frac{10}{3}k + 10k} = -\frac{15}{40} = -\frac{3}{8}$
 $\therefore V_o = -\frac{3}{8} \times \frac{10}{3} = -1.25V$

- (A) 43. 如圖(39)所示之電路，若 OPA 為理想運算放大器，則 V_o 的電壓為多少？
(A)4V (B)2V (C) -2V (D) -4V。【97 電子 II】



圖(39)

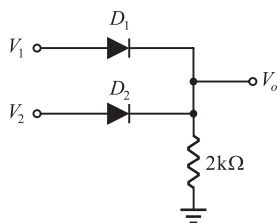
解 $V_o = (-1) \times \left(-\frac{4k}{2k}\right) + (-2) \times \left(-\frac{4k}{4k}\right) = 2 + 2 = 4V$

- (D) 44. 如圖(40)所示之數位電路，若 D_1 與 D_2 均為理想二極體，當輸入電壓為 V_1 與 V_2 ，輸出電壓為 V_o ，則其等效邏輯電路為 (A) NAND 閘 (B) AND 閘 (C) NOR 閘 (D) OR 閘。 【97 電子 II】

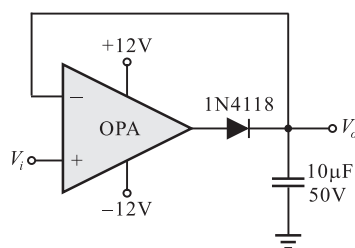
解 當 V_1 、 V_2 任一輸入為 Hi 時， V_o 為 Hi

V_1	V_2	V_o
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

等效於 OR 閘



圖(40)



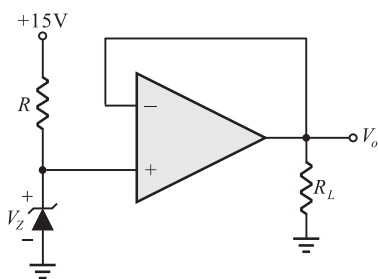
圖(41)

- (A) 45. 如圖(41)所示之電路，為下列何種電路？ (A) 峰值電壓檢知器 (B) 方波產生器
(C) 電壓隨耦器 (D) 帶通電路。 【97 電子 II】
- (D) 46. 如圖(42)所示之電路，若 $R = 1\text{k}\Omega$ ， $R_L = 2\text{k}\Omega$ ， $V_Z = 6\text{V}$ ，則 V_o 之值為何？
(A) 15V (B) 12V (C) 10V (D) 6V。 【97 電機 II】

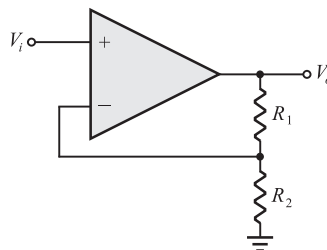
解 zener diode 崩潰穩壓

$$V_Z = 6\text{V} \Rightarrow V_+ = V_- = 6\text{V}$$

$$\therefore V_o = 6\text{V}$$



圖(42)



圖(43)

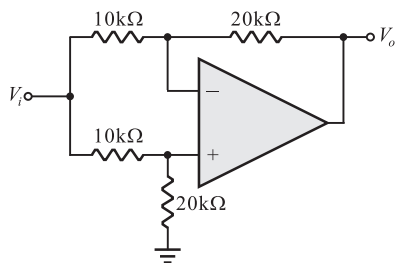
- (C) 47. 如圖(43)所示之理想運算放大器電路，若 $R_1 = R_2 = 1\text{k}\Omega$ ， $V_i = 1\text{V}$ ，則 V_o 之值為何？
(A) 0V (B) 1V (C) 2V (D) 3V。 【96 電子 I】

解 $V_+ = V_- = V_i = 1\text{V}$

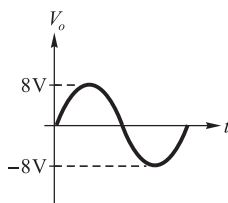
$$1 = V_o \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$\therefore V_o = 2\text{V}$$

- (C) 48. 下列關於共射極放大電路之敘述，何者錯誤？ (A)在共射極偏壓電路中加入射極電阻，可提高工作點的穩定度 (B)在共射極偏壓電路中加入射極電阻，是一種負回授作用 (C)在共射極偏壓電路中加入射極電阻，可提高電壓增益 (D)在共射極偏壓電路中的射極電阻加入並聯的旁路電容，可提高電壓增益。【96 電子 I】
- (D) 49. 共射極組態雙極性電晶體作為開關使用，當導通時，此電晶體之工作區域為何？ (A)歐姆區 (B)作用區 (C)截止區 (D)飽和區。【96 電子 I】
- (D) 50. 如圖(44)所示之運算放大器電路，當 $V_i = 5\sin(2\pi \times 1000t)$ V 時，輸出電壓 V_o 為何？ (A) $-10\sin(2\pi \times 1000t)$ V (B) $-10\cos(2\pi \times 1000t)$ V (C) $5\sin(2\pi \times 1000t)$ V (D)0V。【96 電子 I】



圖(44)



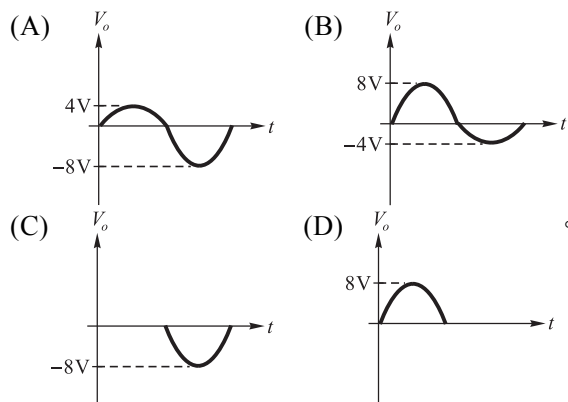
圖(45)

- (B) 51. 一電晶體放大電路中，電晶體之 $h_{fe} = 99$ ，熱電壓 $V_T = 25\text{mV}$ ，基極直流電流為 $50\mu\text{A}$ ，則電晶體之射極交流電阻 r_e 為？ (A) 0.25Ω (B) 5Ω (C) 50Ω (D) 500Ω 。【96 電子 I】

解 $I_E = (1 + h_{fe})I_B = 100 \times 50\mu\text{A} = 5\text{mA}$

$$\therefore r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{25\text{mV}}{5\text{mA}} = 5\Omega$$

- (A) 52. 如圖(45)所示，所有元件皆具理想特性，若輸入電壓為 V_i ，則輸出 V_o 之波形為何？【96 電子 I】



解 正半週， D_1 OFF， $V_o = V_i \times \frac{3k}{3k + 3k} = \frac{1}{2} V_i$ $\therefore V_{o(p)} = \frac{1}{2} \times 8 = 4\text{V}$

負半週， D_1 ON， $V_o = V_i$ ，故選(A)

