

# 100 學年四技二專第三次聯合模擬考試 電機與電子群 專業科目 (一) 詳解

100-3-03-4

100-3-04-4

|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| C  | B  | B  | A  | A  | C  | A  | D  | D  | A  | A  | C  | A  | A  | C  | B  | C  | D  | A  | D  | C  | C  | A  | C  | D  |
| 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| D  | B  | C  | C  | B  | A  | C  | B  | C  | D  | A  | A  | B  | B  | A  | B  | C  | D  | C  | D  | D  | A  | C  | D  | D  |

## 第一部份：基本電學

1. 1 仟瓦-小時 = 1 度電，是代表電能消耗量的單位
2.  $R_Z = R_{甲} \frac{\ell_Z}{\ell_{甲}} \left(\frac{D_{甲}}{D_Z}\right)^2 = R_{甲} \times \frac{1}{2} \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 10$   
則  $R_{甲} = 80 \Omega$
3. 碳電阻中的色碼無法表達額定功率大小
4. (A)  $V = 2 \times 4 = 8 \text{ V}$   
(B)  $I = \frac{E_1 - E_2}{R} = \frac{40 - 20}{4 + 6} = 2 \text{ A}$   
(C)  $V = 2 \times 6 = 12 \text{ V}$   
(D)  $P_{E1} = 40 \times 2 = 80 \text{ W}$
5.  $I_1 = 9 - 3 = 6 \text{ A}$ ， $I_2 = I_1 - 1 = 6 - 1 = 5 \text{ A}$   
 $I = 5 + 2 + 4 = 11 \text{ A}$
6. (A) 迴路電流法是利用 K.V.L. 於封閉路徑寫出迴路方程式  
(B) 節點電壓法是利用 K.C.L. 於節點寫出節點方程式  
(D) 在線性電路中，任意兩端點間之網路可用一等效電流源和並聯一等效電阻取代之，稱為諾頓定理
7.  $I = \frac{10}{5} + 4 = 6 \text{ A}$
8.  $R_L = (1 \text{ k} + 2 \text{ k}) // (2 \text{ k} + 4 \text{ k}) = 2 \text{ k}\Omega$
9. 
$$\begin{cases} \frac{V_a - 6}{3} + \frac{V_a}{6} + \frac{V_a - V_b}{2} = 0 \\ \frac{V_b - V_a}{2} + \frac{V_b}{8} + \frac{V_b - 32}{8} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 6V_a - 3V_b = 12 \\ -4V_a + 6V_b = 32 \end{cases}$$
  
 $\Rightarrow V_a = 7 \text{ V}$ ， $V_b = 10 \text{ V}$
10. 
$$\begin{cases} \frac{V_1}{3} + \frac{V_1 - V_2}{2} = 2 + 10 \\ \frac{V_2}{2} + \frac{V_2 - V_1}{2} + 10 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5V_1 - 3V_2 = 72 \\ -V_1 + 2V_2 = -20 \end{cases}$$
  
 $\Rightarrow \begin{cases} V_1 = 12 \text{ V} \\ V_2 = -4 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{V_1 - 0}{R_1} = \frac{12 - 0}{3} = 4 \text{ A} \\ I_2 = \frac{V_2 - V_1}{R_2} = \frac{-4 - 12}{2} = -8 \text{ A} \end{cases}$   
 $a = \frac{V_1}{V_2} = -3$ ， $b = \frac{I_2}{I_1} = -2$ ，則  $3b - 2a = 0$
11. 串聯後  $C_1$  與  $C_2$  的儲存電荷量相等， $Q_1 = Q_2$   
 $Q_1 = C_1 V_1 = 3 \mu\text{F} \times 500 \text{ V} = 1500 \mu\text{C}$

