

## 112 學年度四技二專第五次聯合模擬考試 電機與電子群 專業科目(一) 詳解

112-5-03-4、112-5-04-4

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
B	C	A	B	D	D	B	D	B	D	A	A	C	D	C	C	B	A	D	C	D	B	D	C	B
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
B	C	D	A	A	D	A	B	B	C	A	D	C	C	A	C	B	B	D	D	A	A	D	B	C

1.  $Q = (8.125 \times 10^{18} \text{ 個電子}) \times (1.6 \times 10^{-19} \text{ 庫倫/個電子})$   
 $= 1.3 \text{ 庫倫}$ ，作功之值的大小  $W = 5 \text{ V} \times 1.3 \text{ C} = 6.5 \text{ J}$

2.  $500 \text{ 間} \times (8 \text{ 盞} \times 0.08 \text{ kW} + 3 \text{ 台} \times 0.5 \text{ kW}) \times 5 \text{ 元}$   
 $= 5350 \text{ 元}$

3.  $A = \frac{(8 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \text{ m})^2 \pi}{4} = 1.6 \times 10^{-7} \pi \text{ m}^2$   
 $R = 1.6 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \times \frac{10^2 \pi \text{ m}}{1.6 \times 10^{-7} \pi \text{ m}^2} = 10 \Omega$

拉長 3 倍  $R' = 10 \Omega \times 3^2 = 90 \Omega$

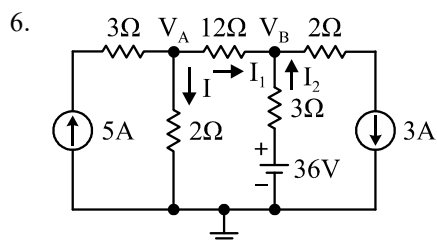
$I = \frac{10 \text{ V}}{90 \Omega} \doteq 0.11 \text{ A}$

4.  $R_T = \frac{30 \Omega}{6+1+2+6+2+1} = \frac{5}{3} \Omega$

$I = \frac{\frac{5}{3} \Omega}{15 \Omega} \times 4.5 \text{ A} = 0.5 \text{ A}$

5. 電流表欲增加量測範圍應並聯一分流電阻

$R_p = \frac{1.5 \text{ k}\Omega}{(\frac{15 \text{ mA}}{2.5 \text{ mA}} - 1)} = 300 \Omega$



$$\begin{cases} 5 \text{ A} = \frac{V_A}{2 \Omega} + \frac{V_A - V_B}{12 \Omega} \\ \frac{V_A - V_B}{12 \Omega} + \frac{36 \text{ V} - V_B}{3} = 3 \text{ A} \end{cases}$$

$\Rightarrow V_A = 12 \text{ V}, V_B = 24 \text{ V}$

$I = \frac{12 \text{ V}}{2 \Omega} = 6 \text{ A}$

7.  $R_{th} = 5 \text{ k}\Omega + 6 \text{ k}\Omega = 11 \text{ k}\Omega$

$E_{th} = 4 \text{ V} + (1.5 \text{ mA} \times 5 \text{ k}\Omega) = 11.5 \text{ V}$

$I_L = \frac{11.5 \text{ V}}{11 \text{ k}\Omega + 9 \text{ k}\Omega} = 0.575 \text{ mA}$

8.  $R_N = (12 \Omega // 6 \Omega) + 12 \Omega = 16 \Omega$

48 V  $I_{N1} = \frac{48 \text{ V}}{12 \Omega + (6 \Omega // 12 \Omega)} \times \frac{6 \Omega}{6 \Omega + 12 \Omega} = 1 \text{ A}$  (向下)

12 V  $I_{N2} = \frac{12 \text{ V}}{6 \Omega + (12 \Omega // 12 \Omega)} \times \frac{12 \Omega}{12 \Omega + 12 \Omega}$   
 $= 0.5 \text{ A}$  (向上)

