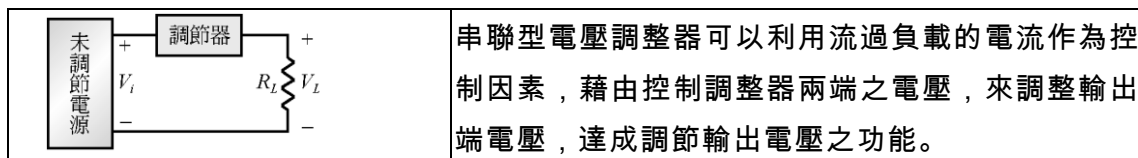


電源電路

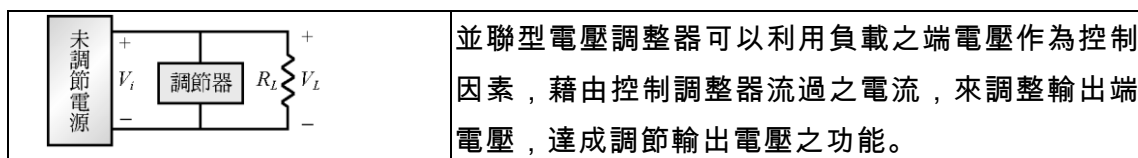
重點整理

1. 依調整器與負載連接方式

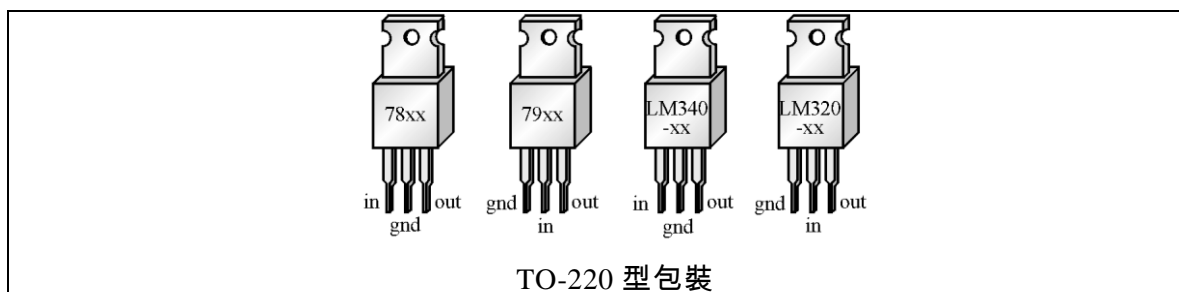
(1) 串聯型



(2) 並聯型



2. 穩壓 IC



78xx 系列為正電壓調整器，最後兩位數字為輸出電壓值

79xx 系列為負電壓調整器，最後兩位數字為輸出電壓值

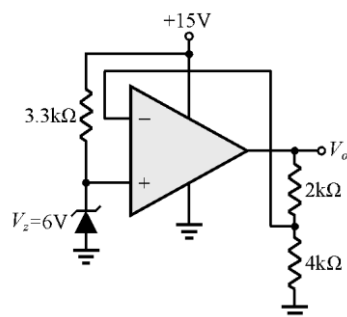
LM340K - xx 正電壓調整器，最後兩位數字為輸出電壓值

LM320T - xx 負電壓調整器，最後兩位數字為輸出電壓值

穩壓電路上之輸入電壓至少應大於輸出電壓 2.5V 以上，輸入電壓若愈大則穩壓 IC 消耗愈多功率，穩壓電路上之 0.1 μ F 電容之目的在消除高頻突波或高頻雜訊，大電容量之電容目的為濾波功能。

3. 電源調整電路

a.

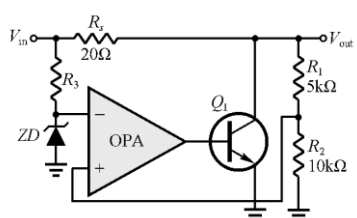


利用運算放大器負回授具有虛短路特性，若稽納二極體崩潰時得 4K 電阻兩端電位為 6V，則 2K 電阻兩端電位為 3V，故輸出電壓 V_o 為 +9V，3.3K 電阻與稽納電流為 $\frac{15-6}{3.3K} = 2.73mA$ ，

稽納二極體消耗功率 $6V \times 2.73mA = 16.38mW$ ，3.3K 電阻消耗功率 $3.3K\Omega \times (2.73mA)^2 = 24.6mW$

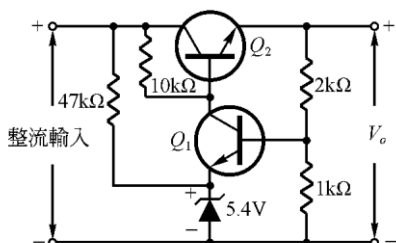
b.

如圖所示電路是 OPA 並聯穩壓電路，當輸入電壓 $V_{in}=12V$ 使稽納二極體 ZD 進入崩潰區且 $V_z=5V$ ，利用運算放大器負回授具有虛短路特性，得 10K 電阻兩端電位為 5V，則 5K 電阻兩端電位為 2.5V，故輸出電壓 V_o 為 +7.5V，20 歐姆電阻流過電



流為 $\frac{12-7.5}{20\Omega} = 225\text{mA}$ ，20 歐姆電阻消耗功率為 $(225\text{mA})^2 \times 20 = 1.0125\text{W}$ ，電晶體流過電流為 $225\text{mA} - \frac{7.5\text{V}}{15\text{K}\Omega} = 224.5\text{mA}$ ，電晶體消耗功率為 $P_Q = 224.5\text{mA} \times 7.5\text{V} = 1.68\text{W}$

c.