- $$Q_2 = C_2 V_2 = 6 \mu\text{F} \times 200 \text{ V} = 1200 \mu\text{C}$$
- 因此串聯電容的電量應該取較小值  $1200 \mu\text{C}$  才不致燒毀電容量較小的電容器
- $$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{1200 \mu\text{C}}{3 \mu\text{F}} = 400 \text{ V}$$
- $$V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{1200 \mu\text{C}}{6 \mu\text{F}} = 200 \text{ V}$$
- 串聯耐壓  $V = V_1 + V_2 = 400 \text{ V} + 200 \text{ V} = 600 \text{ V}$
12. 電動勢  $\vec{e} = \vec{V} \times \vec{B} \times \ell$  的大小與導線電阻無關
  13.  $L = \frac{N\phi}{I} = \frac{1000 \times 2 \times 10^{-3}}{5} = 0.4 \text{ H}$   
 $W = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \times 0.4 \times 5^2 = 5 \text{ 焦耳}$
  14. 將電容拆掉後的戴維寧等效電阻  
 $R_{TH} = (30 \text{ k}\Omega // 20 \text{ k}\Omega) + (6 \text{ k}\Omega // 12 \text{ k}\Omega)$   
 $= 12 \text{ k}\Omega + 4 \text{ k}\Omega = 16 \text{ k}\Omega$   
 $\tau = RC = (16 \text{ k}\Omega)(10 \mu\text{F}) = 160 \text{ ms}$   
電路在  $5\tau = 800 \text{ ms}$  之後到達穩定狀態
  15.  $i(0) = \frac{90}{20 + 10} = 3 \text{ A}$
  16.  $\theta = \theta_v - \theta_i = 30^\circ - (90^\circ - 30^\circ) = -30^\circ$
  17.  $V_{\text{rms}} = \sqrt{5^2 + 3^2 + (\sqrt{2})^2} = 6 \text{ V}$
  18.  $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{40^2 - 20^2} = 20\sqrt{3} \Omega$   
 $f = \frac{X_L}{2\pi L} = \frac{20\sqrt{3}}{2\pi \times 0.02} \doteq 275 \text{ Hz}$
  19.  $E = 6 \times 20 = 120 \text{ V}$ ， $I_C = \frac{120}{15} = 8 \text{ A}$   
 $I = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{ A}$
  20.  $R$ 、 $L$ 、 $C$  並聯，共可找出 6 個迴路
  21.  $Z = 6 + (j4 // -j3) + j4 = 6 - j12 + j4 = 6 - j8$   
 $|Z| = 10 \Omega$ ， $|I| = \frac{100}{10} = 10 \text{ A}$ ， $P = 10^2 \times 6 = 600 \text{ W}$
  22.  $\text{P.F.} = \cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{800}{\sqrt{(800)^2 + (600)^2}} = 0.8$
  23.  $f_o = f \sqrt{\frac{X_C}{X_L}} = 60 \sqrt{\frac{4}{100}} = 12 \text{ Hz}$

$$X_{LO} = X_L \times \frac{f_o}{f} = 100 \times \frac{12}{60} = 20 \Omega, Q = \frac{X_{LO}}{R} = \frac{20}{10} = 2$$

24. 電路諧振時,  $X_C = X_L$ ,  $\omega L = \frac{1}{\omega C}$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \doteq \frac{0.159}{\sqrt{20m \times 50\mu}} = 159 \text{ Hz}$$

25. (A) RLC 串聯或並聯交流諧振電路中, 當 Q 值愈大, 其頻寬愈小, 選擇性愈佳  
 (B) RLC 串聯諧振電路, 若輸入電源之頻率小於諧振頻率, 則電路呈現電容性  
 (C) 在 RLC 並聯諧振電路中, 當電源頻率大於諧振頻率時, 電流超前電壓

**第二部份：電子學**

26. 三角波波峰因素 =  $\frac{V_m}{V_{rms}} = \frac{V_m}{\frac{V_m}{\sqrt{3}}} = \sqrt{3}$

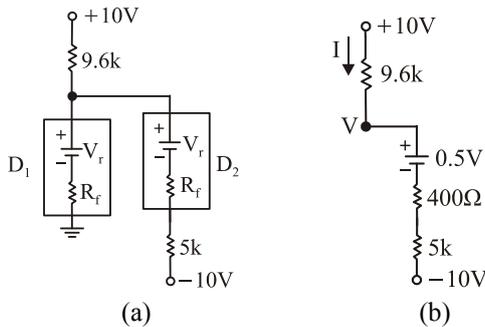
正弦波經半波整流後的波形因素 =  $\frac{V_{rms}}{V_{av}} = \frac{\frac{V_m}{2}}{\frac{V_m}{\pi}} = \frac{\pi}{2}$