$I_N = 1 \text{ A} - 0.5 \text{ A} = 0.5 \text{ A}$

9.  $C_T = 4 \mu\text{F}$  串  $4 \mu\text{F} = 2 \mu\text{F}$

$Q_1 = 4 \mu\text{F} \times 50 \text{ V} = 200 \mu\text{C}$

$Q_2 = 4 \mu\text{F} \times 100 \text{ V} = 400 \mu\text{C}$  (選小的 Q)

$V = \frac{200 \mu\text{C}}{2 \mu\text{F}} = 100 \text{ V}$

10.  $L = \frac{800 \text{ 匝} \times (4 \times 10^{-3} \text{ Wb})}{5 \text{ A}} = 0.64 \text{ H}$

$W = \frac{1}{2} \times 0.64 \text{ H} \times (5 \text{ A})^2 = 8 \text{ J}$

11. SW 閉合瞬間，電感為開路

$V_L = V_{10\Omega} = 78 \text{ V} \times \frac{10 \Omega}{20 \Omega + 10 \Omega} = 26 \text{ V}$

$X = 26$

穩態後 SW 打開瞬間，電感產生一電壓維持

$I_L = \frac{78 \text{ V}}{20 \Omega + (10 \Omega // 15 \Omega)} \times \frac{10 \Omega}{10 \Omega + 15 \Omega} = \frac{6}{5} \text{ A}$

$V_L = -[\frac{6}{5} \text{ A} \times (15 \Omega + 10 \Omega)] = -30 \text{ V}$

$Y = -30$

(A)  $X + Y = 26 + (-30) = -4$

(B)  $X - Y = 26 - (-30) = 56$

(C)  $|X| = 26$

(D)  $|Y| = 30$

12. (A)  $V_{rms} = \frac{110 \text{ V}}{\sqrt{2}} \doteq 78 \text{ V}$

(B)  $V_m = 110 \text{ V}$

(C)  $V_{p-p} = 220 \text{ V}$

(D)  $f \doteq 50 \text{ Hz}$

13.  $R_1 = \frac{(110 \text{ V})^2}{110 \text{ W}} = 110 \Omega$ ， $R_2 = \frac{(110 \text{ V})^2}{220 \text{ W}} = 55 \Omega$

$\bar{I}_N = \frac{110 \angle 0^\circ \text{ V}}{110 \angle 0^\circ \Omega} - \frac{110 \angle 0^\circ \text{ V}}{55 \angle 0^\circ \Omega} = 1 \angle 180^\circ \text{ A}$