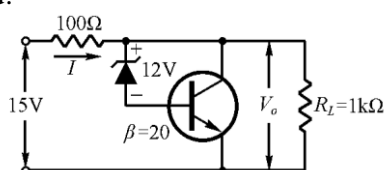


如圖所示電路為串聯型電壓調整器，其輸出電壓 V_o 為

$$V_o = (5.4 + 0.6) + \frac{5.4 + 0.6}{1\text{K}} \times 2\text{K} = 18\text{V 伏特}$$

$h_{FE}=100$
 $V_{BE}=0.6\text{V}$

d.



如圖所示，假設電晶體的導通電壓 $V_{BE}=0.7\text{V}$ ，稽納(Zener)二極體的崩潰電壓為 12V，相關計算如下：

(1) $V_o = V_Z + V_{BE} = 12 + 0.7 = 12.7\text{V}$

(2) $I = \frac{15\text{V} - V_o}{100\Omega} = \frac{15 - 12.7}{10} = 230\text{mA}$

(3) $I_L = \frac{V_o}{R_L} = \frac{12.7\text{V}}{1\text{k}\Omega} = 12.7\text{mA}$

(4) $I_B + I_C = I - I_L = 230\text{mA} - 12.7\text{mA} = 217.3\text{mA}$

(5) $I_B = I_C = \frac{217.3\text{mA}}{1 + \beta} = \frac{217.3\text{mA}}{1 + 20} = 10.34\text{mA}$

(6) $I_C = 217.3\text{mA} - I_B = 206.95\text{mA}$

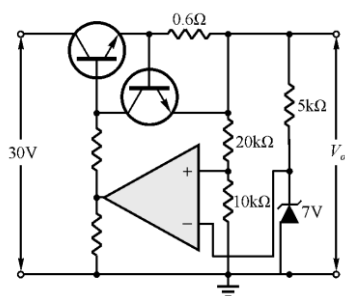
(7) $P_Z = V_Z \times I_Z = 10.34\text{mA} \times 12\text{V} = 124.08\text{mW}$

(8) $P_C = I_C \times V_{CE} = 206.95\text{mA} \times 12.7\text{V} = 2.628\text{W}$

(9) 10 歐姆電阻消耗功率為 $(0.23\text{A})^2 \times 10 = 0.529\text{W}$

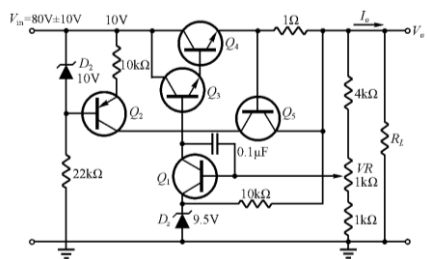
圖所示之穩壓電路，若 $V_{BE}=0.6\text{V}$ ，則輸出電流為 1A 時，過電流保護電路開始工作，利用運算放大器負回授具有虛短路特性，若稽納二極體崩潰時得 10K 電阻兩端電位為 7V，則 20K 電阻兩端電位為 14V，故輸出電壓 V_o 為 +21V，5K 電阻與稽納電流為 $\frac{21-7}{5\text{K}} = 2.8\text{mA}$ ，稽納二極體消耗功率 $7\text{V} \times 2.8\text{mA} = 19.6\text{mW}$ ，5K 電阻消耗功率 $5\text{K}\Omega \times (2.8\text{mA})^2 = 39.2\text{mW}$ ，輸出電流大約 1A 時，過電流保護電路開始作用

e.

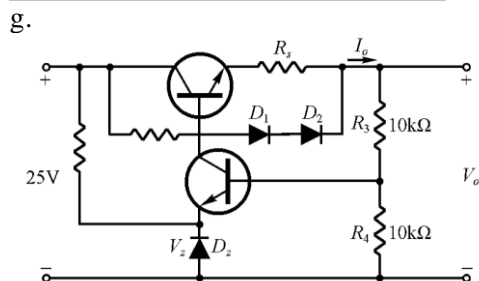


f.

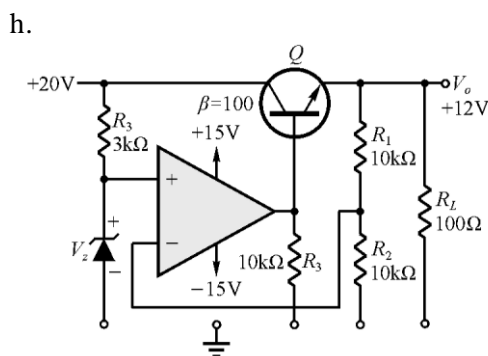
如圖中輸出最低調節電壓時，可變電阻必調至最上端，即 VR 下 2K 電阻兩端電位為 10V，故 4K 電阻兩端電位為 20V，所以輸出電壓為 30V(設圖中 $Q_1 \sim Q_5$ 的



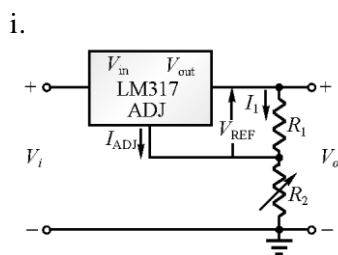
$V_{BE}=0.5V$), 輸出最高調節電壓時, 可變電阻必調至最下端, 即 VR 下 1K 電阻兩端電位為 10V, 故 5K 電阻兩端電位為 50V, 所以輸出電壓為 60V(設圖中 $Q_1\sim Q_5$ 的 $V_{BE}=0.5V$)。



