

九十八學年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

98-5-03-4
98-5-04-4

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

第一部份：基本電學

1. 馬力可換算成 746 瓦特

2. 兩電阻器串聯使用時

其安全電流 I 需取最小額定電流

$$I = \min(I_1, I_2) = I_1 = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = \sqrt{\frac{1}{100}} = 0.1 \text{ A}$$

$$R_T = R_1 + R_2 = 100 + 100 = 200 \Omega$$

$$P_T = I_S^2 \times R_T = (0.1)^2 \times 200 = 2 \text{ W}$$

3. $R_T = 30 // 120 // 240 // 240 = 20 \Omega$

$$E = 108 \text{ m} \times 20 = 2.16 \text{ V}, I = \frac{2160 \text{ m}}{120} = 18 \text{ mA}$$

4. $V_{4 \text{ k}\Omega} = \sqrt{4 \text{ k} \times 4 \text{ m}} = 4 \text{ V} = V_{2 \text{ k}\Omega}$

$$I_{4 \text{ k}\Omega} = \frac{4}{4 \text{ k}} = 1 \text{ mA}, I_{2 \text{ k}\Omega} = \frac{4}{2 \text{ k}} = 2 \text{ mA}$$

$$I_{1 \text{ k}\Omega} = 1 \text{ m} + 2 \text{ m} = 3 \text{ mA}$$

$$V_{5 \text{ k}\Omega} = 3 \text{ m} \times 1 \text{ k} \times 2 + 4 = 10 \text{ V}$$

$$P_{5 \text{ k}\Omega} = \frac{10^2}{5 \text{ k}} = 20 \text{ mW}$$

$$\begin{aligned} 5. I_{R_3} &= \frac{E}{R_3 + (R_1 // R_2)} = \frac{E}{R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \\ &= \frac{E \times (R_1 + R_2)}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}, I_{R_1} = I_{R_3} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} \\ &= \frac{E \times (R_1 + R_2)}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} \times \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \\ &= \frac{E \times R_2}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1} \end{aligned}$$

6. 運用重疊定理，電壓源不考慮時應短路，電流源不考慮時應開路

7. 利用密爾門定律可得：

$$V_x = \frac{\frac{22}{2} - 4}{\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}} = \frac{7 \times 8}{4 + 2 + 1} = 8 \text{ V}, I = \frac{8}{4} = 2 \text{ A}$$

8. 利用節點電壓法：

$$\begin{cases} \frac{V_1}{3} + \frac{V_1 - V_2}{2} = 2 + 10 \\ \frac{V_2}{2} + \frac{V_2 - V_1}{2} + 10 = 0 \end{cases}$$

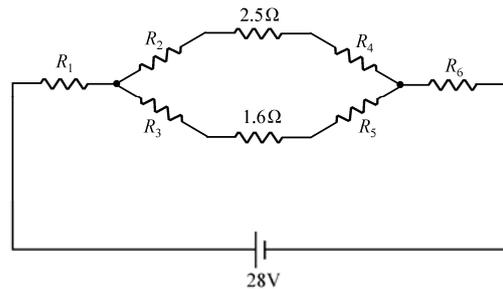
$$\begin{aligned} \Rightarrow \begin{cases} 5V_1 - 3V_2 = 72 \\ -V_1 + 2V_2 = -20 \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} V_1 = 12 \text{ V} \\ V_2 = -4 \text{ V} \end{cases} \\ \Rightarrow I_1 = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}, I_2 = \frac{12 - (-4)}{2} = 8 \text{ A} \end{aligned}$$

9. $R_{TH} = 20 // 5 = 4 \Omega$

$$E_{TH} = \left(\frac{80}{20} + \frac{50}{5}\right)(20 // 5) - 6(20 // 5) = 32 \text{ V}$$

$$P_{\max} = \frac{E_{TH}^2}{4R_{TH}} = \frac{32^2}{4 \times 4} = 64 \text{ W}$$

10.