- (A) 53. 如圖(46)所示電路, $V_{\text{sat}} = \pm 15\text{V}$, 若 $V_i = 2\text{V}$, 則輸出電壓 V_o 約為多少? (A) -10V
(B) -0.4V (C) 0.4V (D) 10V 。 【96 電子 II】

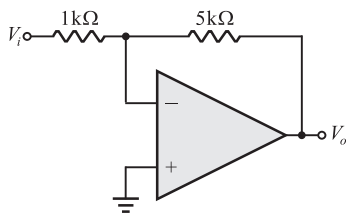
解 $V_o = 2 \left(-\frac{5\text{k}}{1\text{k}} \right) = -10\text{V}$

- (B) 54. 承上題, 若 $V_i = 4\sin 200t \text{ V}$, 則輸出電壓 V_o 約為多少? (A) $0.8\sin 200t \text{ V}$ (B) 輸出電壓 $V_{p-p} = 30\text{V}$ (C) $4\sin 1000t \text{ V}$ (D) 輸出電壓 $V_{p-p} = 0.8\text{V}$ 。 【96 電子 II】

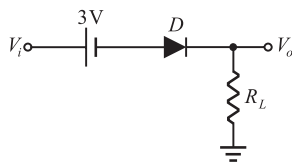
解 $V_o = (4\sin 200t) \times (-5) = -20\sin 200t$

超過 V_{sat}

$\therefore V_{o(p-p)} = 15 - (-15) = 30\text{V}$



圖(46)



圖(47)

- (C) 55. 如圖(47)所示, 若二極體為理想, V_i 為 0 至 5V 方波, 則輸出電壓 V_o 為多少? (A) $-3\text{V} \sim 2\text{V}$ 方波 (B) $-3\text{V} \sim 0\text{V}$ 方波 (C) $0\text{V} \sim 2\text{V}$ 方波 (D) $3\text{V} \sim 8\text{V}$ 方波。 【96 電子 II】

解 $V_i = 0\text{V}$, $D \text{ OFF} \Rightarrow V_o = 0\text{V}$

$V_i = 5\text{V}$, $D \text{ ON} \Rightarrow V_o = 5 + (-3) = 2\text{V}$

- (C) 56. 將雙載子電晶體當開關使用, 若開關閉合, 則電晶體應工作於何區?

(A) 截止區 (B) 工作區 (C) 飽和區 (D) 線性區。 【96 電子 II】

- (D) 57. 圖(48)示電路, 若運算放大器為理想, 則 V_1 為何?

(A) -15V

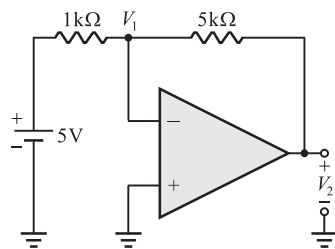
(B) $+15\text{V}$

(C) $+5\text{V}$

(D) 0V 。

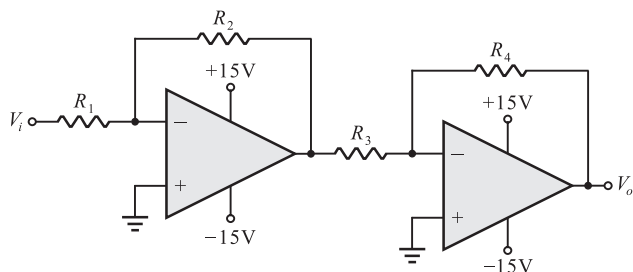
解 虛接地, $\therefore V_1 = 0\text{V}$

【96 電機 II】



圖(48)

- (C) 58. 如圖(49)所示之理想運算放大器電路，若 $R_1 = R_2 = R_3 = 1\text{k}\Omega$ ， $R_4 = 20\text{k}\Omega$ ， $V_i = 1\text{V}$ ，則 V_o 為多少？ (A) -20V (B) -15V (C) 15V (D) 20V 。 【95 電子 I】

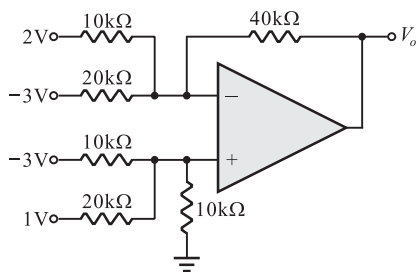


圖(49)

解 $V_{o1} = 1 \times \left(-\frac{1\text{k}}{1\text{k}}\right) = -1\text{V}$ ， $V_o = (-1) \times \left(-\frac{20\text{k}}{1\text{k}}\right) = 20\text{V}$

但電源電壓為 $\pm 15\text{V}$ ，故 $V_o = 15\text{V}$

- (A) 59. 如圖(50)所示電路，其輸出電壓 V_o 為多少？ (A) -9V (B) -7V (C) 3V (D) 4V 。 【95 電子 I】



圖(50)

解 $V_{o1} = 2 \cdot \left(-\frac{40\text{k}}{10\text{k}}\right) + (-3) \cdot \left(-\frac{40\text{k}}{20\text{k}}\right) = -8 + 6 = -2\text{V}$

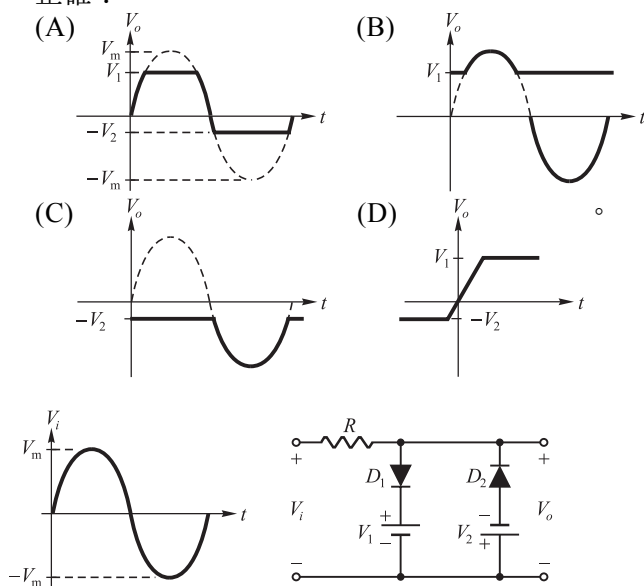
$$V_+ = \frac{\frac{-3}{10\text{k}} + \frac{1}{20\text{k}}}{\frac{1}{10\text{k}} + \frac{1}{20\text{k}} + \frac{1}{10\text{k}}} = \frac{-6+1}{2+1+2} = \frac{-5}{5} = -1\text{V}, 10\text{k} // 20\text{k} = \frac{20}{3}\text{k}$$

$$\therefore V_{o2} = (-1) \cdot \left(1 + \frac{40\text{k}}{\frac{20}{3}\text{k}}\right) = (-1)(1 + 6) = -7\text{V}$$

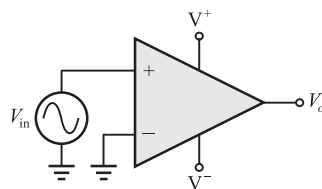
$$\therefore V_o = V_{o1} + V_{o2} = (-2) + (-7) = -9\text{V}$$