故兩者相除後得  $\frac{2}{\pi}\sqrt{3}$

27. 空乏區電容隨外加逆向偏壓電壓之增加而減少  
 28. 雜質半導體中, 溫度增加, 多數載子與少數載子的濃度同時增加; 反之亦然  
 29. 根據圖(a)可求出二極體切入電壓  $V_f = 0.5 \text{ V}$

順向電阻  $R_f = \frac{2 - 0.5}{3.75 \text{ m} - 0 \text{ m}} = 400 \Omega$

帶入電路可得等效電路如圖(a), 假設 D2 ON、D1 OFF 則等效電路如圖(b):



故  $I = \frac{10 - 0.5 - (-10)}{9.6 \text{ k} + 0.4 \text{ k} + 5 \text{ k}} = 1.3 \text{ mA}$

得電壓  $V = 10 - 9.6 \text{ k} \times 1.3 \text{ m} < 0.5 \text{ V}$

故假設正確,  $I = 1.3 \text{ mA}$

30. 二極體交流等效電阻  $r_d = \frac{\eta V_T}{I_D} = \frac{1 \times 26 \text{ mV}}{1 \text{ mA}} = 26 \Omega$

31. 當 R 愈大, I 愈小, 故將會使  $I_Z < I_{ZK}$ ,  $\therefore I_Z \geq I_{ZK}$

$$\frac{(\text{總電壓}) - 12}{R} - I_L \geq I_{ZK}, \frac{(\text{總電壓}) - 12}{R} \geq 4 \text{ m} + \frac{12}{2 \text{ k}}$$

$$\frac{(\text{總電壓}) - 12}{R} \geq 10 \text{ m}$$

又要得到  $R_{max}$ , 故電壓取  $36 - 4 = 32 \text{ V}$

$$\therefore R_{max} \leq \frac{32 - 12}{10 \text{ m}}, R_{max} \leq 2 \text{ k}\Omega$$

32. 正弦波經半波整流後, 漣波電壓有效值

$$V_{r(rms)} = 0.385 V_m$$

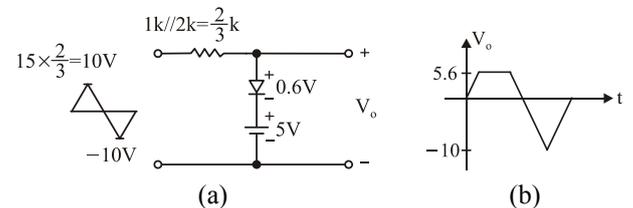
33.

|                 | 純電阻<br>負載 | 純電容<br>負載 | 電阻電容<br>負載 |
|-----------------|-----------|-----------|------------|
| 半波整流電路          | 1 $V_m$   | 2 $V_m$   | 2 $V_m$    |
| 中心抽頭式全波<br>整流電路 | 2 $V_m$   | 2 $V_m$   | 2 $V_m$    |
| 橋式整流電路          | 1 $V_m$   | 1 $V_m$   | 1 $V_m$    |

空格數值總和為  $1 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 1 = 14$

34. 此電路為三倍倍壓器,  $V_o = -30 \text{ V}$

35. 利用戴維寧定理, 原電路可等效成下圖(a) 故可得輸出波形為(b)圖



$$V_a + V_b = 5.6 - 10 = -4.4 \text{ V}$$

36. 當  $v_i > 6 \text{ V}$ ,  $D_1$  崩潰,  $D_2$  順偏導通,  $\therefore v_o = v_i - 6$   
 當  $v_i < -6 \text{ V}$ ,  $D_2$  崩潰,  $D_1$  順偏導通,  $\therefore v_o = v_i + 6$   
 當  $-6 \text{ V} < v_i < 6 \text{ V}$ ,  $D_1$ 、 $D_2$  均逆偏未達崩潰電壓  
 $\therefore v_o = 0 \text{ V}$

