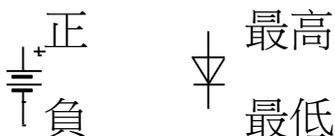


截波、箝位及開關電路

重點整理

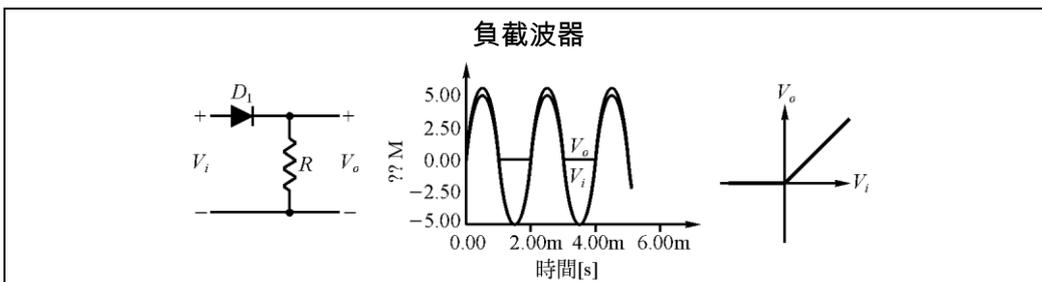
1. 截波、箝位電路

- ◎ 答題要訣：對於課本上之標準題型，均利用下列口訣快速解答⇒ V_i 看正負， V_o 看高低，串聯調準位，電容不截波
- ◎ 詳細說明：由輸入端 V_i 看輸出電壓之正負，輸出端 V_o 看輸出電壓之最高或最低電壓，若電壓源串聯輸出入端則將準位調整，若有電容則波形不能截波，由輸出入波形圖可快速得輸出入轉移特性曲線。

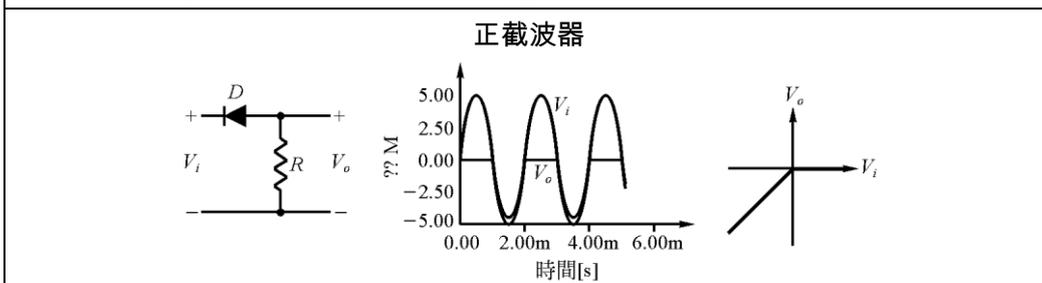


◎ 例題解說：

a. 簡單串聯截波器

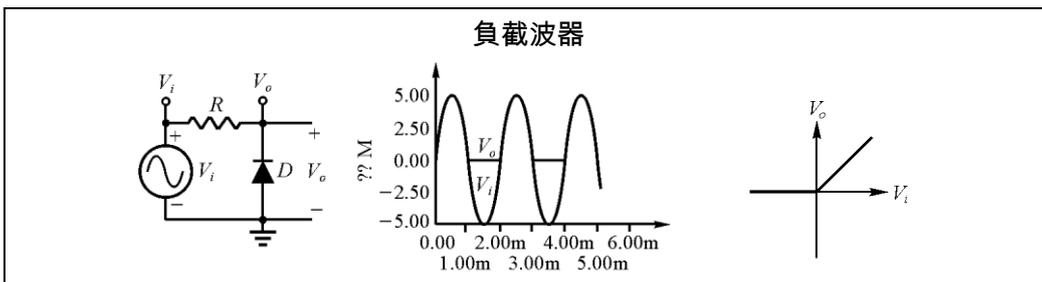


由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為零伏特，故輸出波形為最低零伏特，零伏特以下切除。

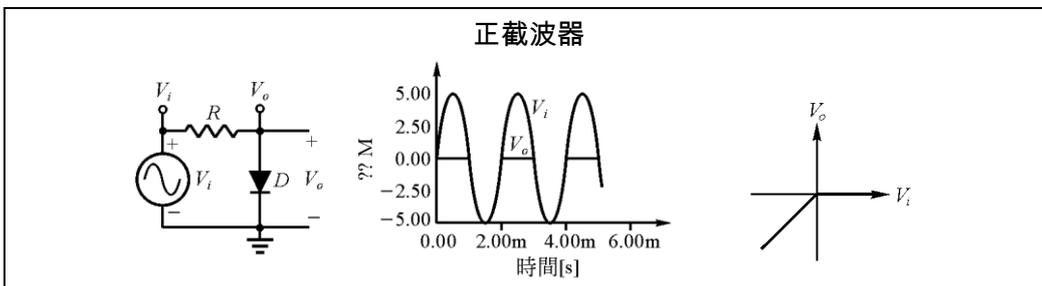


由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為零伏特，故輸出波形為最高零伏特，零伏特以上切除。

b. 簡單並聯截波器

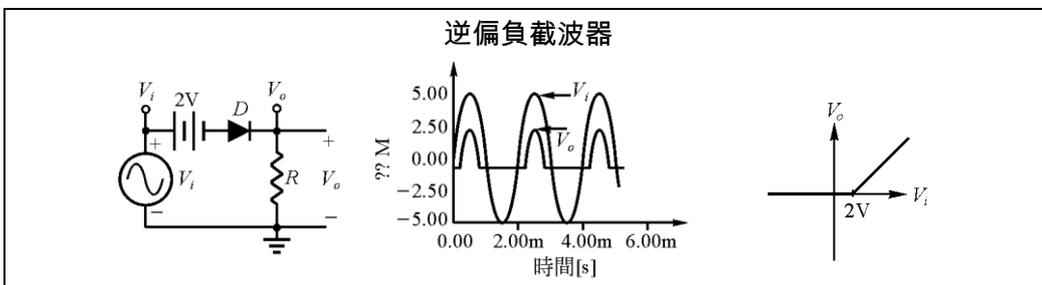


由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為零伏特，故輸出波形為最低零伏特，零伏特以下切除。

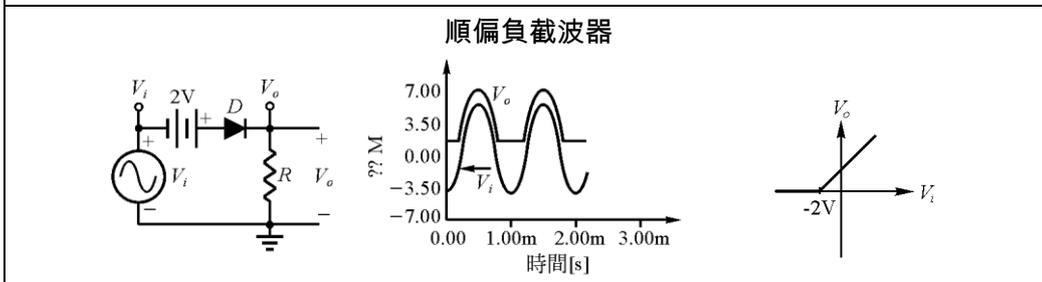


由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為零伏特，故輸出波形為最高零伏特，零伏特以上切除。

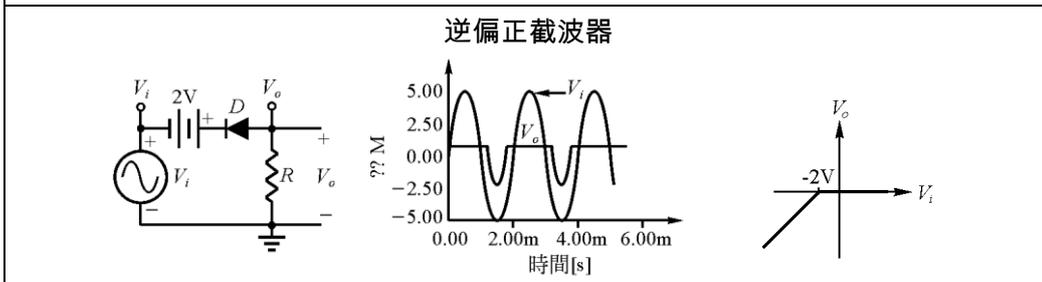
c. 加偏壓串聯截波器



電壓源串聯輸出入端則將準位調整，整個波形下降 2V，由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 2V 右邊看二極體、電阻迴路得輸出電壓為零伏特，故輸出波形為整個波形下降 2V，最低零伏特，零伏特以下切除，最高為 $V_i - 2V$ 。

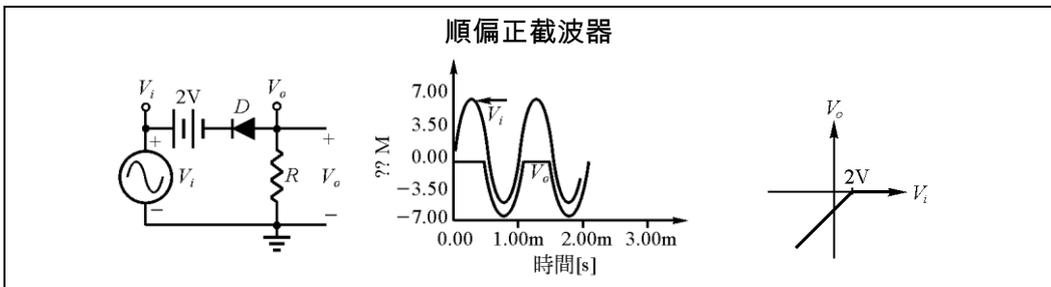


電壓源串聯輸出入端則將準位調整，整個波形上升 2V，由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 2V 右邊看二極體、電阻迴路得輸出電壓為零伏特，故輸出波形為整個波形上升 2V，最低零伏特，零伏特以下切除，最高為 $V_i + 2V$ 。