如圖所示, 若 $V_Z=4.3V$, $V_{BE}=V_D=0.7V$, 若限定 I_o 為 1A 時, 則 R_s 約為 0.7Ω, 兩串聯二極體的主要功能為保護功率電晶體避免過載。



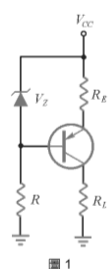
如圖所示之電路中, 電晶體消耗功率約為 $(20 - 12) \times \frac{12}{100\Omega} = 0.96W$, 如果欲使 V_o 之電壓由 +12V 下降為 +10V, 則必需 R_1 改用 6.7kΩ 或 R_2 改用 15kΩ 或 V_z 改為 5V。



如圖所示之電壓調整器, 若 $V_{REF}=1.5V$, $I_{ADJ}=100\mu A$, $R_1=250\Omega$, $R_2=3k\Omega$, 其輸出電壓為

$$I_1 = \frac{1.5V}{250\Omega} = 6mA$$

$$V_{R_2} = (6mA + 100\mu A) \times 3K\Omega = 18.3V$$

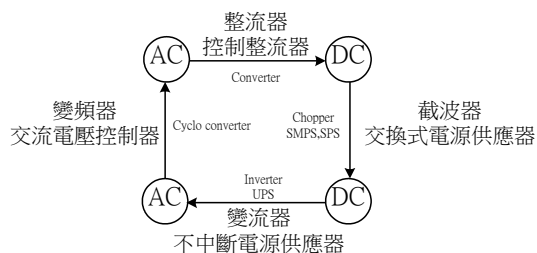
$$V_o = V_{REF} + V_{R_2} = 1.5 + 18.3 = 19.8V$$


$$V_{R_E} + V_{EB} = V_Z \Rightarrow V_{R_E} = V_Z - V_{EB}$$

$$I_E = \frac{V_Z - V_{EB}}{R_E} \approx I_C = I_{R_L}$$

故流經負載電阻 R_L 之電流與負載電阻無關, 僅隨崩潰電壓 V_Z 及射極電阻 R_E 決定, 即可得一固定之集極電流為定電流電路

4. Power Converter



5. 交換式調整器

(1) 交換式電壓調整器與線性電壓調整器相比，線性電壓調整器之穩壓效果較佳，交換式電壓調整器之轉換效率較高、體積小、輸出電壓範圍大，但雜訊較大。

(2) 利用電感能量不滅原理解之，電感能量存在磁場中

$$V = N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \int V dt = \int Nd\phi \Rightarrow V \times t = N \times \phi \Rightarrow \text{正電壓} \times \text{時間} = \text{負電壓} \times \text{時間} \Rightarrow \text{電壓乘時間平衡論}$$

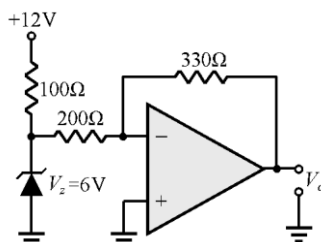
(3) 電路型態如下，利用脈寬調變(PWM)技術來控制功率半導體的導通時間，藉以控制輸出直流電壓之昇降

$(V_s - V_a) \times DT = V_a \times (1-D)T$ $V_a = D \times V_s, 0 < D < 1$ $D = \frac{T_{on}}{T}, \text{duty cycle}$ <p>降壓型SPS</p>	$V_s \times DT = (V_a - V_s) \times (1-D)T$ $V_a = \frac{1}{1-D} \times V_s, 0 < D < 1$ $D = \frac{T_{on}}{T}, \text{duty cycle}$ <p>昇壓型SPS</p>	$V_a \times DT = V_c \times (1-D)T$ $V_c = \frac{D}{1-D} \times V_s, 0 < D < 1$ $D = \frac{T_{on}}{T}, \text{duty cycle}$ <p>$D < 0.5, V_a < V_s$, 降壓型SPS $D > 0.5, V_a > V_s$, 昇壓型SPS 昇降壓型, 返馳式</p>



歷屆試題精選

- () 1. 如圖所示的電路，運算放大器的飽和電壓為 $\pm 12V$ ，則 V_o 為多少？ (A)-9.9V (B)-6V (C)+6V (D)+12V。 【93 四技二專---電子專二】

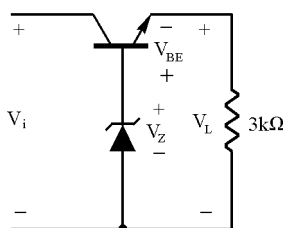


- () 2. 同上題，流經稽納二極體之電流為多少？ (A)0mA (B)10mA (C)20mA (D)30mA。 【93 四技二專---電子專二】
- () 3. 7815 穩壓 IC 在正常工作時，輸出電壓等於幾伏特？ (A)81V (B)78V (C)15V (D)5V。 【93 四技二專---電機專二】
- () 4. 7912 穩壓 IC 在正常工作時，輸出電壓等於幾伏特？ (A)91V (B)79V (C)12V (D)-12V。 【93 四技二專---電機專二】
- () 5. 下列有關穩壓 IC 的敘述，何者有誤？ (A)7900 系列為負電壓穩壓 IC (B)7800 系列與 7900 系列的接腳排列不一樣 (C)7805 的輸入電壓不可以超過 10V (D)7912 的輸出電流可以高達 1 安培。