- (A) 60. 如圖(51)所示電路，其中 D_1 及 D_2 均為理想二極體。下列 V_i 及 V_o 特性圖中，何者正確？

【95 電子 II】



圖(51)



圖(52)

- (A) 61. 如圖(52)所示電路，當輸入端為正弦波，則下列何者為正確輸出波形？

(A)方波 (B)正弦波 (C)三角波 (D)無法輸出。

【95 電子 II】

解 電路為一比較電路

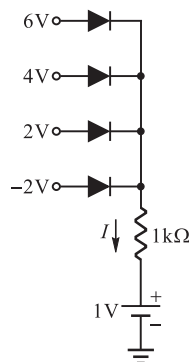
- (A) 62. 圖(53)中的二極體為理想二極體，求電路中電流 I 為多少？

(A)5mA (B)4mA (C)3mA (D)2mA。

【95 電機 II】

解 接 6V 之二極體導通，其餘二極體均截止

$$\therefore I = \frac{6-1}{1k} = 5mA$$

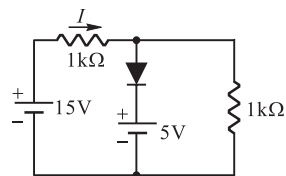


圖(53)

- (C) 63. 圖(54)中的二極體為理想二極體，求電路中電流 I 為多少？

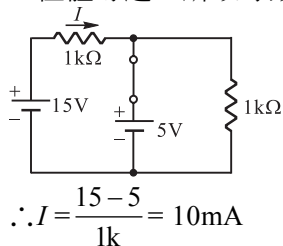
(A)40mA (B)20mA (C)10mA (D)5mA。

【95 電機 II】



圖(54)

解 二極體導通，所以等效電路如下：



(D) 64. 圖(55)示電路中的電晶體當開關使用，求輸出電壓 V_o 為多少？

【95 電機 II】

(A) 20V

(B) 10V

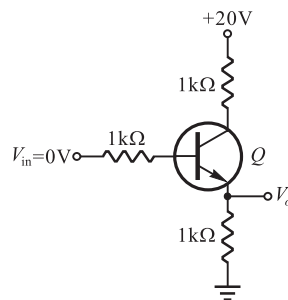
(C) 5V

(D) 0V。

解 $I_B = 0$

$$\therefore I_C = 0 \Rightarrow I_E = 0$$

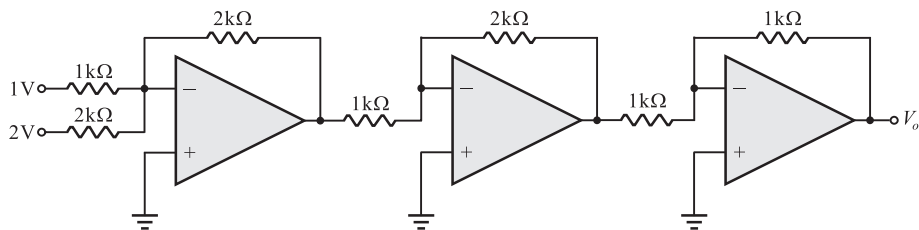
$$\therefore V_o = 0\text{V}$$



圖(55)

(B) 65. 圖(56)示電路中之輸出電壓 V_o 為多少？ (A) -6V (B) -8V (C) -10V (D) -12V。

【95 電機 II】



圖(56)

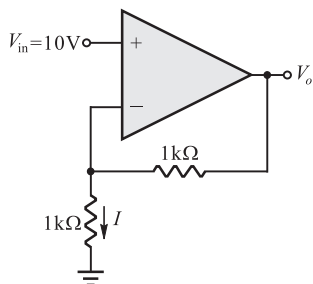
解 $V_{o1} = 1 \times \left(-\frac{2k}{1k} \right) + 2 \times \left(-\frac{2k}{2k} \right) = -2 + (-2) = -4\text{V}$

$$V_{o2} = (-4) \times \left(-\frac{2k}{1k} \right) = 8\text{V}$$

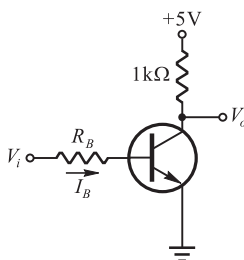
$$V_o = 8 \times \left(-\frac{1k}{1k} \right) = -8\text{V}$$

- (A) 66. 試求圖(57)示電路之電流 I 為多少？ (A)10mA (B)20mA (C)30mA (D)40mA。 【95 電機 II】

解 $V_+ = 10\text{V} \quad \therefore V_- = 10\text{V}$
 $\therefore I = \frac{10\text{V}}{1\text{k}} = 10\text{mA}$



圖(57)



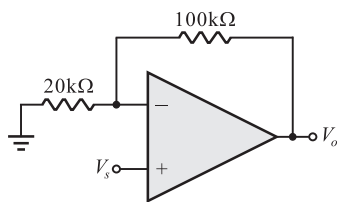
圖(58)

- (A) 67. 如圖(58)所示，若電晶體的 β 值為 100，則使電晶體處於飽和狀態的最小 I_B 約為多少？ (A)0.05mA (B)0.5mA (C)5mA (D)500mA。 【94 電子 I】

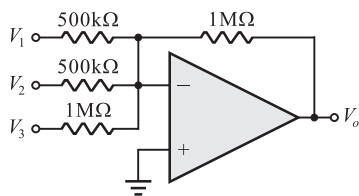
解 $I_{C(\text{sat})} = \frac{5 - 0.2}{1\text{k}} \cong 5\text{mA}$
 $\beta I_B \geq I_{C(\text{sat})} \quad \therefore I_B \geq \frac{I_{C(\text{sat})}}{\beta} = \frac{5\text{mA}}{100} = 0.05\text{mA}$

- (C) 68. 如圖(59)所示電路， $V_s = 1\text{V}$ ，則輸出電壓 V_o 為多少？ (A)-12V (B)-6V (C)6V (D)12V。 【94 電子 I】

解 $V_o = 1 \times \left(1 + \frac{100\text{k}}{20\text{k}}\right) = 6\text{V}$



圖(59)



圖(60)

- (A) 69. 如圖(60)所示電路， $V_1 = 1\text{V}$ ， $V_2 = 2\text{V}$ ， $V_3 = 3\text{V}$ ，則輸出電壓 V_o 為多少？

(A)-9V (B)-7V (C)7V (D)9V。 【94 電子 I】

解 $V_o = 1 \times \left(-\frac{1000\text{k}}{500\text{k}}\right) + 2 \times \left(-\frac{1000\text{k}}{500\text{k}}\right) + 3 \times \left(-\frac{1\text{M}}{1\text{M}}\right) = -2 - 4 - 3 = -9\text{V}$

- (D) 70. 如圖(61)所示電路， D_1 、 D_2 為理想二極體， V_i 為 $156\sin 377t$ V，則輸出電壓 V_o 最大值與最小值之差為多少？ (A)10V (B)15V (C)20V (D)30V。【94 電子 I】