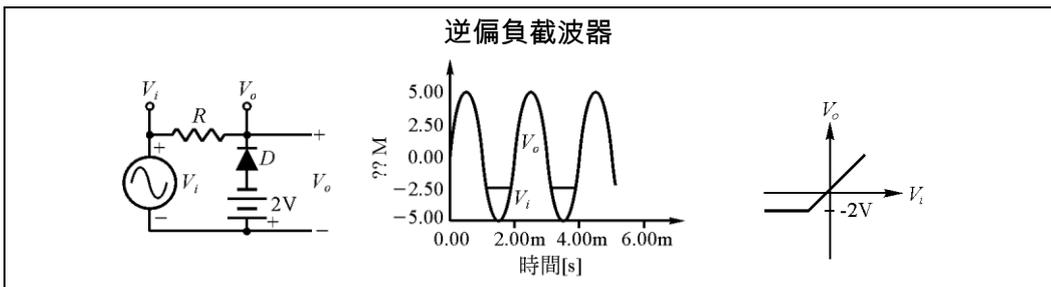
電壓源串聯輸出入端則將準位調整，整個波形上升 2V，由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 2V 右邊看二極體、電阻迴路得輸出電壓為零伏特，故輸出

波形為整個波形上升 2V，最高零伏特，零伏特以上切除，最低為 V_i+2V 。

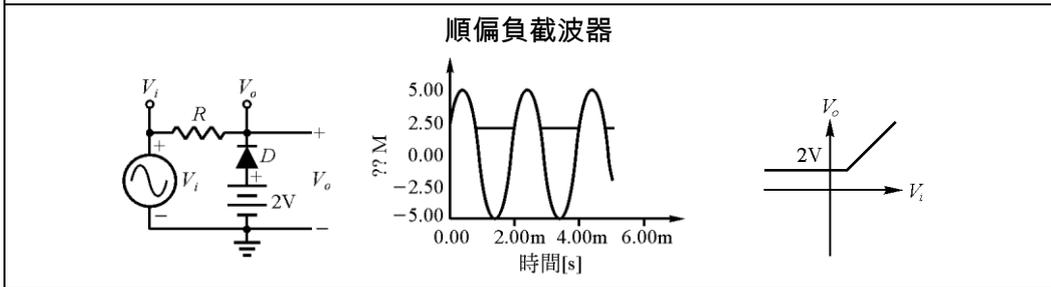


電壓源串聯輸出入端則將準位調整，整個波形下降 2V，由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 2V 右邊看二極體、電阻迴路得輸出電壓為零伏特，故輸出波形為整個波形下降 2V，最高零伏特，零伏特以上切除，最低為 V_i-2V 。

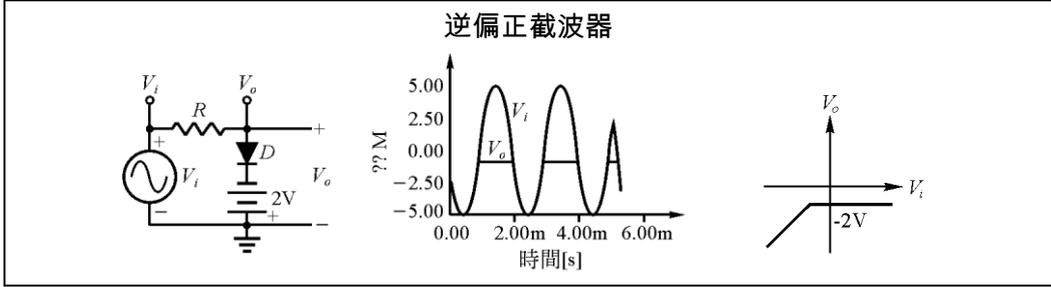
d. 加偏壓並聯截波器



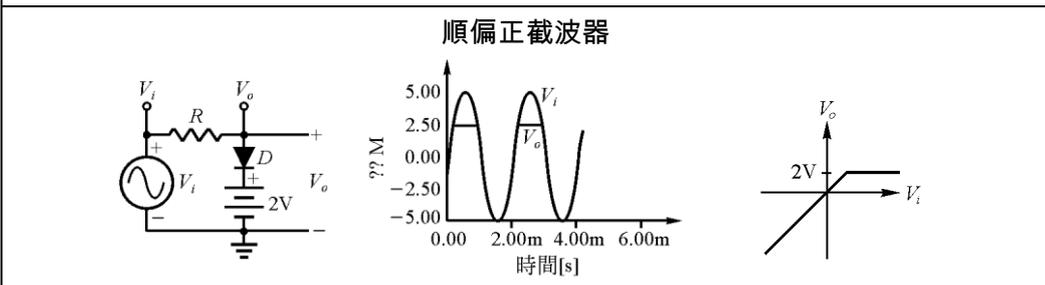
由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為 -2 伏特，故輸出波形為最低 -2 伏特，-2 伏特以下切除。



由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為 +2 伏特，故輸出波形為最低 +2 伏特，+2 伏特以下切除。

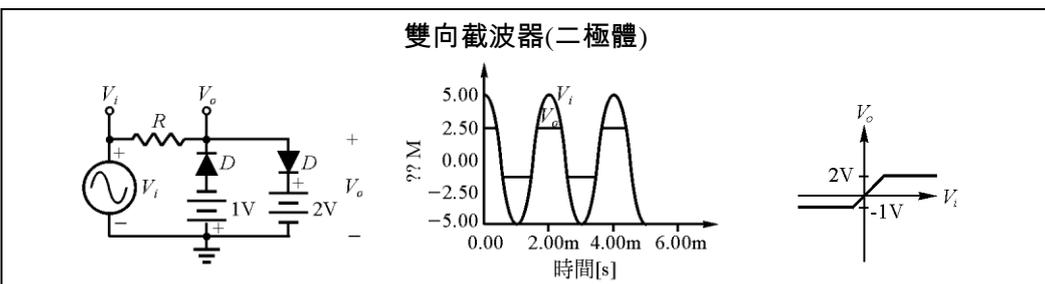


由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為-2 伏特，故輸出波形為最高-2 伏特，-2 伏特以上切除。

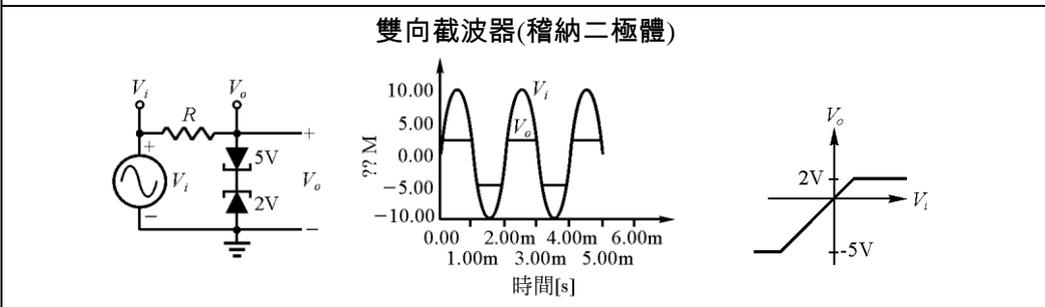


由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為+2 伏特，故輸出波形為最高+2 伏特，+2 伏特以上切除。

e. 雙向截波器

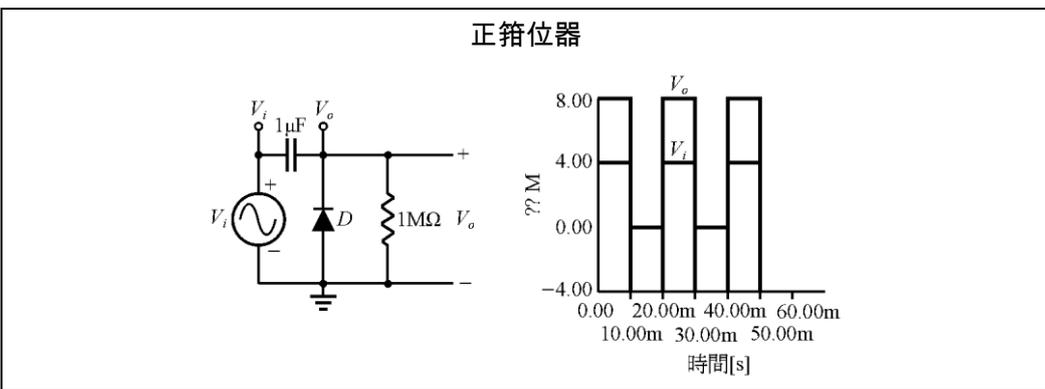


由輸出端 V_o 看左邊支路二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為-1 伏特，由輸出端 V_o 看右邊支路二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 V_i 看二極體、電阻迴路得輸出電壓為+2V 伏特，故輸出波形為最低-1 伏特，以下切除，最高+2 伏特，以上切除。



輸入正半週時 2V 稽納崩潰輸出電壓為 2V 加一個稽納順向壓降，輸入負半週時 5V 稽納崩潰輸出電壓為 5V 加一個稽納順向壓降。

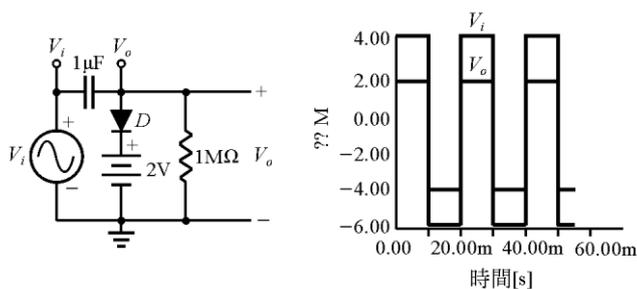
f. 箝位器(輸入波形之振幅應使二極體有導通)