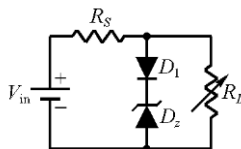
【92 四技二專---電子專二】

- () 6. 一般而言，下列有關電壓調整器的說明，何者最不正確： (A)串聯型電壓調整器可以利用流過負載的電流作為控制因素 (B)並聯型電壓調整器可以利用負載之端電壓作為控制因素 (C)與交換式電壓調整器相比，線性電壓調整器之穩壓效果較佳 (D)與交換式電壓調整器相比，線性電壓調整器之轉換效率較高。 【92 四技二專】
- () 7. 如下圖所示， $V_Z = 6.3V$ ， $V_{BE} = 0.7V$ ， $V_i = 10 \sim 15V$ ，則在正常工作狀況下，電晶體 C 極與 E 極間所需耐受之最大電壓差為： (A)4.4V (B)5.6V (C)9.4V (D)15。

【92 四技二專】



- () 8. 如下圖所示中 $V_{in} = 20\text{ V}$ 、 $R_S = 1\text{ k}\Omega$ ，稽納二極體 D_Z 的參數為 $V_Z = 9.3\text{ V}$ 、 $I_{ZK} = 1\text{ mA}$ 及 $I_{ZM} = 6\text{ mA}$ ，若忽略其稽納電阻，且二極體 D_1 之膝點電壓(knee voltage)為 0.7 V ，則可讓稽納二極體 D_Z 正常運作之最低負載電阻 R_L 為：(A) 959Ω (B) $1.11\text{ k}\Omega$ (C) $1.98\text{ k}\Omega$ (D) $2.5\text{ k}\Omega$ 。【92 四技二專】

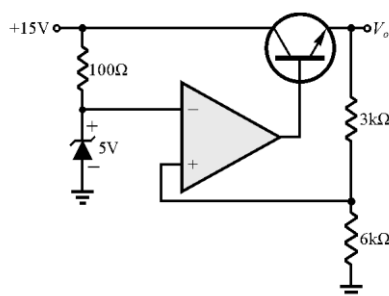


- () 9. 有一電源供給器其電壓為 30 V ，內阻 2Ω ，滿載時供之電流 2.5 A ，則此電壓調整率為：(A) 20% (B) 15% (C) 10% (D) 5% (E) 1% 。

【87 四技電子】【84 二技電機專業實務】【73 二專聯招】【81 四技電子】

- () 10. 在圖電路中，其 V_o 之值為 (A) 12.0 V (B) 10.0 V (C) 7.5 V (D) 5.0 V 。

【90 四技二專】



- () 11. 一個理想的電流源，其內阻應為 (A) 零 (B) 隨待測電流改變 (C) 隨負載改變 (D) 無窮大。【88 四技電機】【88 中區夜二專電子】

【89 北區夜二專電機】

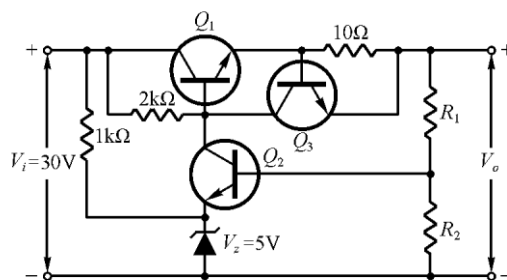
- () 12. 一個理想的電源供應器，其電壓調整率為 (A) 50% (B) 100% (C) 25% (D) 0% 。

【88 電機保甄】【88 中區夜二專電子】

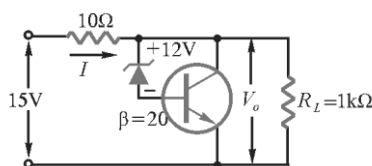
- () 13. 一直流電源在無載時，輸出電壓為 20 V ，滿載時，輸出電壓降為 18 V ，該電源的電壓調整率約為 (A) 11% (B) 12% (C) 10% (D) 9% (E) 8% 。

【89 南區夜二專電子】【89 北區夜二專電機】

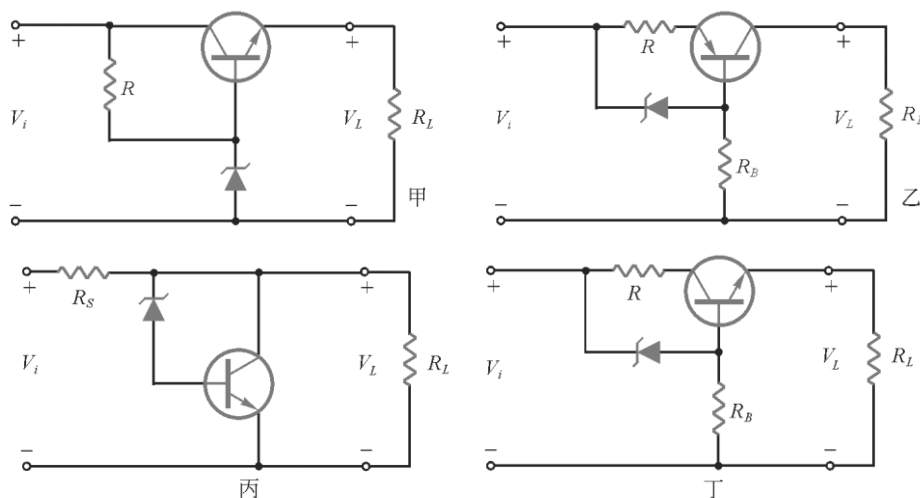
- () 14. 如圖中之限流保護是由那一顆電晶體來達成，其所限制之負載電流約為多少？(假設電晶體動作時之 V_{BE} 約為 0.7 V) (A) Q_3 ， 12.5 mA (B) Q_2 ， 25 mA (C) Q_2 ， 50 mA (D) Q_3 ， 70 mA 。【88 四技電子】