14. (A)  $V_L = \sqrt{(50 \text{ V})^2 - (30 \text{ V})^2} = 40 \text{ V}$

- (B)  $i_R = i_L = \frac{30 \text{ V}}{12 \text{ k}\Omega} = 2.5 \text{ mA}$
- (C)  $X_L = \frac{40 \text{ V}}{2.5 \text{ mA}} = 16 \text{ k}\Omega$
- (D)  $L = \frac{16 \text{ k}\Omega}{2\pi \times 60 \text{ Hz}} \doteq 42.5 \text{ H}$
15. (A)  $f = 60 \text{ Hz}$  ,  $f_p = 2f = 120 \text{ Hz}$
- (B)  $\theta_p = 35^\circ - (-25^\circ) = 60^\circ$   
 $P_{\min} = 750 \text{ W}(\cos 60^\circ - 1) = -375 \text{ W}$
- (C)  $P_{\max} = 750 \text{ W}(\cos 60^\circ + 1) = 1125 \text{ W}$
- (D) 電流落後電壓，為電感性電路
16.  $\bar{I}_{12\Omega} = (5\angle 0^\circ \text{ A}) \times \frac{(9\angle 90^\circ \Omega)}{(9\angle 90^\circ \Omega) + (12\angle 0^\circ \Omega)} = 3\angle 53^\circ \text{ A}$   
 $P_T = P_{3\Omega} + P_{12\Omega} = (5 \text{ A})^2 \times 3 \Omega + (3 \text{ A})^2 \times 12 \Omega = 183 \text{ W}$
17. (A)  $f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{10 \text{ mH} \times 400 \mu\text{F}}} \doteq 80 \text{ Hz}$
- (B)  $BW = \frac{f_o}{Q}$  ,  $Q = R\sqrt{\frac{C}{L}}$  ,  $R \downarrow$  ,  $Q \downarrow$  ,  $BW \uparrow$
- (C)  $Q = 100 \Omega \sqrt{\frac{400 \mu\text{F}}{10 \text{ mH}}} = 20$
- (D) 並聯電壓源，故 P 為定值
18. Y 型連接  $V_L = \sqrt{3}V_p$  , 正相序  $V_L$  超前對應  $V_p$   $30^\circ$   
 $\bar{V}_{BC} = 100\sqrt{3}\angle -90^\circ \text{ V}$   
 $\bar{Z} = 5 + j5\sqrt{3} \Omega = 10\angle 60^\circ \Omega$   
 $\bar{I}_b = \frac{100\sqrt{3}\angle -90^\circ \text{ V}}{10\angle 60^\circ \Omega} = 10\sqrt{3}\angle -150^\circ \text{ A}$   
 $\Delta$  型連接  $I_L = \sqrt{3}I_p$  , 正相序  $I_L$  落後對應  $I_p$   $30^\circ$   
 $\bar{I}_B = 30\angle -150^\circ - 30^\circ = 30\angle -180^\circ = 30\angle 180^\circ \text{ A}$
19. (D) AED 會自動分析心律，辨別是否需要電擊
20. 真實值  $T = 12 \text{ V} \times \frac{4 \Omega}{3 \Omega + 4 \Omega + 5 \Omega} = 4 \text{ V}$   
 量測值  $M = 4.3 \text{ V}$   
 $\epsilon\% = \frac{4.3 \text{ V} - 4 \text{ V}}{4 \text{ V}} \times 100\% = 7.5\%$
21. 電流表置於位置 1，可量測流過電壓源 E 之電流值  
 電壓表置於位置 2，因電壓表內阻為  $\infty$ ，可量測  $R_1$  之端電壓值  
 電壓表置於位置 3，因電壓表內阻為  $\infty$ ，可量測電壓源 E 之端電壓  
 電流表置於位置 4，因電流表內阻為 0，可量測  $R_3$  流過之電流值
22. SW 閉合瞬間，L 開路，C 短路  
 $I = \frac{60 \text{ V}}{8 \Omega + 12 \Omega} = 3 \text{ A}$
23. (D) 電熱線溫度係數小
24. 圖中正弦波的  $V_{p-p}$  不足 10 V，應調整信號產生器的 AMPLITUDE(振幅旋鈕)