由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 V_i 看得輸出電壓為零伏特，有

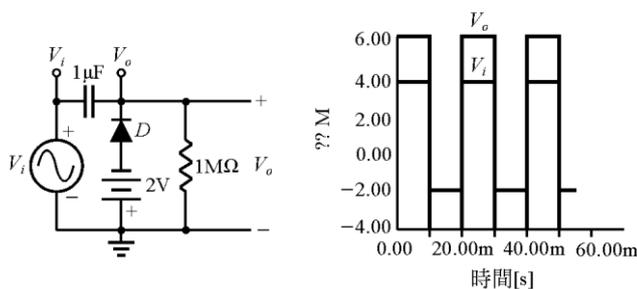
電容不截波形，故輸出波形為最低零伏特，整個波形上升至最低是零伏特。

逆偏負箝位器



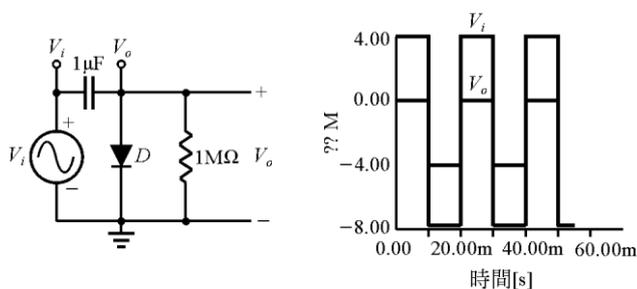
由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 V_i 看得輸出電壓為+2 伏特，有電容不截波形，故輸出波形為最高+2 伏特，整個波形上升至最高是+2 伏特。

逆偏正箝位器



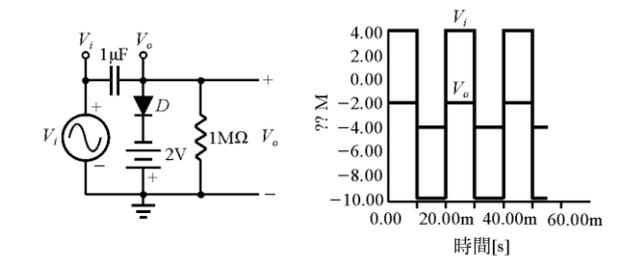
由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最低電壓，輸入端 V_i 看得輸出電壓為 - 2 伏特，有電容不截波形，故輸出波形為最低 - 2 伏特，整個波形上升至最低是 - 2 伏特。

負箝位器



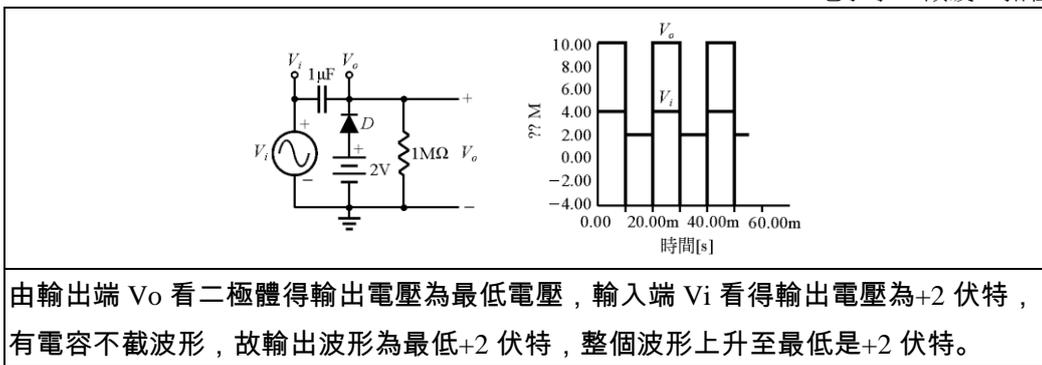
由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 V_i 看得輸出電壓為零伏特，有電容不截波形，故輸出波形為最高零伏特，整個波形上降至最高是零伏特。

順偏負箝位器

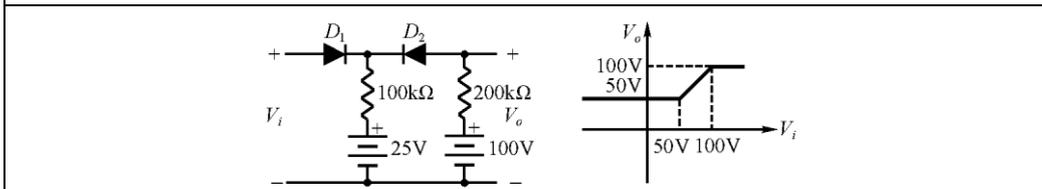
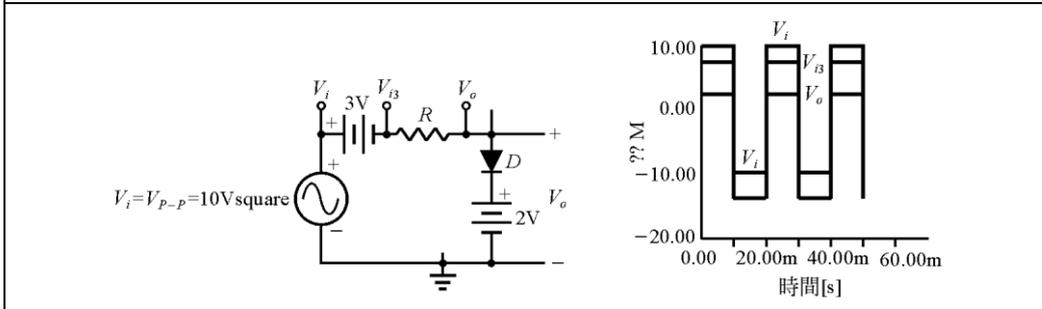
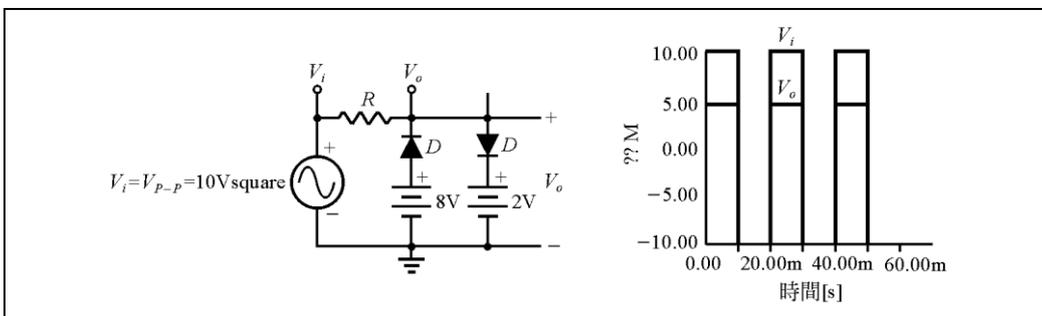


由輸出端 V_o 看二極體得輸出電壓為最高電壓，輸入端 V_i 看得輸出電壓為 - 2 伏特，有電容不截波形，故輸出波形為最高 - 2 伏特，整個波形下降至最高是 - 2 伏特。

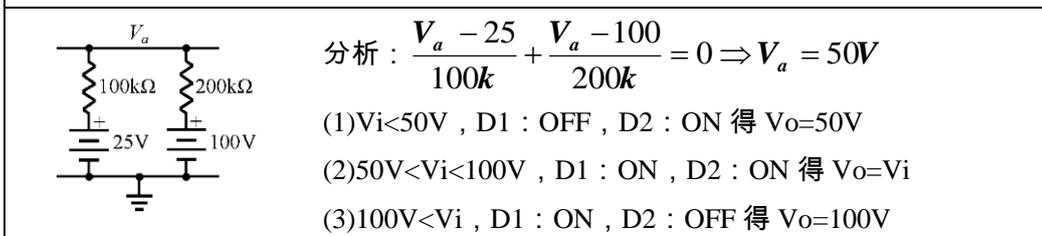
順偏正箝位器



g. 非標準題型



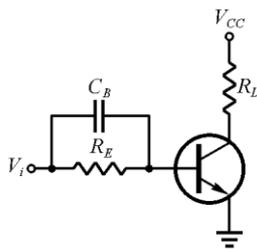
如上圖所示電路，試求其輸入輸出轉移曲線？



2. 開關電路

◎ 答題要訣：導通時(ON)工作於飽和區，截止時(OFF)工作於截止區

◎ 詳細說明：



判別方法

$$\beta I_b \geq I_{c(sat)} : \text{進入飽和區}$$

$$\beta \times \frac{V_i - V_{be}}{R_B} \geq \frac{V_{CC} - V_{ce(sat)}}{R_L}$$

若 $V_i = V_{CC}, V_{be}$ 及 $V_{ce(sat)}$ 忽略

$$\text{則 } \beta \times R_L \geq R_B \quad \text{進入飽和區}$$

其中 C_B 為加速電容

◎ 例題解說：

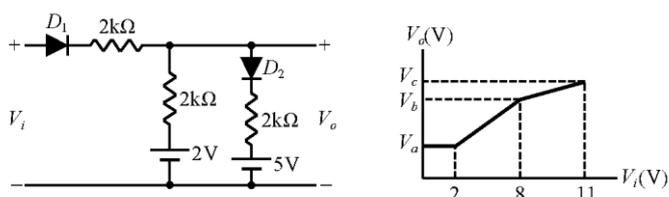
<p>如圖為電晶體 Q 驅動繼電器 R_Y 的接線圖，此電晶體當作開關使用，應操作於何工作區？</p>	<p>如圖為 LED 的驅動電路，使 LED 發亮的電壓為 2V，電流為 15mA。假設飽和電晶體之 $V_{CE(sat)}$ 電壓降可忽略不計，試求 R_B、R_C 的適當電阻值？</p>
<p>導通時(ON)工作於飽和區，截止時(OFF)工作於截止區，二極體(飛輪二極體)提供釋能路徑，避免電晶體遭線圈之感應電勢擊穿</p>	<p>$R_C = \frac{(5-2)V}{15mA} = 200\Omega$ $\beta I_B \geq I_{c(sat)} \Rightarrow 30 \times \frac{10-0.7}{R_B} \geq 15mA \therefore R_B \leq 18.6K\Omega$</p>