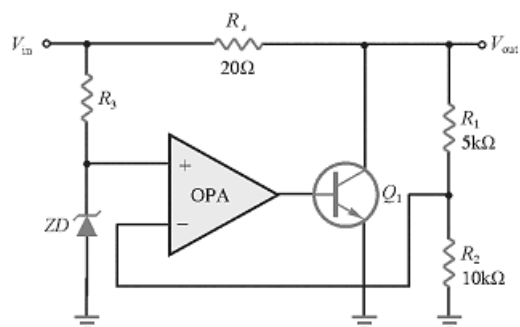
- () 15. 假設電晶體之 $V_{BE} = 0.7V$ ，則如圖所測的 I 約為多少？ (A)30mA (B)150mA (C)230mA (D)300mA。 【86 電子保甄】【89 四技推甄電子】



- () 16. 如圖所示之甲、乙、丙、丁電路，何者是於並聯式電壓調整電路？ (A)甲 (B)乙 (C)丙 (D)丁。 【90 四技二專---電子】

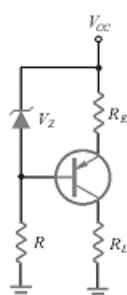


- () 17. 如圖所示電路是 OPA 並聯穩壓電路，試問當輸入電壓 V_{in} 使稽納二極體進入崩潰區且 $V_Z = 5V$ ，輸出電壓 V_{out} 為多少？ (A)5V (B)7.5V (C)10V (D)12.5V。 【89 四技聯招電子】【89 夜二專北區電子】



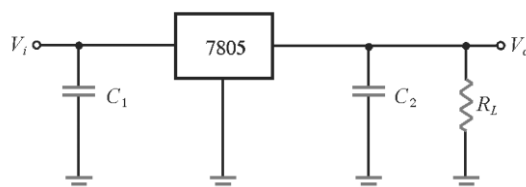
- () 18. 圖中的電路主要是作為何種用途？ (A)定電流源 (B)多諧振盪器 (C)差動放大器 (D)反相器。

【89 四技聯招電機】



- () 19. 如圖為穩壓電路，其中積體電路編號 7805 的功能敘述，下列何者正確？ (A)作數位邏輯開使用 (B)作運算放大使用 (C)作 15 伏特的穩壓使用 (D)作 5 伏特的穩壓使用。

【90 年四技電機-統一入學測驗】



- () 20. 供應正 5 伏特電壓的穩壓 IC，其編號為何？ (A)7805 (B)7905 (C)7815 (D)7915。

【89 四技聯招電子】【89 夜二專南區電子】

- () 21. 供應 TTL 電路之電源，應使用下列何種穩壓 IC？ (A)7812 (B)7808 (C)7806 (D)7805。

【87 電機保甄】

- () 22. 編號 7915 的市售 IC 穩壓器，其穩壓輸出是多少？ (A)15V (B)-15V (C)5V (D)-5V。

【89 四技聯招電機】

- () 23. 下列敘述何者有誤？ (A)電源調節 IC 可提供穩壓作用 (B)7905.2 IC 提供 -5V±2% 的電源 (C)7905.2 IC 有三支腳 (D)7905.2 是負電源調節 IC。

【87 電子保甄】

- () 24. 設計一個±15V 雙電源穩壓電路須使用之穩壓 IC 為 (A)7815，7915 各一顆 (B)NE555 兩顆 (C)7815，NE555 各一顆 (D)7805，7905 各一顆。

【90 年四技電子-統一入學測驗】

- () 25. 交換式電源供應器(UPS)的缺點為 (A)體積大 (B)效率低 (C)輸電壓範圍小 (D)雜訊

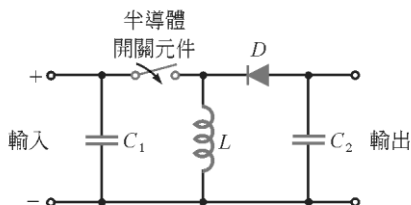
大。 【90年四技電子-統一入學測驗】

- () 26. 交換式電源穩定電路，一般是以何種技術來控制功率半導體的導通時間？ (A)橋式整流 (B)截波箝位 (C)脈寬調變 (D)電容濾波。

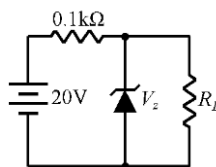
【89四技聯招電機】

- () 27. 如圖電路中，下列敘述何者錯誤？ (A)半導體開關元件導通後再開路時，二極體 D 會導通 (B)輸出端的電壓有升壓及降壓的功能 (C)輸出電壓可由半導體開關元件的導通時間來控制 (D)電路的輸出為方波。