解 $V_i > 20V \Rightarrow D_1$ ON, D_2 OFF

$$\therefore V_o = 20V$$

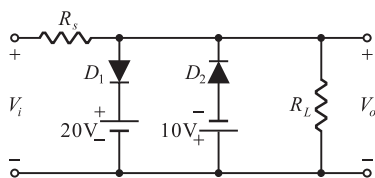
$20V > V_i > -10V$ ， D_1 、 D_2 均 OFF

$$\therefore V_o = V_i \times \frac{R_L}{R_S + R_L}$$

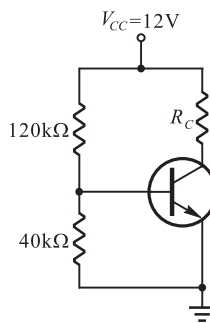
$V_i < -10V$ ， D_1 OFF， D_2 ON

$$\therefore V_o = -10V$$

$$\therefore V_{o(p-p)} = 20 - (-10) = 30V$$



圖(61)



圖(62)

- (B) 71. 電晶體做為開關用途時，是操作於哪些區？ (A)截止區與作用區 (B)截止區與飽和區 (C)僅於作用區 (D)作用區與飽和區。【94 電子 I】

- (D) 72. 如圖(62)所示之電路，若 $\beta = 100$ ， $V_{BE(sat)} = 0.8V$ ， $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ，且電晶體進入飽和區，下列選項何者正確？ (A) $R_{C(max)} = 161\Omega$ (B) $R_{C(min)} = 161\Omega$ (C) $R_{C(max)} = 1609.8\Omega$ (D) $R_{C(min)} = 1609.8\Omega$ 。【94 電子 II】

解 $R_B = 120k // 40k = 30k\Omega$

$$V_B = 12 \times \frac{40k}{120k + 40k} = 3V$$

$$I_B = \frac{3 - 0.8}{30k} = 0.073mA$$

$$I_{C(sat)} = \frac{12 - 0.2}{R_C} = \frac{11.8}{R_C}$$

BJT 工作於飽和區，必須合乎 $\beta I_B \geq I_{C(sat)}$

$$\therefore 100 \times 0.073mA \geq \frac{11.8}{R_C}$$

$$\therefore R_C \geq \frac{11.8}{7.3mA} = 1609.8\Omega$$

$$R_{C(min)} = 1609.8\Omega$$

(A) 73. 承上題，若 $R_C = 5k\Omega$ 且電晶體偏壓在飽和區，下列選項何者正確？

(A) $\beta_{(\min)} = 32.2$ (B) $\beta_{(\max)} = 32.2$ (C) $\beta_{(\min)} = 100$ (D) $\beta_{(\max)} = 100$ 。【94 電子 II】

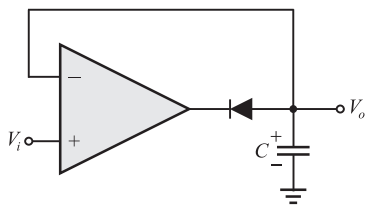
解 $I_{C(\text{sat})} = \frac{12 - 0.2}{5k} = 2.36\text{mA}$

$$\beta \cdot (0.073\text{mA}) \geq 2.36\text{mA} \quad \therefore \beta \geq 32.2$$

$$\text{亦即 } \beta_{(\min)} = 32.2$$

(A) 74. 如圖(63)所示之電路，運算放大器的飽和電壓為 $\pm 12\text{V}$ ，下列敘述何者正確？

(A) 電路為負峰值電壓檢知器 (B) 電路為正峰值電壓檢知器 (C) 電路為電壓隨耦器 (D) 電路為正半波整流器。【94 電子 II】



圖(63)

(C) 75. 承上題，若 $V_i = 3\sin 377t \text{ V}$ ，則 V_o 之穩態值為多少？ (A) 3V (B) $3\sin 377t \text{ V}$
(C) -3V (D) $-3\sin 377t \text{ V}$ 。【94 電子 II】

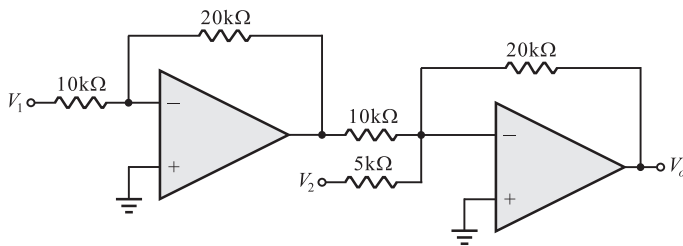
解 正半週時，二極體截止

C 未充電 $\therefore V_o = 0$

負半週時，二極體導通

C 充電至峰值 $\therefore V_o = -3\text{V}$

(B) 76. 如圖(64)所示之電路，運算放大器的飽和電壓為 $\pm 12\text{V}$ 。若 $V_1 = -2\text{V}$ ， $V_2 = 1.5\text{V}$ ，則 V_o 為多少？ (A) -14V (B) -12V (C) 12V (D) 14V 。【94 電子 II】



圖(64)

解 $V_{o1} = (-2) \times \left(-\frac{20k}{10k}\right) = 4\text{V}$

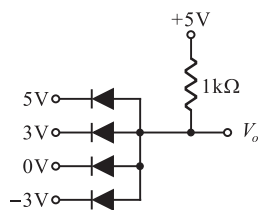
$$V_o = 4 \times \left(-\frac{20k}{10k}\right) + 1.5 \times \left(-\frac{20k}{5k}\right) = -8 - 6 = -14\text{V}$$

V_o 超過飽和電壓值，所以 $V_o = -12\text{V}$

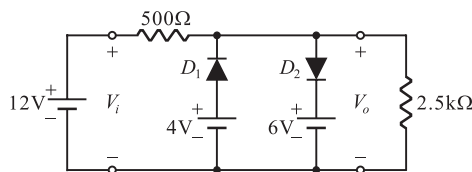
(A) 77. 圖(65)中的二極體假設具有理想特性，求輸出電壓 V_o 約為多少？

(A) -3V (B) 0V (C) 3V (D) 5V。

【94 電子 II】



圖(65)



圖(66)

(B) 78. 圖(66)中的二極體假設具有理想特性，求輸出電壓 V_o 為多少？

(A) 4V (B) 6V (C) 10V (D) 12V。

【94 電機 II】

解 D_1 OFF, D_2 ON

$$\therefore V_o = 6V$$

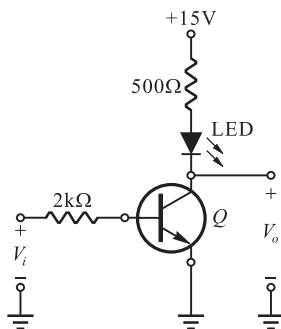
(A) 79. 圖(67)是電晶體 Q 驅動發光二極體(LED)的電路，若此電晶體當開關使用，輸入的電壓 V_i 為 5V，則 LED 亮時，輸出電壓 V_o 的近似值為多少？