歷屆試題精選

- () 1. 截波電路如圖所示，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) $V_a=2, V_b=6, V_c=8$ 。

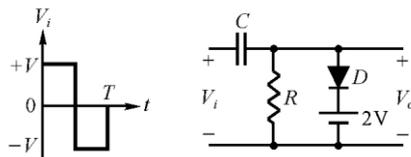
【93 四技二專】



- () 2. 箝位電路如圖所示，假設 D 為理想二極體，且 $RC > 10T$ ，輸入電壓 V_i 在 5V 至 -5V 之

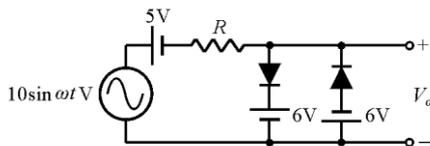
間變化，請問輸出電壓 V_o 的變化為何？ (A) V_o 在 2V 至 - 8V 之間變化 (B) V_o 在 2V 至 12V 之間變化 (C) V_o 在 - 2V 至 - 12V 之間變化 (D) V_o 在 0V 至 - 10V 之間變化。

【93 四技二專】



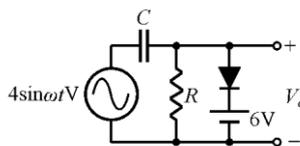
- () 3. 如下圖所示為理想二極體之電路，其穩態最大輸出電壓範圍為： (A) - 6 V ~ + 6 V (B) - 5 V ~ + 6 V (C) - 6 V ~ + 5 V (D) - 5 V ~ + 5 V。

【92 四技二專】



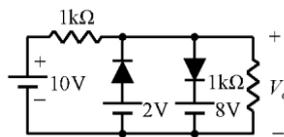
- () 4. 如下圖所示為理想二極體與大電容之電路，其穩態最大輸出電壓範圍為： (A) - 4V ~ + 4V (B) - 4V ~ + 6V (C) - 2V ~ + 6V (D) + 4V ~ + 6V。

【92 四技二專】



- () 5. 如圖電路中之二極體為理想的二極體，則電路之輸出電壓 V_o 為： (A) 2V (B) 5V (C) 8V (D) 10V。

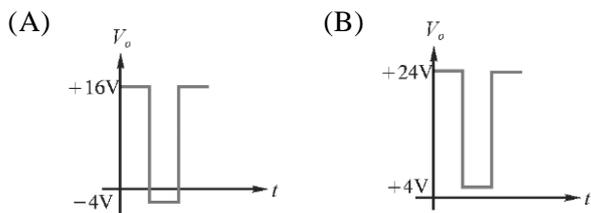
【90 四技二專】

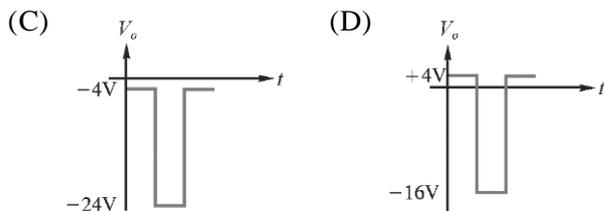


- () 6. 箝位電路之作用為 (A) 整流 (B) 濾波 (C) 改變直流準位 (D) 檢波。

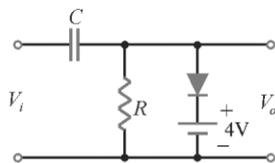
【89 夜二專北區電子】 【90 年四技電子-統一入學測驗】

- () 7. 如圖所示箝位電路，假設二極體在順向偏壓時其切入電壓(cut-in voltage)可省略不計，若 V_i 為 $20V_{p-p}$ 之方波，則 V_o 輸出的波形約為下列何者？





【89 四技聯招電機】 【89 夜二專中區電子】



- () 8. 箝位器(Clamping)(假設二極體為理想)的特性為 (A)輸出總振幅為輸入總振幅的二倍 (B)輸出總振幅等於輸入總振幅 (C)輸出總振幅為輸入總振幅的一半 (D)輸出總振幅為輸入總振幅的三倍。 【88 電子保甄】
- () 9. 一箝位電路如圖 2 所示，假設 D 為理想二極體，試問輸出電壓 V_o 之範圍為何？ (A) $2V \leq V_o \leq 12V$ (B) $-2V \leq V_o \leq 8V$ (C) $-8V \leq V_o \leq 2V$ (D) $-12V \leq V_o \leq -2V$ 。

【87 四技電子】

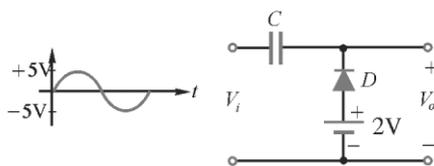


圖 2

- () 10. 如下左圖中，假設二極體與電容器為理想，若輸入電壓信號 E_{in} 如下右圖所示，則 (A) E_{out} 的峰值為 30V (B) E_{out} 再 10V 到 -50V 間變化 (C) E_{out} 的峰值為 20V (D) E_{out} 為 0V。

【87 四技電機】 【87 北區夜二專電機】

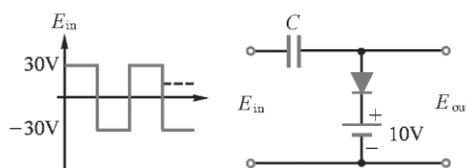
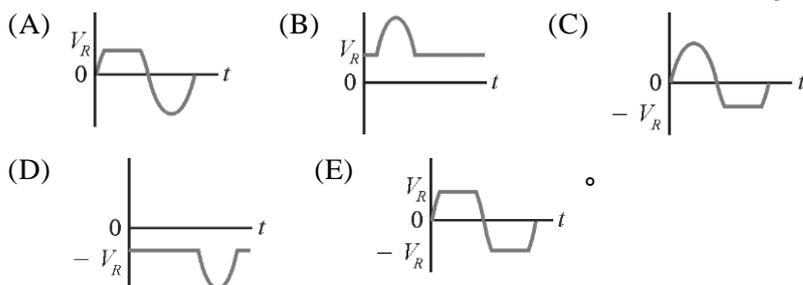
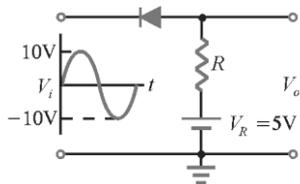


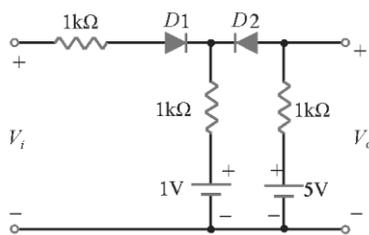
圖 3

- () 11. 如圖中所示為串聯截波器，若二極體視為理想狀況，則 V_o 之輸出波形為：

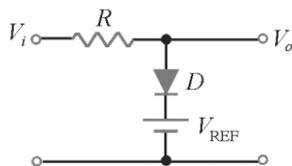




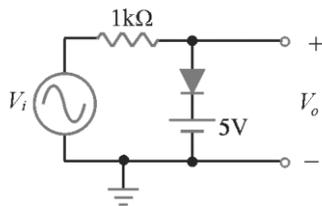
- () 12. 在圖中設 D_1 與 D_2 為理想二極體(ideal diode, $V_{on}=0$)，已知輸入電壓 V_i 太大或太小時其輸出電壓 V_o 的值皆為定值，試求輸入電壓 V_i 的範圍使輸出電壓 V_o 的值隨 V_i 之增大而變大。
 (A) $7V \geq V_i \geq 1V$ (B) $8V \geq V_i \geq 2V$ (C) $9V \geq V_i \geq 3V$ (D) $10V \geq V_i \geq 4V$ 。 【86 二技電子電路】
 【89 四技保甄電子】



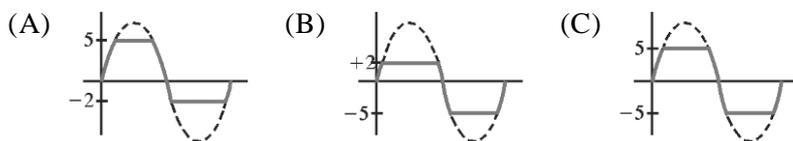
- () 13. 如圖是下列何種二極體應用電路 (A)截波電路 (B)箝位電路 (C)全波檢波電路 (D)微分電路。
 【88 四技電機】

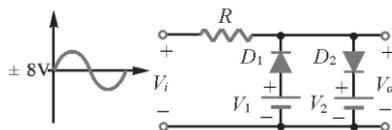
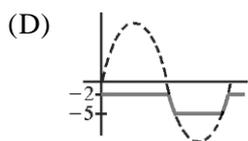


- () 14. 如圖所示，設二極體為理想二極體， $v_1(t)=10\sin t$ ，若 $v_o\left(\frac{\pi}{2}\right)=V_1$ ， $v_o\left(\frac{3\pi}{2}\right)=V_2$ ，則 (V_1, V_2) 之電壓值為 (A) (5V, 0V) (B) (5V, 5V) (C) (10V, 10V) (D) (5V, -10V)。
 【88 四技電子】