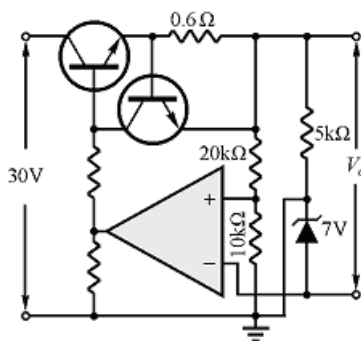
【89四技聯招電機】



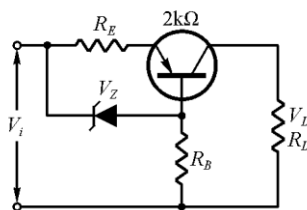
- () 28. 如圖所示之電路， $V_Z=10V$ ，電流範圍為 $10mA \sim 50mA$ ，則 R_L 在那一範圍，可使工作電壓不致發生變化？ (A) $0.2k \sim 0.11k$ (B) $0.3k \sim 0.22k$ (C) $0.1k \sim 0.05k$ (D) $0.2k \sim 0.05k$ 。



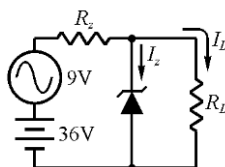
- () 29. 如圖所示之穩壓電路，若 $V_{BE}=0.6V$ ，則輸出電流為若干時，過電流保護電路開始工作？ (A)0.5A (B)1A (C)1.5A (D)2A。



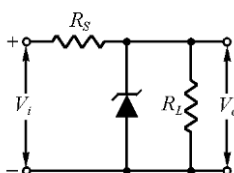
- () 30. 如圖所示，此電路為一 (A)並聯式恒值電流供給電源電路 (B)串聯式恒值電流供給電源電路 (C)自動穩壓電路 (D)直流過載保護電路 (E)電晶體整流電路。



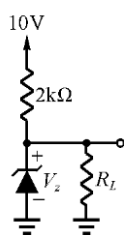
- () 31. 在圖中，若 $I_{Zmin}=1mA$ ， $I_{Lmax}=49mA$ 則達到穩壓 15V 工作的 R_Z 最大值為若干？ (A)1kΩ (B)800Ω (C)600Ω (D)240Ω。



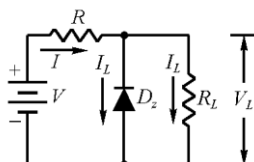
- () 32. 圖中電路，稽納內阻已知 $r_z=4\Omega$ ， $R_L=40\Omega$ ， $R_S=16\Omega$ ，則輸入電壓變化 5V 時，輸出電壓變化幾伏？ (A)0.1 (B)0.5 (C)1 (D)2。



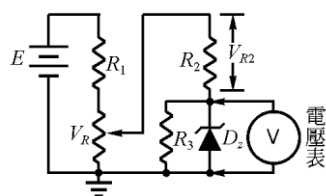
- () 33. 如圖所示電路， $V_Z=6.8V$ ，若 $R_L=2k\Omega$ ，則 V_o 為 (A)5 伏特 (B)0.7 伏特 (C)6.8 伏特 (D)8 伏特。



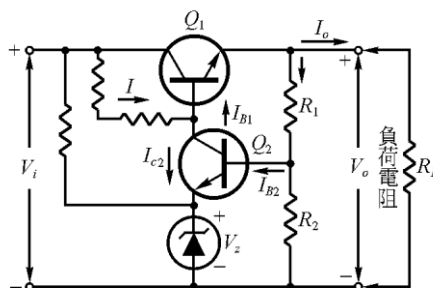
- () 34. 如圖所示，若 $V=20$ 伏， $R=1k\Omega$ ， $R_L=1k\Omega$ ， D_Z 之稽納電壓(Zener voltage)為 6V，則 D_Z 上散逸的功率 P_Z 為 (A)40mW (B)44mW (C)48mW (D)52mW (E)60mW。



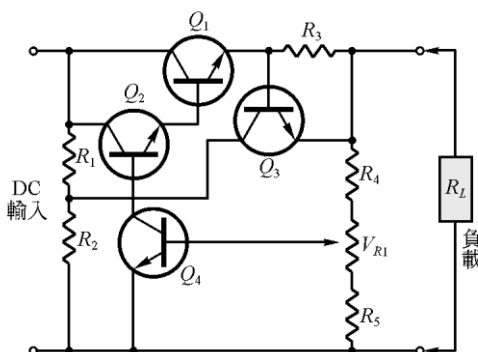
- () 35. 如圖之電路是用普通電壓表，測量稽納(Zener)二極體之崩潰點，當 D_Z 達稽納崩潰點時，電壓表之讀數 (A)隨 V_R 之減少而下降，卻不隨 V_R 之增加而升高 (B)隨 V_R 之增減而升降 (C)保持在 0.6V 左右 (D)等於 V_{R2} 。



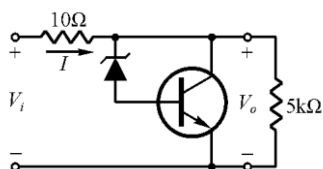
- () 36. 如圖為串聯式電壓調整器；若負荷電流 I_o 升高時， Q_1 電晶體之基極電流 I_{B1} 之值應有何變化？ (A)增大 (B)不變 (C)變小 (D)遞增到無窮大。