(A) 0V (B) 5V (C) 7.5V (D) 15V。

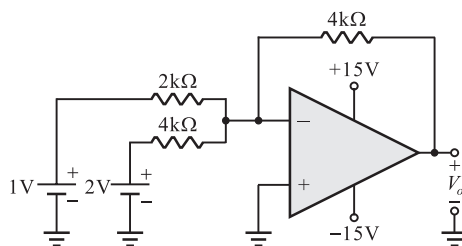
【94 電機 II】

解 BJT 當開關使用時 $V_i = 5V$ ，則 BJT 導通飽和

$$\therefore V_{o(\text{sat})} = 0.2V \approx 0V$$



圖(67)



圖(68)

(B) 80. 圖(67)中的電晶體 Q ，其 $\beta = 100$ ，當輸入電壓 V_i 為 5V 時，該電晶體的工作區域為何？ (A)作用區 (B)飽和區 (C)截止區 (D)負電阻區。

【94 電機 II】

(A) 81. 試求圖(68)中電路之輸出電壓 V_o 為多少？ (A) -4V (B) -2V (C) 2V (D) 4V。

【94 電機 II】

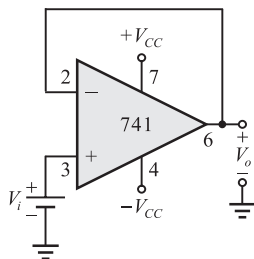
解
$$V_o = 1 \times \left(-\frac{4k}{2k}\right) + 2 \times \left(-\frac{4k}{4k}\right) = -2 - 2 = -4V$$

- (C) 82. 圖(69)中的運算放大器假設具有理想特性，當 $V_i = 1\text{V}$ 輸入時，求輸出電壓 V_o 為多少？【94 電機 II】

(A) -2V
(B) -1V
(C) 1V
(D) 2V 。

解 電路為電壓隨耦器

$$V_o = V_i = 1\text{V}$$



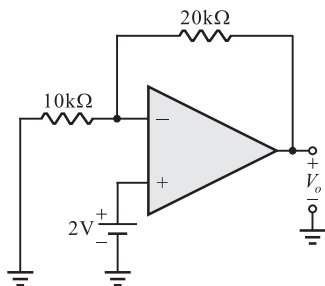
圖(69)

- (D) 83. 圖(70)中的運算放大器假設具有理想特性，其輸出電壓 V_o 為多少？

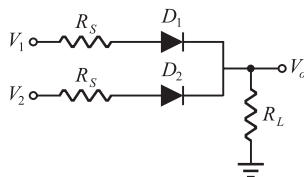
(A) 1V (B) 2V (C) 4V (D) 6V 。

【94 電機 II】

解 $V_o = 2 \times \left(1 + \frac{20\text{k}}{10\text{k}}\right) = 6\text{V}$



圖(70)

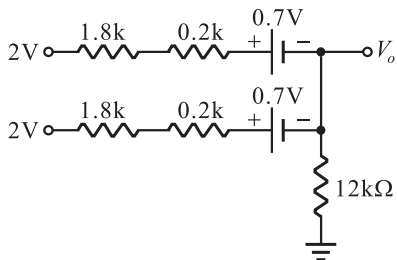


圖(71)

- (D) 84. 請使用二極體近似模型計算圖(71)中之電路，假設二極體 D_1 與 D_2 之切入電壓 $V_r = 0.7\text{V}$ 、順向電阻 $R_f = 200\Omega$ 及逆向電阻 $R_r = \infty$ ，電路中之 $R_S = 1.8\text{k}\Omega$ 及 $R_L = 12\text{k}\Omega$ ，當 $V_1 = V_2 = 2\text{V}$ ，請問 $V_o = ?$ (A) 0.15V (B) 1.8V (C) 0.1V (D) 1.2V 。

【93 電子 I】

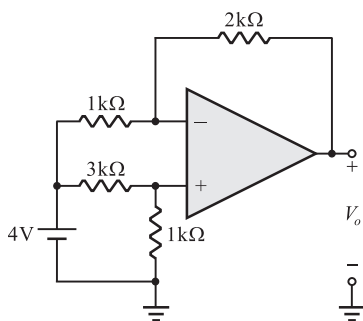
解 設 D_1 、 D_2 均 ON，等效電路為



$$V_o = \frac{\frac{2-0.7}{2\text{k}} + \frac{2-0.7}{2\text{k}}}{\frac{1}{2\text{k}} + \frac{1}{2\text{k}} + \frac{1}{12\text{k}}} = \frac{6 \times 1.3 + 6 \times 1.3}{6 + 6 + 1} = 1.2\text{V}$$

在 $V_o = 1.2\text{V}$ 下， D_1 、 D_2 均為 ON，與假設符合

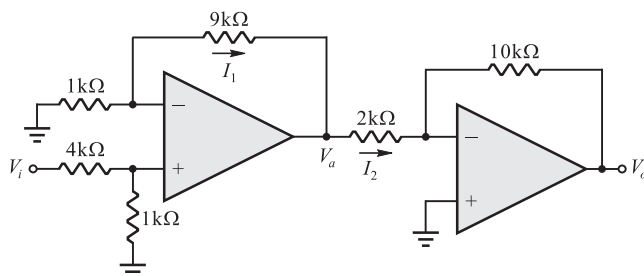
- (A) 85. 理想運算放大器電路，如圖(72)所示，請問 $V_o = ?$ (A) $-5V$ (B) $5V$ (C) $-6V$ (D) $6V$ 。
【93 電子 I】



圖(72)

解 $V_o = 4 \times \left(-\frac{2k}{1k} \right) + 4 \times \frac{1k}{3k+1k} \times \left(1 + \frac{2k}{1k} \right) = -8 + 3 = -5V$

- (A) 86. 理想運算放大器電路，如圖(73)所示，其中 $V_i = 0.2V$ ，請問下列電流、電壓值何者錯誤？ (A) $V_o = 2V$ (B) $V_a = 0.4V$ (C) $I_2 = 0.2mA$ (D) $I_1 = -0.04mA$ 。
【93 電子 I】



圖(73)

解 $V_a = 0.2 \times \frac{1k}{4k+1k} \times \left(1 + \frac{9k}{1k} \right) = 0.4V$