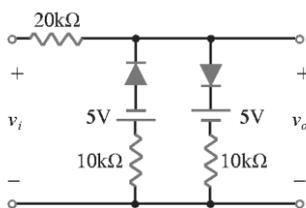
- () 15. 如圖所示雙向截波電路中，其中元件均具理想特性，且 $V_1 = 2V$ ， $V_2 = 5V$ ，如果輸入為具有峰值 8V 的正弦波，則輸出波形應為何？





- () 16. 如圖所示之理想二極體電路中，若 $v_i = 4V$ ，則 $v_o = ?$ (A)3V (B)4V (C)5V (D)6V。

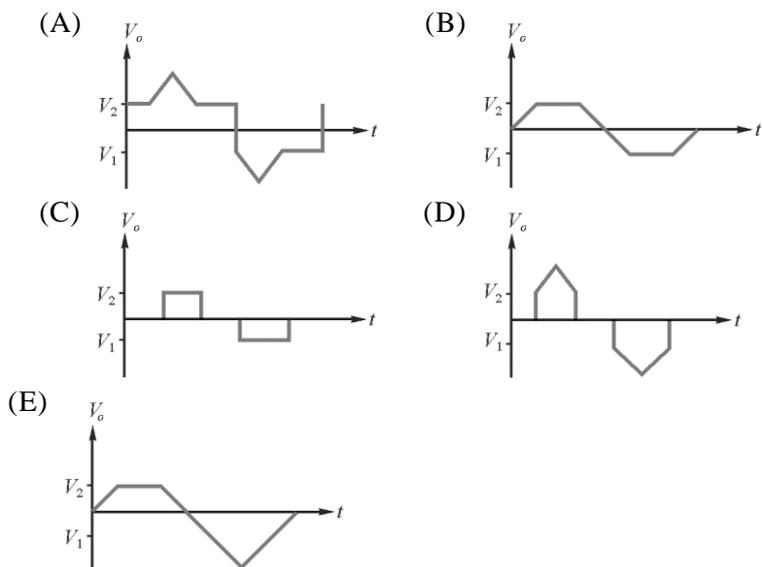
【90 年二技電子學-統一入學測驗】



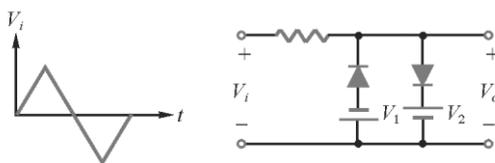
- () 17. 同上題，若 $v_i = -11V$ ，則 $v_o = ?$ (A)-4V (B)-5V (C)-7V (D)-16V。

【90 年二技電子學-統一入學測驗】

- () 18. 如圖，假設二極體是理想的， $V_2 > V_1$ 且 V_1 的峰值 $> V_2$ ，則 V_o 的波形為：



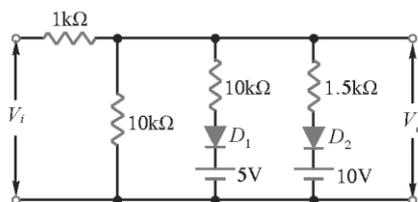
【89 四技推甄電子】 【89 夜二專中區電子】



- () 19. 如圖所示，給一波形整形電路，假設所有二極體特性為理想的，如果要使得輸出電壓 V_o 為 5V 及 10V，則其相對應的輸入電壓 V_i 各為何？ (A)3.2V，6.4V (B)4.5V，8.5V

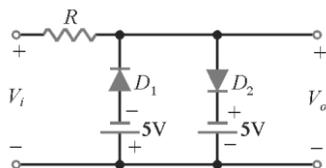
(C)5.1V , 10.6V (D)5.5V , 11.5V。

【87 電子保甄】



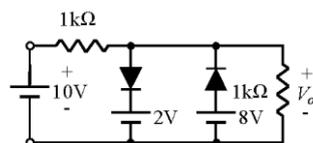
- () 20. 如圖的電路中，當輸入的電壓值介於 $-5V$ 與 $+5V$ 之間時，則 (A) D_1 導通， $V_o = 5V$ (B) D_2 導通， $V_o = -5V$ (C) D_1 與 D_2 皆截止， $V_o = V_i$ (D) D_1 與 D_2 皆導通， $V_o = 0$ 。

【87 四技電機】

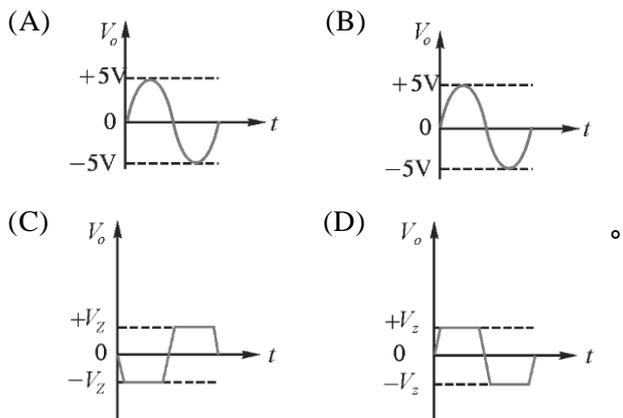


- () 21. 如圖所示電路中之二極體為理想的二極體，則電路之輸出電壓 V_o 為： (A)2V (B)5V (C)8V (D)10V。

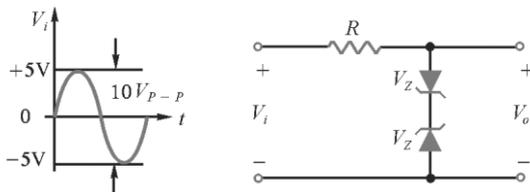
【90 年四技電機-統一入學測驗】



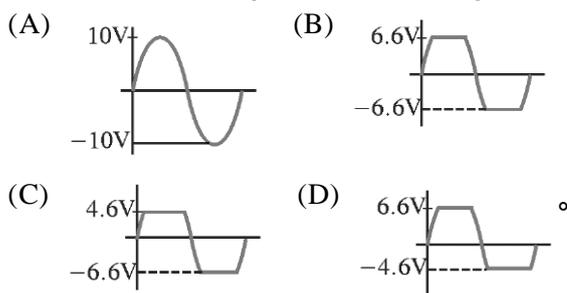
- () 22. 如圖所示之截波電路，若兩個稽納二極體特性完全相同，若 $V_Z = 6V$ ， $V_i = 10V_{p-p}$ ，求 V_o 之輸出波形為：



【90 年四技電子-統一入學測驗】



- () 23. 有一稽納二極體截波電路如圖所示，在正常工作下，若 $V_{Z1} = 6V$ ， $V_{Z2} = 4V$ ，二極體之順向偏壓 $0.6V$ ，當 $V_p = 10V$ 時，則 V_o 之波形為何？



【87 四技電子】 【87 夜二專北區電子】

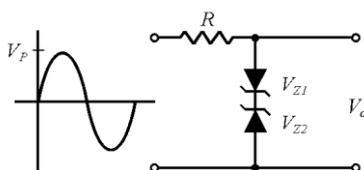
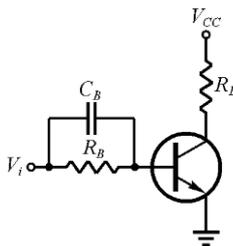
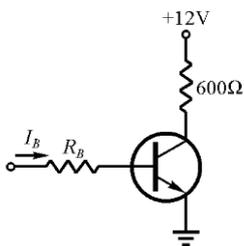


圖 11

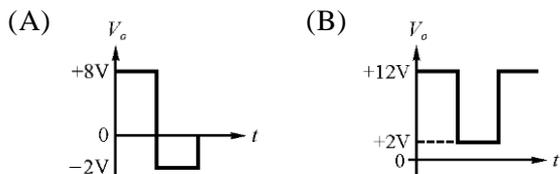
- () 24. 當圖之 BJT 電晶體當作開關使用時，於基極所加的電容 C_B ，作用為 (A)過濾直流 (B)消除雜訊 (C)加快切換速度 (D)避免切換火花產生。

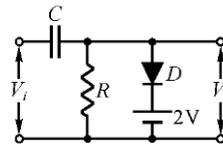
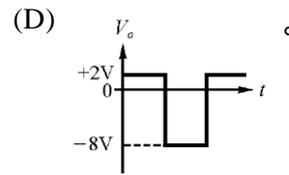
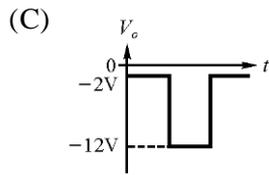


- () 25. 如圖所示，電晶體之 $\beta=40$ ，使電晶體飽和之最小 I_B 為 (A)2mA (B)1mA (C)0.5mA (D)0.1mA。

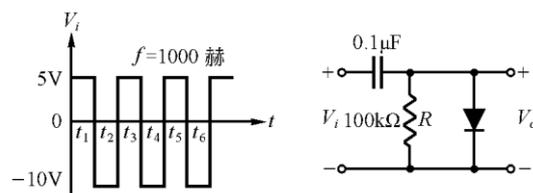
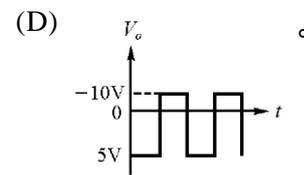
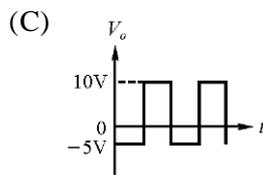
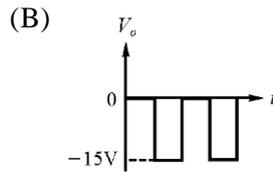
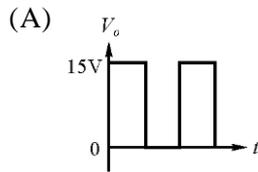