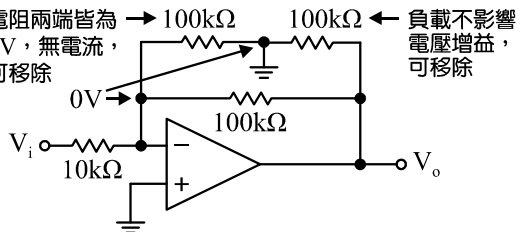
25.  $\bar{V}_S$  與  $\bar{V}_R$  同相位，電路發生諧振， $f_o = 750 \text{ Hz}$   
 $Q = \frac{X_{L_o}}{R} = 15$  ,  $BW = \frac{f_o}{Q} = \frac{750 \text{ Hz}}{15} = 50 \text{ Hz}$   
 $f_H = 750 \text{ Hz} + \frac{BW}{2} = 775 \text{ Hz}$   
 $f_L = 750 \text{ Hz} - \frac{BW}{2} = 725 \text{ Hz}$
26.  $V_{av} = 5 \text{ V}$  ,  $V_{rms} = \sqrt{5^2 + (\frac{10}{\sqrt{2}})^2} = 5\sqrt{3} \text{ V}$   
 $F.F + C.F = \frac{5\sqrt{3}}{5} + \frac{15}{5\sqrt{3}} = \sqrt{3} + \frac{3}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}$
27.  $I_{L(\max)} = I_S - I_{ZK} = \frac{12 - 6}{1.5 \text{ k}} - 0.8 \text{ mA} = 3.2 \text{ mA}$   
 $R_{L(\min)} = \frac{V_Z}{I_{L(\max)}} = 1.875 \text{ k}\Omega$
28. (A)  $I_{BQ} = \frac{15.7 - 0.7}{450 \text{ k} + 50 \times 3 \text{ k}} = 25 \mu\text{A}$  ,  $I_{CQ} = 1.225 \text{ mA}$   
 $V_{CEQ} \doteq 15.7 - I_{CQ}(R_C + R_E)$   
 $= 15.7 - 1.225 \text{ mA} \times 8 \text{ k} = 5.9 \text{ V}$   
 $\rightarrow Q(V_{CEQ}, I_{CQ}) = (5.9 \text{ V}, 1.225 \text{ mA})$
- (B)  $V_E = 1.225 \text{ mA} \times 3 \text{ k} = 3.675 \text{ V}$
- (C)  $V_B = 15.7 - 25 \mu\text{A} \times 450 \text{ k} = 4.45 \text{ V}$
- (D)  $V_C = 15.7 - 1.225 \text{ mA} \times 5 \text{ k} \doteq 9.58 \text{ V}$
29.  $Z_{in} = R_1 // r_\pi = 200 \text{ k} // 1 \text{ k} \doteq 1 \text{ k}\Omega$   
 $Z_{out} = R_C // R_2 = 2 \text{ k} // 300 \text{ k} \doteq 2 \text{ k}\Omega$   
 $A_v \doteq -\frac{R_C // R_2}{r_e} = -\frac{2 \text{ k}}{10} = -200$   
 $|A_i| = |A_v| \times \frac{Z_{in}}{Z_{out}} = 200 \times \frac{1 \text{ k}}{2 \text{ k}} \doteq 100$
30. (A) 實務上，設計達靈頓驅動電路時，並不會讓  $Q_1$  與  $Q_2$  為同規格之電晶體，因  $Q_1$  的消耗功率遠低於  $Q_2$ ，故  $Q_1$  應採用較小功率規格的電晶體，而  $Q_2$  則採用較大功率規格的電晶體
- (B)  $r_{\pi 1} = 2.6 \text{ k}\Omega$  ,  $r_{\pi 2} \doteq 26 \Omega$
- (C)  $I_B \doteq 0.01 \text{ mA}$
- (D) 達靈頓電路的精神是電流放大
32.  $A_v = -g_m R_D = -4 \times 2 = -8$  (有  $C_s$  存在)  
 $Z_o \doteq R_D = 2 \text{ k}\Omega$   
 $A_v' = \frac{-g_m R_D}{1 + g_m R_s} = \frac{-8}{3}$  (無  $C_s$  存在)
33. 三種組態之輸入端等效電容： $C_S > C_D > C_G$ ， $C_i$  愈大將造成頻寬變小，造成頻寬  $C_G > C_D > C_S$
34.  $g_{m1} = 2\sqrt{K_1 I_{D1}} = 2 \text{ mA/V}$   
 $g_{m2} = \frac{\beta_2}{r_{\pi 2}} = \frac{100}{5 \text{ k}} = 20 \text{ mA/V}$   
 $A_{v1} = -g_{m1}(R_D // r_{\pi 2}) = -5$   
 $A_{v2} = -g_{m2} R_C = -100$