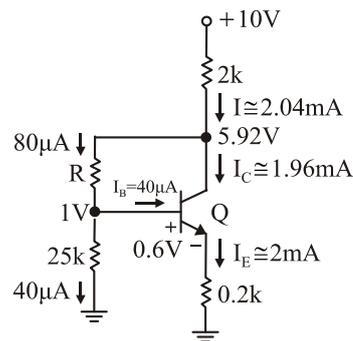
37. BJT 摻雜濃度  $E > C$ , 故空乏區 E 端較小

38. 飽和區 B-C 接面順偏、B-E 接面順偏

$$V_{EB} > 0, V_{BC} < 0$$

39. 當  $R_C$  愈大,  $I_{C(sat)}$  愈小, Q 點愈接近飽和點

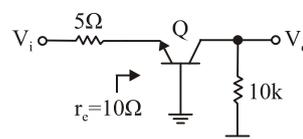
40. 分析電路後, 各支路電流及各點電壓, 如下圖所示:



$$\therefore R = \frac{5.92 - 1}{80 \mu} = 61.5 \text{ k}\Omega$$

41.  $C_2$  為反交連電容, 作用為提高電壓增益

42. 等效電路如下圖



$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_o}{V_i'} \times \frac{V_i'}{V_i} = \frac{10}{5+10} \times \frac{10\text{ k}}{10} \approx 667$$

43. 疊接放大器(Cascade)一般會將第一級的電壓增益大小設計成 1，是因為要把米勒電容效應降至最低

44. 由於所有晶體特性相同，且  $I_D$  皆相同

故每個晶體  $V_{GS} = 3\text{ V}$

又  $V_{GS} = V_{DS} = 3\text{ V}$

$$\therefore I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 = 0.3\text{ m}(3-1)^2 = 1.2\text{ mA}$$

45. P-Channel FET 工作於飽和區的條件為

$$\begin{cases} 0 < V_{GS} < V_P \rightarrow 0 < V_{GS} < 4 \\ V_{GS} - V_{DS} > V_P \rightarrow V_{GS} > 4 + (-3) = 1 \end{cases}$$

$$\therefore 1 < V_{GS} < 4$$

$$46. \begin{cases} -0.25 = V_{GS} + I_D R_S \rightarrow I_D = -0.25 - V_{GS} \dots\dots(1) \\ I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 \rightarrow I_D = 16 \left(1 + \frac{V_{GS}}{4}\right)^2 \dots\dots(2) \end{cases}$$

$$(1) \text{ 帶入 } (2) \text{ 解聯立得 } \begin{cases} V_{GS} = -2.5\text{ V} \\ I_D = 2.25\text{ mA} \end{cases}$$

$$g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right) = 3\text{ mS}$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = \frac{-g_m R_D}{1 + g_m R_S} = -3$$

$$47. 20\text{ dBm} = 10 \log \frac{P_o}{1\text{ mW}}, \frac{P_o}{1\text{ mW}} = 100$$

$$P_o = 100\text{ mW} = \frac{V_o^2}{R_o} = \frac{V_o^2}{4\text{ k}\Omega}, V_o = 20\text{ V}$$

$$\therefore A_v(\text{dB}) = 20 \log \frac{20}{10\text{ m}} = 66\text{ dB}$$

48. (A)  $\mu\text{A} 741$  的第 5 腳可接可變電阻到第 1 腳，以調整輸入抵補電壓

(B) 理想 OPA 的輸入抵補電壓為 0

(D) 當 OPA 輸出電壓為 0 時，流入兩輸入端的電流平均值稱為輸入偏壓電流

$$49. (A) V_o = \frac{R_2}{R_1} (V_2 - V_1) = 2 \times 0.2 = 0.4\text{ V}$$

$$(B) I_3 = \frac{V_2}{R_3 + R_4} = \frac{3}{3\text{ k}} = 1\text{ mA}$$

$$(C) V_+ = V_2 \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 2\text{ V}$$

$$I_2 = \frac{V_1 - V_+}{R_1} = \frac{2.8 - 2}{2\text{ k}} = 0.4\text{ mA}$$

$$(D) Z_i = R_1 + R_3 = 3\text{ k}\Omega$$

$$50. V_+ = \frac{8}{6\text{ k}} (6\text{ k} // 3\text{ k} // 6\text{ k}) = 2\text{ V}, \text{ 利用重疊定理}$$

$$\begin{aligned} V_o &= 4 \left(\frac{-0.8\text{ k}}{1\text{ k}}\right) + (-2) \left(\frac{-0.8\text{ k}}{4\text{ k}}\right) + 2 \left(1 + \frac{0.8\text{ k}}{4\text{ k} // 1\text{ k}}\right) \\ &= -3.2 + 0.4 + 4 = 1.2\text{ V} \end{aligned}$$