- () 26. 如圖之電路，其輸出波形為(假設輸入為 $10V_{P-P}$ 的方波)

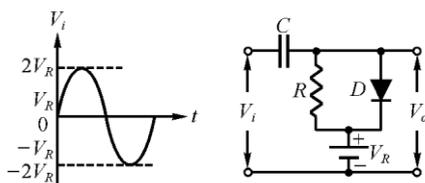
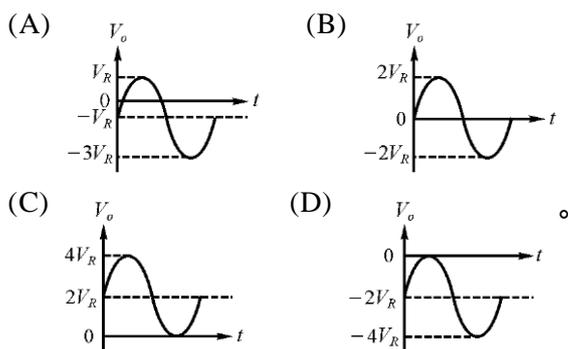




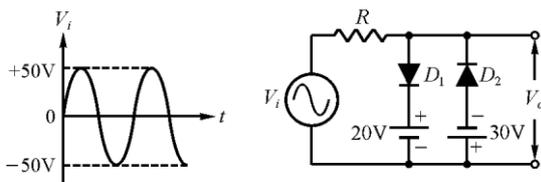
() 27. 如圖所示，其輸出電壓 V_o 之波形為下列何者？



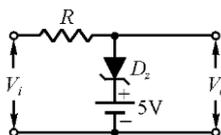
- () 28. 如圖所示之電路，已知輸入電壓波形 V_i ，假定 D 為理想二極體， $RC \gg$ 輸入訊號週期，其輸出波形為下列何者？



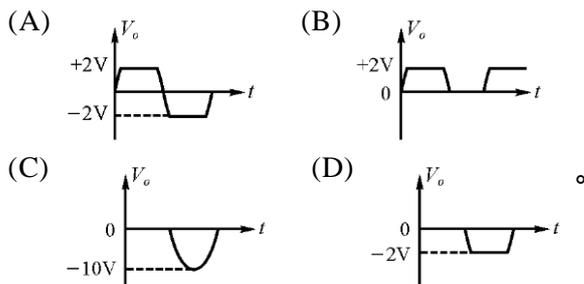
- () 29. 如圖所示電路，假設二極體為理想，其輸出電壓的變化範圍為何？ (A)+20 ~ - 30 (B)+30 ~ - 20 (C)+40 ~ - 40 (D)+50 ~ - 50 V。

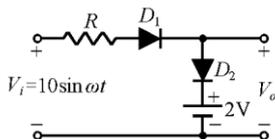


- () 30. 如圖所示電路中之二極體為稽納二極體，其 $V_Z=10V$ ，而順向偏壓時之二極體電壓可略去不計，當輸入電壓 $V_i=10\sin\omega t$ 伏特時，試估計輸出電壓 V_o 的變化範圍為若干伏特？ (A)0 ~ 10 (B)0 ~ - 10 (C)5 ~ - 10 (D)5 ~ - 5 V。

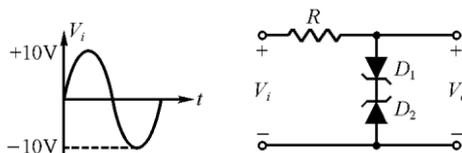
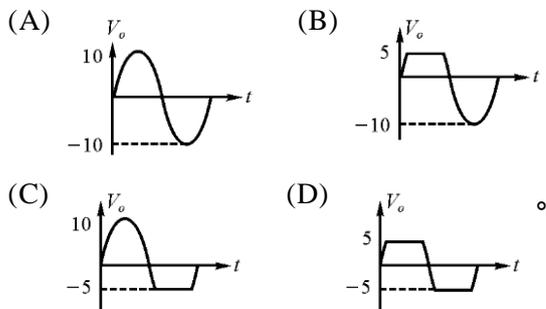


- () 31. 如圖所示電路，其輸出 V_o 波形為

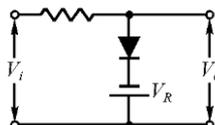
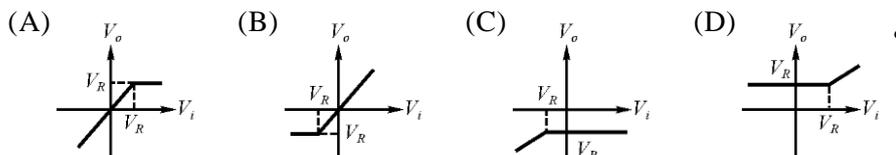




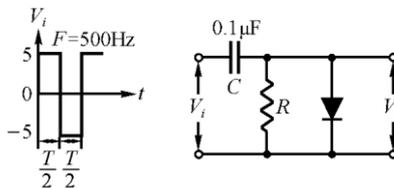
() 32. 如圖電路中， D_1 之 $V_{z1}=12V$ ， D_2 之 $V_{z2}=5V$ ，且假設順向導通電壓為 0，則 V_o 波形為



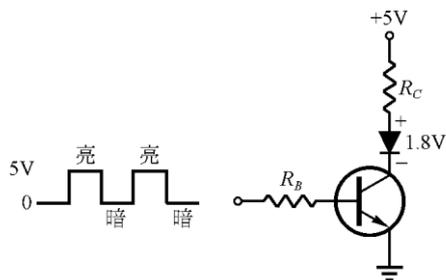
() 33. 圖之截波電路，其 v_o 與 v_i 之關係為



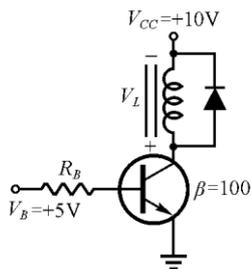
() 34. 為使圖的箝位電路有較好的箝位效果，設計時間常數 RC 約為電容器放電時間的 10 倍，則 R 值為多少？ (A)50kΩ (B)500kΩ (C)200kΩ (D)100kΩ。



() 35. 圖為 LED 驅動電路，若欲使 LED 點亮的電流為 15mA，壓降為 1.8V，則 R_c 的適當數值為多少？ (A)200Ω (B)390Ω (D)470Ω (D)1kΩ。

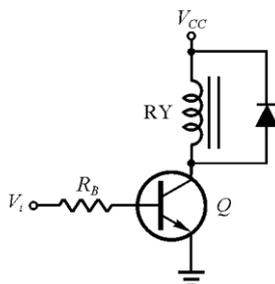


- () 36. 欲使圖中內阻為 $100\ \Omega$ 之繼電器能正常操作，設電晶體的 $V_{CE(sat)}=0.2V$ ， $V_{BE(sat)}=V_{BE(act)}=0.7V$ ，則 R_B 的值不能大於 (A)3.3 (B)4.4 (C)5.5 (D)40 $k\Omega$ 。



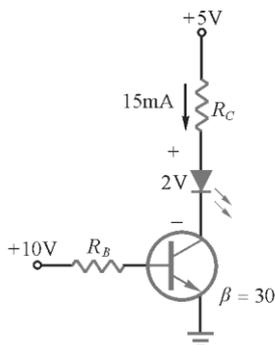
- () 37. 如圖為電晶體 Q 驅動繼電器 RY 的接線圖，此電晶體當作開關使用，應操作於何工作區？
(A)線性區與截止區 (B)截止區與飽和區 (C)線性區與飽和區 (D)線性區與電阻區。

【90 年四技電機-統一入學測驗】



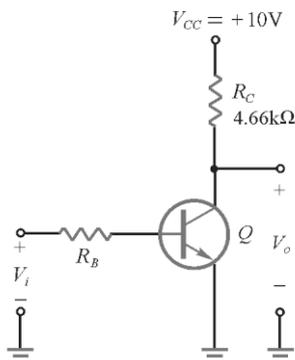
- () 38. 圖為 LED 的驅動電路，使 LED 發亮的電壓為 $2V$ ，電流為 $15mA$ 。假設飽和電晶體之 $V_{CE(sat)}$ 電壓降可忽略不計，試求 R_B 、 R_C 的適當電阻值？ (A) $15k\Omega$ ， $200\ \Omega$ (B) $15k\Omega$ ， $100\ \Omega$ (C) $25k\Omega$ ， $100\ \Omega$ (D) $25k\Omega$ ， $200\ \Omega$ 。

【89 四技聯招電子】

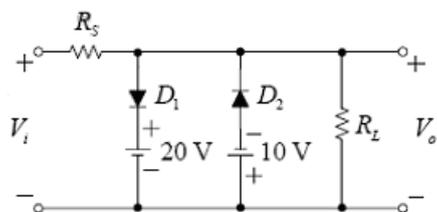


- () 39. 如圖所示的電晶體電路，假設 $\beta = 100$ ， $V_{BE(sat)} = 0.7V$ ， $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ， $V_i = 5V$ ，求使電晶體停留在飽和區之最大 R_B 值為多少？ (A) 204k Ω (B) 48k Ω (C) 112k Ω (D) 76k Ω 。

【90 年四技電子-統一入學測驗】 【89 二技電子學】

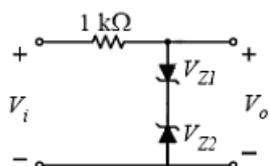


- () 40. 如圖所示電路， D_1 、 D_2 為理想二極體， V_i 為 $156\sin 377tV$ ，則輸出電壓 V_o 最大值與最小值之差為多少？ (A) 10 V (B) 15 V (C) 20 V (D) 30 V 【94 四技二專】