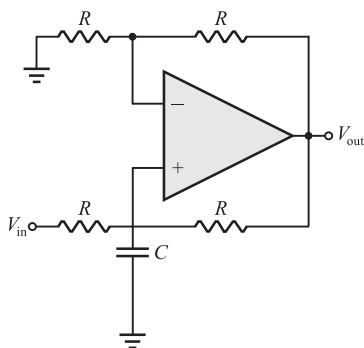
$$V_+ = 0.2 \times \frac{1k}{4k+1k} = 0.04V$$

$$\therefore I_1 = \frac{0.04 - 0.4}{9k} = -0.04mA$$

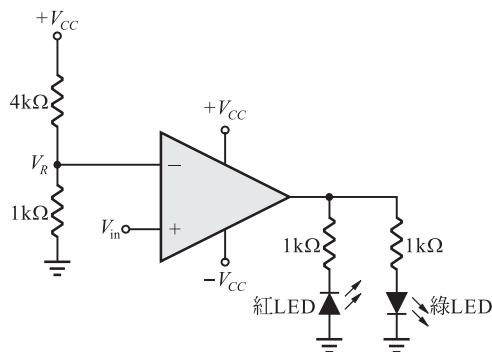
$$I_2 = \frac{0.4}{2k} = 0.2mA$$

$$V_o = 0.4 \times \left(-\frac{10k}{2k} \right) = -2V$$

- (D) 87. 圖(74)為何種電路？ (A)反相微分器 (B)反相積分器 (C)非反相微分器 (D)非反相積分器。
【93 電子 I】



圖(74)



圖(75)

- (B) 88. 如圖(75)之電路，其中 $V_{CC} = 5V$ ，請問下列何者敘述何者錯誤？ (A)電路中的運算放大器做為比較器使用 (B) $V_{in} = 1.5V$ 時，紅光 LED 亮，綠光 LED 不亮 (C) $V_{in} = -5V$ 時，綠光 LED 亮，紅光 LED 不亮 (D)若輸入電壓 $V_{in} = 5\sin(\omega t)V$ ，紅、綠光 LED 會交互發光，且紅光 LED 亮的時間比綠光 LED 亮的時間長。

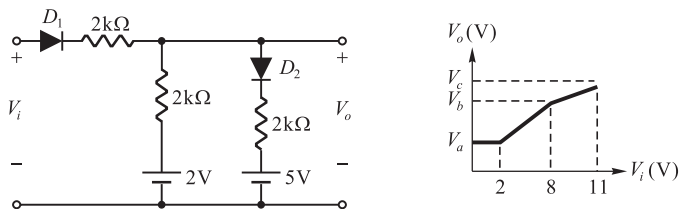
【93 電子 I】

解 (B) $V_R = \frac{1k}{4k + 1k} \times 5 = 1V$

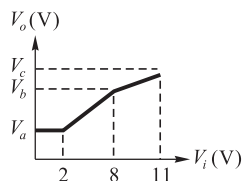
$$V_{in} = 1.5V \Rightarrow V_o = Hi = 5V$$

綠 LED 亮，紅 LED 不亮

- (C) 89. 截波電路如圖(76)所示，假設 D_1 、 D_2 均為理想二極體，請問輸出輸入轉換曲線中， V_a 、 V_b 、 V_c 的數值下列何者正確？ (A) $V_a = 2$ ， $V_b = 5$ ， $V_c = 7$ (B) $V_a = 2$ ， $V_b = 6$ ， $V_c = 7$ (C) $V_a = 2$ ， $V_b = 5$ ， $V_c = 6$ (D) $V_a = 2$ ， $V_b = 6$ ， $V_c = 8$ 。
【93 電子 I】



圖(76)



解 $V_i < 2V$ ， D_1 OFF， D_2 OFF $\Rightarrow V_o = 2V$ ($V_a = 2V$)

$$2 < V_i < 8V \Rightarrow D_1 \text{ ON}, D_2 \text{ OFF} \Rightarrow V_o = \frac{\frac{2k}{1} + \frac{V_i}{2k}}{\frac{2k}{1} + \frac{1}{2k}} = \frac{1}{2}(V_i + 2)$$

$$\text{當 } V_i = 8V \text{ 時} \Rightarrow V_o = \frac{1}{2}(8 + 2) = 5V \text{ } (V_b = 5V)$$

$V_i > 8\text{V}$ 時， D_1 、 D_2 均 ON

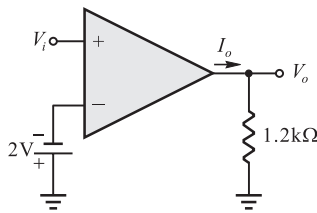
$$\therefore V_o = \frac{1}{3}(V_i + 2 + 5)$$

$$\therefore \text{當 } V_i = 11\text{V} \text{ 時，} V_o = \frac{1}{3}(11 + 2 + 5) = 6\text{V} (V_c = 6\text{V})$$

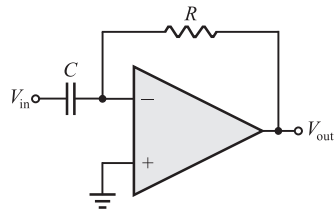
(B) 90. 電晶體開關電路中，當集射極為 ON 狀態時，下列選項何者正確？

(A) $I_B = I_E = 0$ (B) $\beta I_B \geq I_{C(\text{sat})}$ (C) $\beta I_B < I_{C(\text{sat})}$ (D) $V_{BE} = 0\text{V}$ 。 【93 電子 II】

(C) 91. 圖(77)所示電路，運算放大器的飽和電壓為 $\pm 12\text{V}$ ，下列選項何者正確？ (A)若 $V_i = -3\text{V}$ 則 $I_o = +10\text{mA}$ (B)若 $V_i = -3\text{V}$ 則 $V_o = +12\text{V}$ (C)若 $V_i = -1\text{V}$ 則 $I_o = +10\text{mA}$ (D)若 $V_i = -1\text{V}$ 則 $V_o = -12\text{V}$ 。 【93 電子 II】



圖(77)

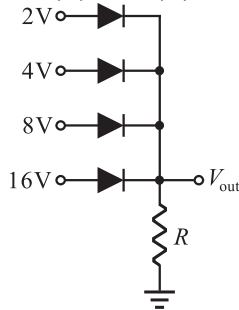


圖(78)

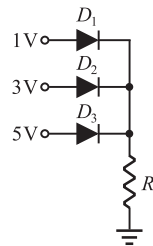
(A) 92. OPA 應用電路中，圖(78)屬於下列何種電路？ (A)微分器 (B)積分器 (C)指數放大器 (D)對數放大器。 【93 電機 II】

(D) 93. 在圖(79)中之理想二極體電路中，輸出之電壓 V_{out} 為多少？

(A)2V (B)4V (C)8V (D)16V。 【93 電機 II】



圖(79)



圖(80)

(C) 94. 在圖(80)示之理想二極體電路中，若 $R = 1\text{k}\Omega$ ，則流經此電阻的電流為何？

(A)1mA (B)3mA (C)5mA (D)9mA。 【92 電機 II】

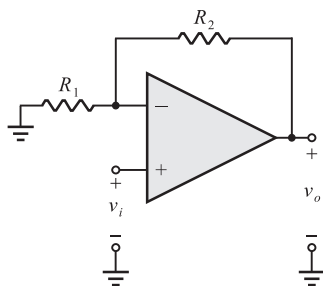
解 D_3 ON， D_1 、 D_2 均 off

$$\therefore I_R = \frac{5}{1\text{k}} = 5\text{mA}$$

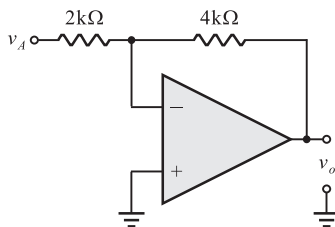
(B) 95. 若一電晶體的 $I_C < \beta I_B$ 時，則電晶體之工作區為何？ (A)主動區 (B)飽和區 (C)截止區 (D)無法判斷。 【92 電機 II】