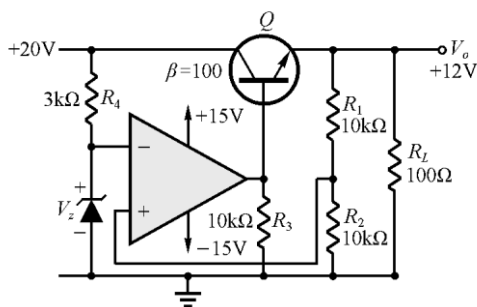
- () 37. 有關圖的直流穩壓電路，哪一敘述是錯誤的？ (A) V_{R1} 向上移動時，輸出電壓上升 (B) $Q_3 \sim R_3$ 的作用為短路保護電路 (C) Q_2 的作用為增大負載容量 (D)它是一種串聯式穩壓電路。



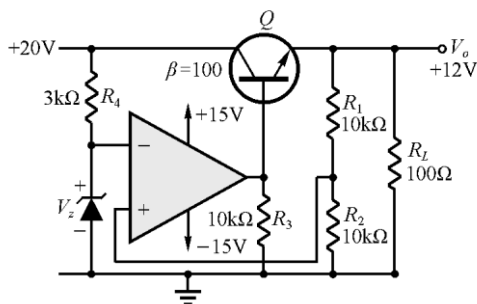
- () 38. 如圖所示，假設電晶體的導通電壓 $V_{BE}=0.6V$ ，矽納(Zener)二極體的崩潰電壓為 $7.4V$ ，當 $V_i=12V$ 時電流 I 等於 (A)0.1A (B)0.2A (C)0.4A (D)0.5A (E)0.8A。



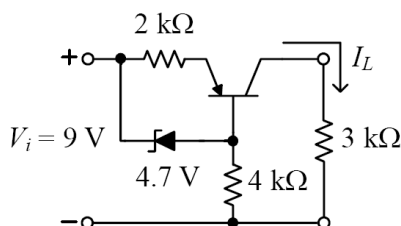
- () 39. 如圖所示之電路中， V_Z 之電壓為何？ (A)12V (B)6V (C)3V (D)0.7V。



- () 40. 如圖所示之電路中，消耗在電晶體 Q 上之功率為何 (A)0.4W (B)0.96W (C)1.44W (D)2.0W。



- () 41. 一直流電源無載時電壓為 30 V，已知電源內電阻為 2 Ω，滿載電流為 2.5 A，則其電壓調整率為多少？ (A) 5 % (B) 10 % (C) 20 % (D) 25 % 【94 四技二專】
- () 42. 7805 穩壓 IC 的標準輸出電壓為多少？ (A) - 12 V (B) - 5 V (C) 5 V (D) 12 V 【94 四技二專】
- () 43. 一直流電源無載時電壓為 25 V，滿載電流為 2 A，若電壓調整率為 25 %，則電源等效輸出電阻為多少？ (A) 1 Ω (B) 1.5 Ω (C) 2 Ω (D) 2.5 Ω 【94 四技二專補考】
- () 44. 下列有關 7812 穩壓 IC 的敘述，何者錯誤？ (A) 輸出電壓為 12 V (B) 較大功率輸出時宜加散熱片 (C) 具有體積小接腳少容易使用優點 (D) 輸入電壓達 8 V 即可正常工作 【94 四技二專補考】
- () 45. 如圖所示之定電流源電路，電晶體之 $V_{EB} = 0.7 \text{ V}$ ，則負載電流 I_L 為多少？ (A) 0.5 mA (B) 2 mA (C) 4 mA (D) 6.7 mA 【95 四技二專】



- () 46. 交換式調整器中電感及電容的作用為何？ (A) 整流器 (B) 積分器 (C) 微分器 (D) 濾波器 【95 四技二專】

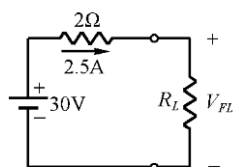
歷屆試題解答

1. (A) 2. (D) 3. (C) 4. (D) 5. (C) 6. (D) 7. (C) 8. (B) 9. (A) 10. (C)
11. (D) 12. (D) 13. (A) 14. (D) 15. (C) 16. (C) 17. (B) 18. (A) 19. (D) 20. (A)

21. (D) 22. (B) 23. (B) 24. (A) 25. (D) 26. (C) 27. (D) 28. (A) 29. (B) 30. (B)
 31. (D) 32. (C) 33. (A) 34. (C) 35. (A) 36. (C) 37. (A) 38. (C) 39. (B) 40. (B)
 41. (C) 42. (C) 43. (D) 44. (D) 45. (E) 46. (D)

- $V_o = -\left(\frac{6V}{200\Omega}\right) \times 330 = -9.9V$
- $I_z = \left(\frac{12V - 6V}{100\Omega}\right) - \left(\frac{6V}{200\Omega}\right) = 30mA$
- 7815 穩壓 IC 在正常工作時，輸出電壓等於+15 伏特
- 7912 穩壓 IC 在正常工作時，輸出電壓等於-12 伏特
- 7805 的輸入電壓可以超過 10V，但超過電壓愈高穩壓 IC 消耗功率愈大
- 類比線性電壓調整器與交換式電壓調整器相比，交換式電壓調整器之轉換效率較高。

- $V_{CE(max)} = 15 - (6.3 - 0.7) = 9.4V$
- $V_{RL} = 0.7 + 9.3 = 10V$
 $I_{Rs} = \frac{20 - 10}{1K} = 10mA$
 $I_{L(max)} = 10 - 1 = 9mA$
 $R_{L(min)} = \frac{10V}{9mA} = 1.11K\Omega$
- (1) $V_{NL} = 30V$
 (2) $V_{FL} = 30V - 2\Omega \times 2.5A = 25V$
 (3) $V.R.\% = \frac{30 - 25}{25} \times 100\% = 20\%$