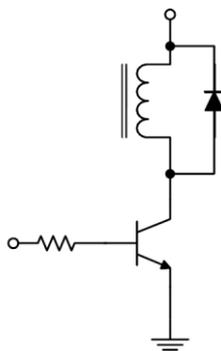


- () 41. 電晶體做為開關用途時，是操作於那些區？ (A) 截止區與作用區 (B) 截止區與飽和區 (C) 僅於作用區 (D) 作用區與飽和區 【94 四技二專】

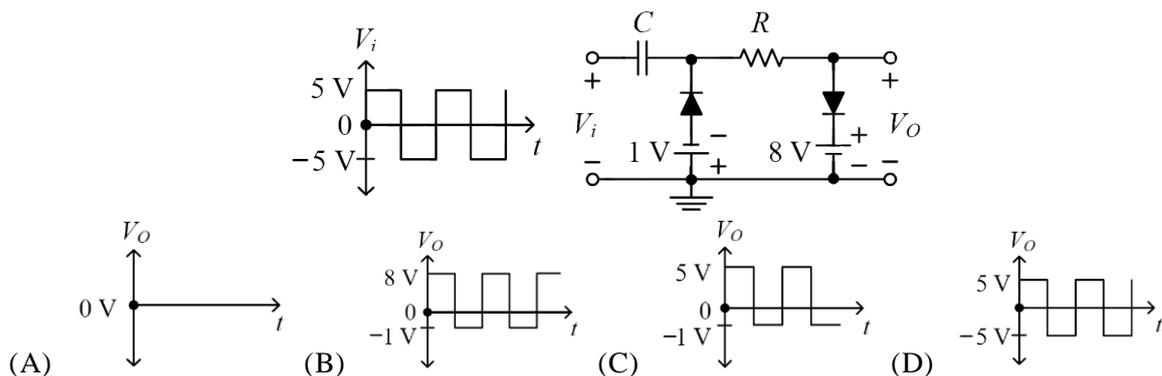
- () 42. 如圖所示電路， $V_{Z1} = 6V$ ， $V_{Z2} = 15V$ ， V_i 為 $12\sin 377tV$ ，稽納二極體順向電壓降為 $0V$ ，則輸出電壓 V_o 最大值與最小值之差為多少？ (A) 12 V (B) 18 V (C) 21 V (D) 27 V 【94 四技二專補考】



- () 43. 下列有關電晶體開關的敘述，何者錯誤？ (A) 操作速度比機械式快 (B) 不會有接點磨損問題 (C) 會有彈跳現象 (D) 導通電壓降比機械式大 【94 四技二專補考】
- () 44. 如圖所示，使用電晶體控制繼電器時，二極體之作用為何？ (A) 箝位波形 (B) 整流波形 (C) 加速電晶體之工作速度 (D) 保護電晶體 【95 四技二專】



() 45. 如圖所示電路，所有元件皆具理想特性，若輸入 V_i 為一峰值 5 V 的方波，則輸出 V_o 之波形為何？【95 四技二專】



歷屆試題解答

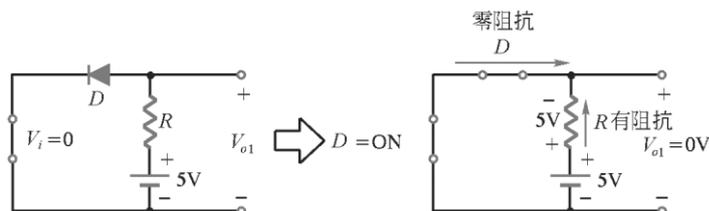
1. (C) 2. (A) 3. (C) 4. (A) 5. (B) 6. (C) 7. (D) 8. (B) 9. (A) 10. (B)
 11. (A) 12. (C) 13. (A) 14. (D) 15. (E) 16. (B) 17. (C) 18. (B) 19. (D) 20. (C)
 21. (B) 22. (A) 23. (C) 24. (C) 25. (C) 26. (D) 27. (B) 28. (A) 29. (A) 30. (D)
 31. (B) 32. (B) 33. (C) 34. (D) 35. (A) 36. (A) 37. (B) 38. (A) 39. (A) 40. (D)
 41. (B) 42. (B) 43. (C) 44. (D) 45. (B) 46. (B)

- 將輸入電壓 2 V 代入電路中可得 D_1 導通、 D_2 截止 $V_a=2\text{ V}$
 將輸入電壓 8 V 代入電路中可得 D_1 導通、 D_2 截止 $V_b=5\text{ V}$
 將輸入電壓 11 V 代入電路中可得 D_1 導通、 D_2 導通 $V_c=6\text{ V}$
- 最高 $+2\text{ V}$ 電容不截波，峰對峰為 10 V ，所以 V_o 在 2 V 至 -8 V 之間變化
- 輸入電壓為介於正負十伏特之正弦波，經 5 V 伏特電壓源整個弦波下降 5 V 伏特，成為正 5 V 伏特至負 10 V 伏特之正弦波，經二極體成為最高 $+6\text{ V}$ 最低 -6 V ，但輸入為正 5 V 伏特至負 10 V 伏特之正弦波，故輸出為 $-6\text{ V} \sim +5\text{ V}$
- 輸入 $-4 \sim +4$ 正弦波無法使二極體導通，故輸出電壓範圍為 $-4\text{ V} \sim +4\text{ V}$ ，非箝位電路，不可使用最高 $+6\text{ V}$ 電容不截波
- 輸入直流電壓，二極體電路，先假設後驗證
 假設兩個二極體均截止則得 $V_o=5\text{ V}$
 驗證：若 $V_o=5\text{ V}$ ，則兩個二極體均截止，正確
- 箝位電路之作用為改變直流準位

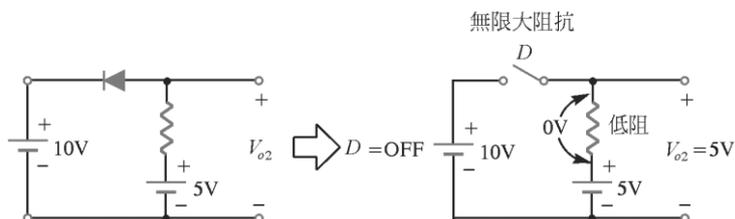
7. 最高+4V 電容不截波
8. 電容不截波，輸出總振幅等於輸入總振幅
9. 最低+2V，電容不截波
10. 最低+10V，電容不截波
11. 最高正 5 伏特

詳細說明如下

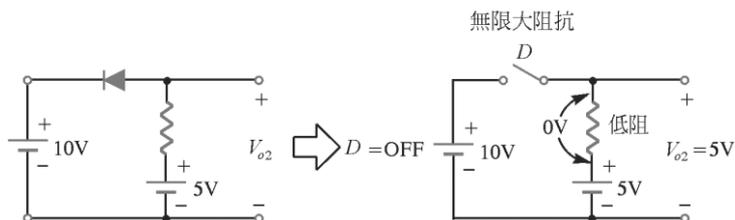
(1) 當 $V_i = 0V$



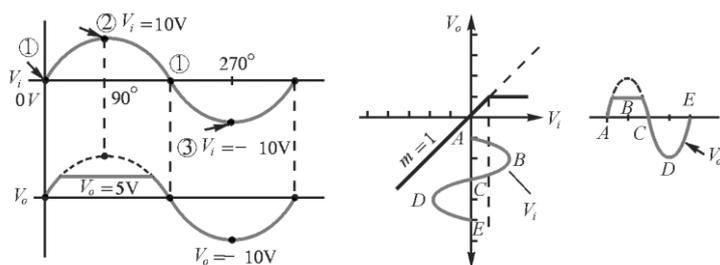
(2) 當 V_i 為正峰值，即 $V_i = +10V$



(3) 當 V_i 為負峰值，即 $V_i = -10V$



(4) 輸出波形

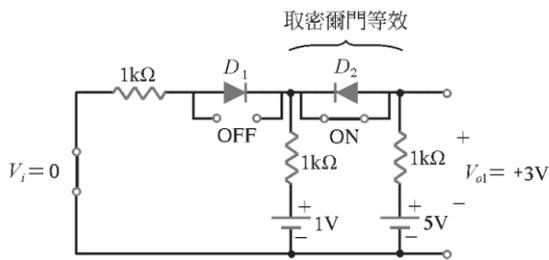


12. (1) V_i 很低時 $\Rightarrow V_i = 0V \Rightarrow V_o = +3V$ 不變化

⊙ D_1 OFF, D_2 ON

$$\ominus V_{o1} = \frac{1V}{1k} + \frac{5V}{1k} = 3V$$

⊙ 所以， V_i 欲使 D_1 由 OFF 轉成 ON，則 V_i 至少要超過 +3V

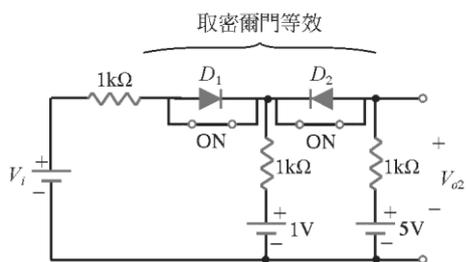


(2) $V_i \geq +3V$ ，但不致使 D_2 進入逆向截止 $\Rightarrow V_o$ 隨 V_i 有增加變化

⊙ D_1 ON, D_2 ON

$$\ominus V_{o2} = \frac{\frac{V_i}{1k} + \frac{+1}{1k} + \frac{+5}{1k}}{\frac{1}{1k} + \frac{1}{1k} + \frac{1}{1k}} = \frac{V_i + 6}{3} \Rightarrow V_{o2} = \frac{1}{3}V_i + 2$$