- (C) 96. 在圖(81)示之電路中， $\frac{v_o}{v_i} = ?$ (A) $1 + \frac{R_1}{R_2}$ (B) $-\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$ (C) $1 + \frac{R_2}{R_1}$
(D) $-\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$ 。

【92 電機 II】



圖(81)



圖(82)

- (D) 97. 電晶體做為開關電路，負載為電感性時的保護措施為下列何者？ (A)將電阻器與負載並聯 (B)將電阻器與負載串聯 (C)將電容器與負載串聯 (D)將二極體與負載並聯。

【92 電子 II】

- (D) 98. 圖(82)所示的電路，運算放大器的飽和電壓為 $\pm 12V$ ，下列選項何者正確？

- (A)若 $v_A = -5V$ 則 $v_o = +12V$ (B)若 $v_A = -5V$ 則 $v_o = -12V$ (C)若 $v_A = +2V$ 則 $v_o = +4V$ (D)若 $v_A = -2V$ 則 $v_o = +4V$ 。

【92 電子 II】

解 $v_A = -5V$ ， $v_o = -5 \cdot \left(-\frac{4k}{2k}\right) = 10V$

$v_A = +5V$ ， $v_o = 5 \cdot \left(-\frac{4k}{2k}\right) = -10V$

$v_A = 2V$ ， $v_o = 2 \cdot \left(-\frac{4k}{2k}\right) = -4V$

$v_A = -2V$ ， $v_o = -2 \cdot \left(-\frac{4k}{2k}\right) = 4V$

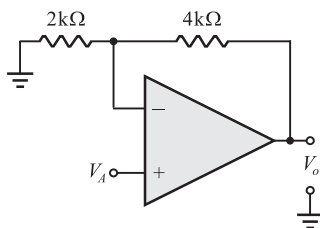
- (A) 99. 圖(83)所示的電路，運算放大器的飽和電壓為 $\pm 12V$ ，下列選項何者正確？

- (A)若 $V_A = -5V$ 則 $V_o = -12V$
(B)若 $V_A = -5V$ 則 $V_o = +12V$
(C)若 $V_A = -2V$ 則 $V_o = +3V$
(D)若 $V_A = +2V$ 則 $V_o = +1V$ 。 【92 電子 II】

解 $V_o = V_A \left(1 + \frac{4k}{2k}\right) = V_A \times 3$

$V_A = -5V$ ， $V_o = -5 \times 3 = -15V > \text{飽和電壓}$

$\therefore V_o = -12V$



圖(83)

- (C) 100. 圖(84)所示之二極體在流通 1mA 電流時，兩端的電壓差為 0.7V，若 $\eta = 1$ 且 $V_T = 25\text{mV}$ ，則 v_D 為多少？(計算時可參考底下的自然對數表) (A)0.7V (B)0.73V (C)0.76V (D)0.79V。 【92 電子 I】

ln2	ln3	ln4	ln5	ln6	ln7	ln8	ln9	ln10	ln11
0.693	1.099	1.386	1.609	1.792	1.946	2.079	2.197	2.303	2.398
ln12	ln13	ln14	ln15	ln16	ln17	ln18	ln19	ln20	
2.485	2.565	2.639	2.708	2.773	2.833	2.890	2.944	2.996	

解 二極體電流方程式為

$$I_D = I_o \cdot \left(e^{\frac{V_D}{\eta V_T}} - 1 \right)$$

在順向電流表示上，可簡略為

$$I_D = I_o \cdot e^{\frac{V_D}{\eta V_T}}$$

$I_D = 1\text{mA}$ 時， $V_D = 0.7\text{V}$ 代入上式，可得

$$1\text{mA} = I_o \cdot e^{\frac{0.7}{V_T}} \dots\dots ①$$

圖中，每個二極體分配之電流為 10mA

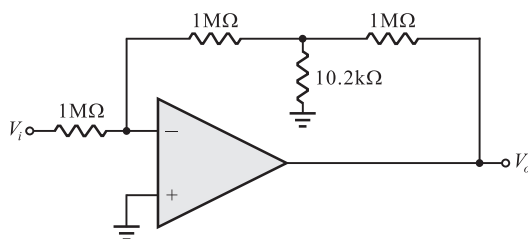
$$10\text{mA} = I_o \cdot e^{\left(\frac{V_D - 0.7}{V_T} \right)} \dots\dots ②$$

$$\frac{②}{①} \Rightarrow 10 = e^{\left(\frac{V_D - 0.7}{V_T} \right)} \text{ 同取 } \ln$$

$$\frac{V_D - 0.7}{V_T} = \ln 10$$

$$\therefore V_D = 0.7 + V_T \cdot \ln 10 = 0.7 + 25 \times 10^{-3} \times 2.3 = 0.757\text{V}$$

- (D) 101. 圖(85)為理想運算放大器之電路，其電壓增益為多少？ (A) -1.01 (B) -2 (C) -2.01 (D) -100。 【92 電子 I】



圖(85)

解 $I_1 = \frac{V_i}{1\text{M}} \Rightarrow V_a = -\frac{V_i}{1\text{M}} \times 1\text{M} = -V_i$

$$I_2 = \frac{V_i}{10.2\text{k}} \Rightarrow I_3 = I_1 + I_2$$

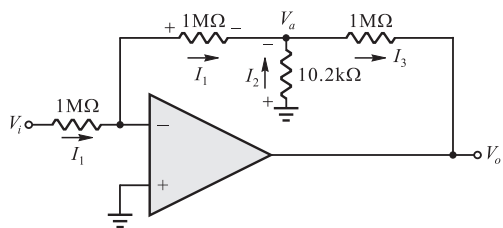
$$I_3 = \frac{V_i}{1\text{M}} + \frac{V_i}{10.2\text{k}}$$

$$\therefore V_o = -I_3 \cdot 1\text{M} + V_a$$

$$= -1\text{M} \left(\frac{V_i}{1\text{M}} + \frac{V_i}{10.2\text{k}} \right) + (-V_i)$$

$$= -V_i - 98V_i - V_i = -100V_i$$

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = -100$$

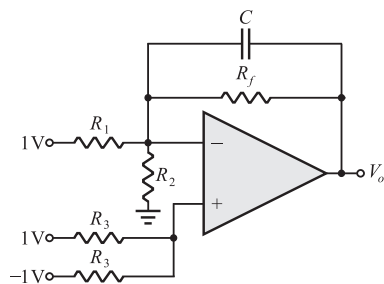


(A) 102. 圖(86)為理想運算放大器之電路，其輸出電壓為多少伏特？ (A) $-\frac{R_f}{R_1}$

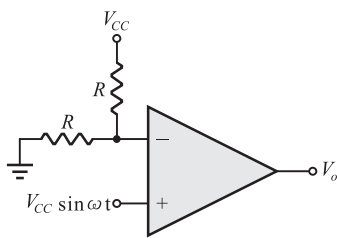
(B) $-\frac{1/(1/R_f + C)}{R_1}$ (C) $-\frac{(R_f + 1/C)}{R_1 + R_2}$ (D) $-\left(\frac{R_f}{R_1}\right)\left(\frac{R_3}{R_2}\right)$ 【92 電子 I】