- $V_o = 5V \times \left(1 + \frac{3K\Omega}{6K\Omega}\right) = 7.5V$
- 理想電壓表內阻為無限大
 理想電流表內阻為零
 理想電流源內阻為無限大
 理想電壓源內阻為零
- 理想的電源供應器 $V_{FL} = V_{NL}$ ，即電壓調整率為零
- $V.R.\% = \frac{20 - 18}{18} \times 100\% = 11.1\%$
- (1) Q_3
 (2) $I_{Lmax} \leq \frac{V_{BE3}}{R_s} = \frac{0.7V}{10\Omega} = 0.07A = 70mA$
 $\Rightarrow I_{Lmax} \leq 70mA$ 為上限電流
- (1) $V_o = V_z + V_{BE} = 12 + 0.7 = 12.7V$

$$(2) I = \frac{15V - V_o}{10\Omega} = \frac{15 - 12.7}{10} = 230mA$$

$$17. V_o = 5 + \frac{5}{10K} \times 5K = 7.5V$$

$$18. V_{R_E} + V_{EB} = V_Z \Rightarrow V_{R_E} = V_Z - V_{EB}$$

$$I_E = \frac{V_Z - V_{EB}}{R_E} \approx I_C = I_{R_L}$$

故流經負載電阻 R_L 之電流與負載電阻無關稽納崩潰電壓 V_Z 及射極電阻 R_E 決定，即可得一固定之集極電流為定電流電路

19. 7805 為正 5 伏特之電壓調整 IC

20. 7805 為正 5 伏特電壓

21. TTL 電路之電源為正 5 伏特電壓，應使用 7805

22. 7915 為負 15 伏特之電壓調整 IC

23. 7905.2 IC 提供 -5.2V 的電源

24. 7815 正 15 伏特之電壓調整 IC，7915 負 15 伏特之電壓調整 IC，可設計一個±15V 雙電源穩壓電路

25. 交換式電源供應器(SPS)的缺點為雜訊大

26. 交換式電源穩定電路，一般是以脈寬調變(PWM)技術來控制功率半導體的導通時間

27. 電路的輸出為直流電

$$28. \frac{20V - 10V}{0.1K\Omega} \geq 10mA + \frac{10V}{R_L} \Rightarrow R_L = 0.11K\Omega$$

$$\frac{20V - 10V}{0.1K\Omega} \geq 50mA + \frac{10V}{R_L} \Rightarrow R_L = 0.2K\Omega$$

$$29. I_{\max} = \frac{0.6V}{0.6\Omega} = 1A$$

$$30. I_E = \frac{V_z - V_{BE}}{R_E}$$

$$I_C = I_L \approx I_E$$

因此負載電流與 R_L 無關為一定值電流

$$31. V_{in(\max)} = 36 + 9 = 45V$$

$$V_{in(\min)} = 36 - 9 = 27V$$

$$\frac{45V - 15V}{R_z} \geq 1mA + 49mA \Rightarrow R_L = 600\Omega$$

$$\frac{27V - 15V}{R_z} \geq 1mA + 49mA \Rightarrow R_L = 240\Omega$$

$$32. \Delta V_o \approx 5V \times \frac{4 // 40}{16 + (4 // 40)} = 1V$$

$$33. \text{移去稽納 } V_o = 10V \times \frac{2K}{2K + 2K} = 5V$$

稽納未崩潰， $V_o = 5V$

$$34. I_z = \frac{20V - 6V}{1K\Omega} - \frac{6V}{1K\Omega} = 8mA$$

$$P_z = 6V \times 8mA = 48mW$$

35. 測量稽納(Zener)二極體之崩潰點，當 D_z 達稽納崩潰點時，電壓表之讀數隨 V_R 之減少而下降，卻不隨 V_R 之增加而升高

36. 若負荷電流 I_o 升高時， Q_1 電晶體之基極電流 I_{B1} 變小

37. V_{R1} 向上移動時，輸出電壓下降

$$38. I = \frac{12V - (7.4V + 0.6V)}{10\Omega} = 0.4A$$

$$39. V_z = 12 \times \frac{10K\Omega}{10K\Omega + 10K\Omega} = 6V$$

$$40. V_{CE} = 20V - 12V = 8V$$

$$I_E = \frac{12V}{20K\Omega} + \frac{12V}{0.1K\Omega} \approx 120mA$$

$$P_Q = 120mA \times 8V = 0.96W$$

$$41. V_{NL} = 30V$$

$$V_{FL} = 30 - 2 \times 2.5 = 25V$$

$$V.R. = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100\% = \frac{30 - 25}{25} \times 100\% = 20\%$$

42. 7805 穩壓 IC 的標準輸出電壓為 5 V

$$43. V.R. = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100\% = \frac{25 - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100\% = 25\% \Rightarrow V_{FL} = 20V$$

$$V_{FL} = V_{NL} - I \times R \Rightarrow R = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{I} = \frac{25 - 20}{2} = 2.5\Omega$$

44. 穩壓 IC 輸入電壓須比輸出電壓高 2~3V 以上才能正常運作

45. 假設稽納二極體崩潰

$$I_E = \frac{4.7V - 0.7V}{2k\Omega} = 2mA \approx I_L$$

驗證：

$$V_i \geq 2mA \times (2k\Omega + 3k\Omega) + 0.2V = 10.2V \quad \text{稽納二極體方能崩潰}$$

46. 交換式調整器中電感及電容作為濾波器使用