$\therefore A_{VT} = 500$

35. (C) CMOS 相較 NMOS 所需面積較大，成本較高

36.  $Y = \overline{PQ}$

37. 電阻兩端皆為 0V，無電流，可移除



$A_v = -\frac{100\text{ k}}{10\text{ k}} = -10$

38.  $I = \frac{V_1 - V_2}{R}$ ，令  $A_1$ 、 $A_2$  之輸出為  $V_{o1}$  和  $V_{o2}$

$V_{o1} - V_{o2} = \frac{V_1 - V_2}{R} \times 3R = 3(V_1 - V_2)$

$V_o = \frac{R}{R}(V_{o2} - V_{o1}) = 3(V_2 - V_1)$

39.  $f_L = \frac{1}{2\pi R_3 C} = \frac{1}{2\pi \times 2\text{ k} \times 0.04\text{ }\mu} \doteq 0.16 \times \frac{1\text{ k}}{0.08} = 2\text{ kHz}$

40.  $T = 4 \times \frac{2.5\text{ k}}{5\text{ k}} \times 3\text{ k} \times 0.1\text{ }\mu = 0.6\text{ ms}$

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.6\text{ ms}} \doteq 1670\text{ Hz}$

41.  $I_s = I_z + I_L$ ，考量  $V_s$  最大之情況

$\frac{24-6}{1\text{ k}} = I_z + \frac{6}{2.5\text{ k}\Omega}$ ， $18\text{ mA} = I_z + 2.4\text{ mA}$

得  $I_z = 15.6\text{ mA}$

故  $P_{Z(\text{max})} = 15.6\text{ mA} \times 6\text{ V} = 93.6\text{ mW}$

應選用較此數值大者較合適

42.  $I_I = 2\text{ mA} = I_E$

$\frac{2.7-0.7}{100\text{ k}} = 0.02\text{ mA} = I_B$

$\Rightarrow \beta = \frac{I_C}{I_B} = \frac{2-0.02}{0.02} = \frac{198}{2} = 99$

43. Q 點落在中間時， $V_{CE} \doteq 5\text{ V}$

$\Rightarrow I_{CQ} = \frac{10-5}{1\text{ k}\Omega} = 5\text{ mA}$ ， $I_{BQ} = \frac{5\text{ mA}}{100} = 0.05\text{ mA}$

$VR = \frac{10-0.7}{0.05\text{ mA}} = 186\text{ k}\Omega$

44.  $Z_i \doteq (300 // 300) // (1 + \beta_1) \times 1.5\text{ k} = 75\text{ k}\Omega$

$Z_o = R_{C2} = 1.5\text{ k}\Omega$

$A_{VT} \doteq \frac{-R_{C1}}{R_{E1}} \times \frac{-R_{C2}}{R_{E2}}$ ，大約等於 1

$A_{iT} = |A_{VT}| \times \frac{Z_i}{Z_o} = 1 \times \frac{75}{1.5} \doteq 50$

45. (A)  $I_G$  通常非常小

(B) CMOS 電路扇出能力佳且省電

(C) 飽和區操作時， $I_D$  受  $V_{GS}$  控制

46.  $A_v = \frac{g_m R_s}{1 + g_m R_s} \rightarrow R_s$  上升將使  $A_v$  略升

47. (A) 建議使用數位式的三用電表量測直流偏壓，指針式會產生較嚴重的負載效應

48. (D)  $Y = A$ ，其餘  $Y = \overline{A}$

49.  $\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

$V_u = 12 \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} + 3 \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

$V_L = (-12) \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} + 3 \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

以  $V_A = \frac{V_u + V_L}{2} = 2\text{ V}$  為目標， $R_2 = 2R_1$  符合需求

50. 設計  $\frac{R_3}{R_4} \geq \frac{R_1}{R_2} + \frac{C_2}{C_1}$  以符合振盪條件

$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{C_1 C_2 R_1 R_2}} > 1.5\text{ kHz}$

僅(C)選項符合設計需求