解 對 DC 而言，電容視為開路

$$V_+ = \frac{\frac{1}{R_3} + \frac{-1}{R_3}}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_3}} = 0\text{V} \quad \therefore V_o = 1 \times \left(-\frac{R_f}{R_1} \right) = -\frac{R_f}{R_1}$$



圖(86)



圖(87)

(B) 103. 圖(87)所示電路中，輸出電壓 V_o 之工作週期(duty cycle)為何？ (A) 50% (B) 33% (C) 25% (D) 20% 【92 電子 I】

解 $V_- = V_{CC} \times \frac{R}{R+R} = \frac{1}{2} V_{CC}$

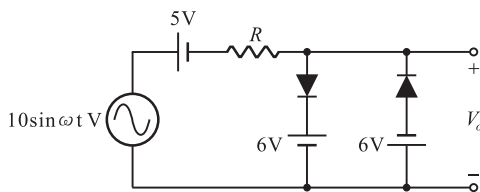
$$\frac{1}{2} V_{CC} = V_{CC} \cdot \sin \omega t \Rightarrow \sin \omega t = \frac{1}{2} \Rightarrow \omega t = \theta = 30^\circ \text{ 或 } 150^\circ$$

$$V_+ = V_{CC} \sin \theta \text{ 在 } 30^\circ \sim 150^\circ \text{ 因 } V_+ > V_- \therefore V_o = +V_{\text{sat}}$$

其餘角度，均使 $V_o = -V_{\text{sat}}$

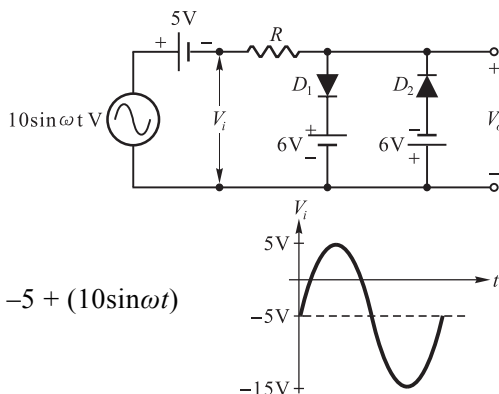
$$\text{所以，} V_o \text{ 之工作週期 } \delta = \frac{150^\circ - 30^\circ}{360^\circ} = \frac{120}{360} = \frac{1}{3} = 33.3\%$$

- (C) 104. 圖(88)為理想二極體之電路，其穩態最大輸出電壓範圍為： (A) $-6V \sim +6V$
 (B) $-5V \sim +6V$ (C) $-6V \sim +5V$ (D) $-5V \sim +5V$ 。 【92 電子 I】



圖(88)

解



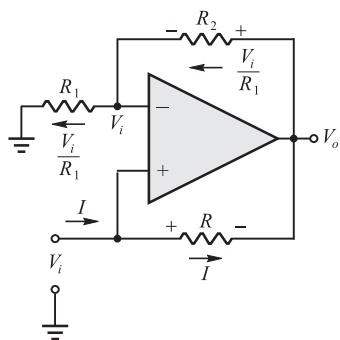
$0 < V_i < 5V \Rightarrow D_1、D_2$ 均 OFF， $V_o = V_i$ 在正向最大值為 $5V$

$V_i < -6V \Rightarrow D_1$ OFF， D_2 ON， $V_o = -6V$ 在負向最大值為 $-6V$

- (A) 105. 如圖(89)所示若為一個理想的 OP 電路，則 R_{in} 為多少？

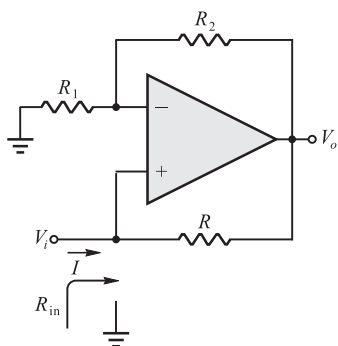
- (A) $-R \left(\frac{R_1}{R_2} \right)$ (B) $-R \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$ (C) $-R \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right)$ (D) $-R \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right)$ 。 【91 電子 I】

解

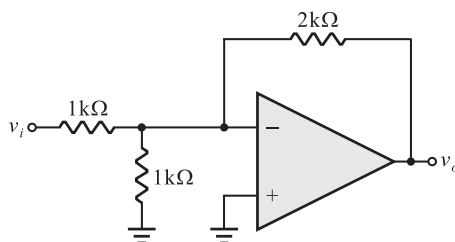


$$\frac{V_i}{R_1} \cdot R_2 + V_i = -i \cdot R + V_i ; \frac{V_i}{R_1} \cdot R_2 = -i \cdot R$$

$$\therefore R_{in} = \left(\frac{V_i}{i} \right) = -R \left(\frac{R_1}{R_2} \right)$$



圖(89)



圖(90)

- (D) 106. 如圖(90)，假定運算放大器為理想，求 $\frac{v_o}{v_i}$ = ? (A)+1 (B)-1 (C)+2 (D)-2。

【91 電機 I】

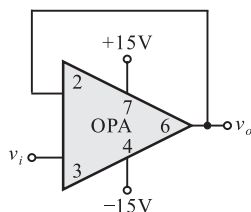
解 $I_{1k} = \frac{v_i}{1k}$

$$\therefore v_o = -I_{1k} \times 2k = -\frac{v_i}{1k} \times 2k$$

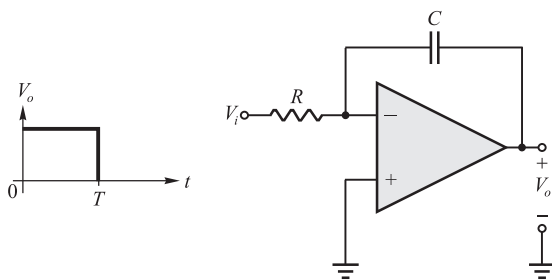
$$\frac{v_o}{v_i} = -2$$

- (B) 107. 電壓隨耦器之電路如圖(91)所示，有關其特性敘述，下列何者正確？ (A)電壓增益為-1 (B)電壓增益為1 (C)輸入電阻非常小 (D)輸出電阻非常大。

【91 電機 II】



圖(91)



圖(92)

- (B) 108. 如圖(92)所示電路及其輸入波形，假設理想放大器且電容之初始電壓值為0，下列何者為輸出 V_o 之波形？

【90 電子 I】