$\Rightarrow y = \frac{1}{3}x + 2 \Rightarrow V_{o2}$ 與 V_i 呈現 $\frac{1}{3}$ 斜率之增加變化

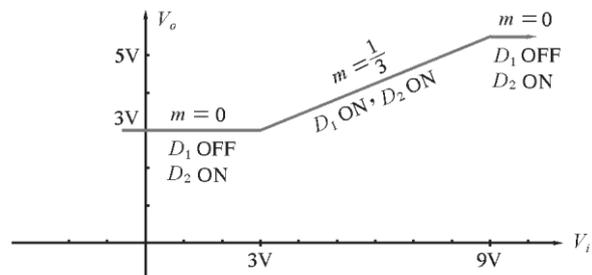
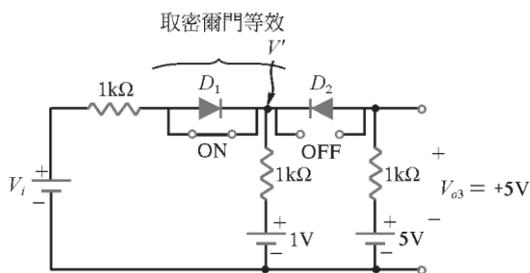


(3) 當 V_i 很大，致使 D_2 OFF $\Rightarrow V_o = +5V$ ，不再增加變化

⊙ V_i 與 1V 合成成為大於 5V 以上，才能致使 D_2 OFF。

⊙ $D_1 = ON, D_2 = OFF$

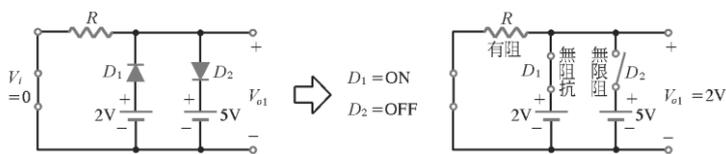
$$\ominus V' = \frac{\frac{V_i}{1k} + \frac{1V}{1k}}{\frac{1}{1k} + \frac{1}{1k}} \geq 5V \Rightarrow \frac{V_i + 1V}{2} \geq 5V \Rightarrow V_i \geq 9V$$



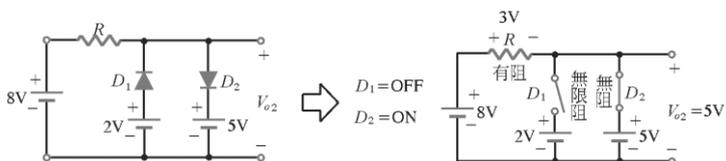
14. $V_i\left(\frac{\pi}{2}\right) = 10V$ 二極體導通 $V_o\left(\frac{\pi}{2}\right) = 5V$
 $V_i\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -10V$ 二極體截止 $V_o\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -10V$

15. 輸入正弦波，取三點，即 0V、+8V、-8V 三點，當作直流電壓輸入。

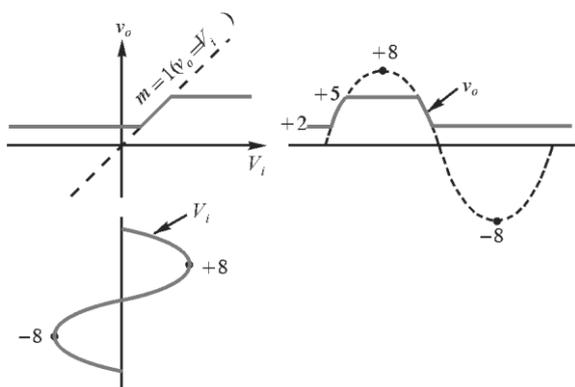
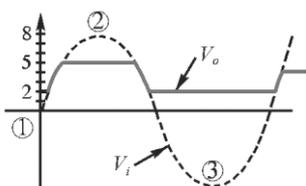
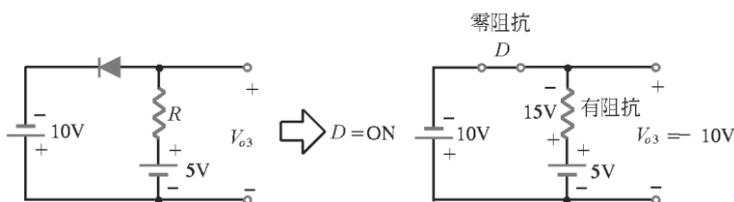
(1) $V_i = 0V$



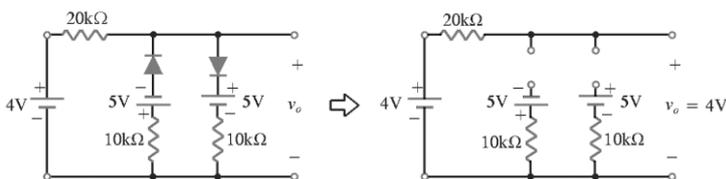
(2) $V_i = +8V$



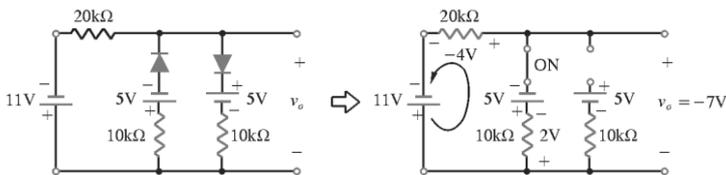
(3) $V_i = -8V$



16.



17.



$$V_o = \frac{\frac{-11V}{20k} + \frac{-5V}{10k}}{\frac{1}{20k} + \frac{1}{10k}} = -7V$$

18. 最高正 V_2 、最低負 V_1
19. 二極體電路，輸出 5V 時 D_1 、 D_2 均截止

$$V_i \times \frac{10K}{1K + 10K} = 5 \Rightarrow V_i = 5.5V$$
 二極體電路，輸出 10V 時 D_1 導通、 D_2 均截止

$$I_i = \left(\frac{10 - 5}{10K} \right) + \frac{10}{10K} = 1.5mA$$

$$V_i = 10V + 1.5mA \times 1K\Omega = 11.5V$$
20. 此電路輸出為最低 -5V 最高 +5V，當輸入電壓值介於 -5V 與 +5V 之間時， D_1 與 D_2 皆截止， $V_o = V_i$ 。
21. 兩個 $1k\Omega$ 對 10V 分壓，得 5V，而未使二極體導通。
22. 輸入信號未能使稽納二極體崩潰，輸出信號等於輸入信號
23. 輸入正半週時 V_{Z2} 崩潰、 V_{Z1} 順偏，得輸出電壓為 $V_{Z2} + 0.6 = 4.6V$
 輸入負半週時 V_{Z1} 崩潰、 V_{Z2} 順偏，得輸出電壓為 $V_{Z1} + 0.6 = 6.6V$
24. 基極所加的電容 C_B 為加速電容，加快切換速度
25.
$$I_{C(sat)} = \frac{12V - 0.2V}{0.6K\Omega} = 19.6mA$$

$$I_{B(min)} = \frac{19.6mA}{40} = 0.49mA$$
26. 最高到 +2V，電容不截波
27. 最高到 0V，電容不截波
28. 最高正 V_R ，電容不截波
29. 最高到 +20V，最低到 -30V
30. 輸入正半週時輸出為 +5V，輸入負半週時稽納崩潰輸出為 -5V
31. 輸出只有正半週最高到 +2V
32. 輸入正半週 D_2 崩潰最高到 5V，輸入負半週 D_1 未崩潰未截波
33. 最高到 $-V_R$
34.
$$T = \frac{1}{2 \times 500} = 1mS$$

$$RC > 10mS \Rightarrow R > 100K\Omega$$
35.
$$R_C = \frac{5V - 1.8V - 0.2V}{15mA} = 200\Omega$$
36.
$$I_{C(sat)} = \frac{10V - 0.2V}{0.1K} = 98mA$$

$$100 \times \frac{5 - 0.7V}{R_B} > 98mA \Rightarrow R_B < 4.38K\Omega$$
37. 電晶體當作開關使用，應操作於截止區與飽和區
38. (1)
$$R_C = \frac{5V - 2V - 0V}{15mA} = 200\Omega$$
 (2)
$$I_B \geq \frac{I_C}{\beta} = \frac{15mA}{30} = 0.5mA$$
 (3)
$$R_B \leq \frac{10V - 0.8V}{0.5mA} = 18.4k\Omega$$

39. (1) $I_{C(sat)} = \frac{10V - 0.2V}{4.66k\Omega} = \frac{9.8}{4.66} \text{ mA}$
- (2) $I_{B(min)} = \frac{5V - 0.7V}{R_B} = \frac{4.3}{R_B}$
- (3) 判別式： $I_B \times \beta \times I_{C(sat)} \Rightarrow \frac{4.3}{R_B} \times 100 > \frac{9.8}{4.66} \text{ mA} \Rightarrow 204.47k\Omega > R_B$
40. 雙箝位電路最高到+20V，最低到 - 10V，則輸出電壓 V_o 最大值與最小值之差 30 V
41. 電晶體做為開關用途時，是操作於截止區與飽和區
42. V_i 為 $12 \sin 377 t \text{ V}$ 時 Z_1 崩潰，得 $V_o = -V_{Z1} = -6 \text{ V}$ ， Z_2 未崩潰得 $V_o = 12 \text{ V}$ ，則輸出電壓 V_o 最大值與最小值之差為 18 V
43. 電晶體開關不會有彈跳現象
44. 電晶體控制繼電器時，在繼電器線圈並聯飛輪二極體保護電晶體
45. 最高到+8V，最低到-1V，電容不截波