$$R_1 = \frac{6 \times 4}{6 + 4 + 10} = 1.2 \Omega, R_2 = \frac{6 \times 10}{6 + 4 + 10} = 3 \Omega$$

$$R_3 = \frac{4 \times 10}{6 + 4 + 10} = 2 \Omega, R_4 = \frac{1 \times 5}{1 + 5 + 4} = 0.5 \Omega$$

$$R_5 = \frac{1 \times 4}{1 + 5 + 4} = 0.4 \Omega, R_6 = \frac{5 \times 4}{1 + 5 + 4} = 2 \Omega$$

$$R_T = 1.2 + (3 + 2.5 + 0.5) // (2 + 1.6 + 0.4) + 2 = 5.6 \Omega$$

$$I = \frac{28}{5.6} = 5 \text{ A}$$

11. 單位電荷所受之力稱為電場強度

12. (A) 一個在改變磁場中的線圈，線圈兩端電壓大小與線圈匝數及磁通的時間改變量成正比是為法拉第定理

(C) 佛來銘電動機原理中的三要素所指的方向是導線的移動方向、磁場方向和導線中的電流方向

(D) 一交流電源分別與電阻 R、電感 L、電容 C 三元件並聯，共可找出 6 個封閉迴路

13. $W = \frac{1}{2} \times L \times I^2 \Rightarrow 8 = \frac{1}{2} \times L \times 4^2 \Rightarrow L = 1 \text{ 亨利}$

14. 時間常數 $\tau = \frac{5 \text{ m}}{5 \text{ k}} = 1 \mu\text{s}$

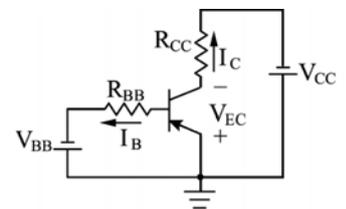
15. $R_{TH} = [(60 // 60 + 30) // 30 + 30] = 50 \Omega$
 $V_{TH} = 2.5 \times [(60 // 60 + 30) // 30] = 50 V$
 時間常數 $\tau = 50 \times 20 \mu = 1 ms$
- (A) 電流 $i_c = \frac{50}{50} e^{-1000t} A$
- (B) 電壓 $V_c = 50(1 - e^{-1000t}) V$
- (C) 電路呈穩定狀態後，由 1 轉至 2
 則電流 i_c 為 $-\frac{50}{50} = -1 A$
- (D) 由 1 轉至 2，則電容器開始放電經過時間
 (11 m - 10 m = 1 ms) 後
 電壓 $V_c = 50 \times e^{-1} = 50 \times 0.368 = 18.4 V$
16. $e(t) = 10 \cos(377t - 30^\circ) = 10 \sin(377t + 90^\circ - 30^\circ)$
 $= 10 \sin(377t + 60^\circ)$ ， $i(t) = 2 \sin(377t + 30^\circ)$
 即 e 超前 i 30° 或 i 落後 e 30°
17. 電感抗 X_L 之單位為歐姆
18. $R = \frac{30^2 + 60^2}{30} = 150 \Omega$ ， $X_L = \frac{30^2 + 60^2}{60} = 75 \Omega$
 $X'_L = 75 \times \frac{120}{60} = 150 \Omega$ ， $\therefore \bar{Z} = R // X_L = 75 + j75 \Omega$
19. 電流 $i(t) = 10 \sin(1000t + 40^\circ + 90^\circ)$
 $= 10 \sin(1000t + 130^\circ) A$
 電流超前電壓 60° ，為電容性電路
20. $Q_C = P(\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$ ($\because \tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$)
 $= 36k(\frac{0.8}{0.6} - \frac{0.6}{0.8}) = 21 kVAR$
21. $\bar{Z}_T = 7 + j7 + (1 + j) // (-j) = 8 + j6 \Omega$
 $P_T = I^2 R_T = 10^2 \times 8 = 800 W$
 $Q_T = I^2 X_T = 10^2 \times 6 = 600 VAR$
 $S_T = \sqrt{600^2 + 800^2} = 1000 VA$
 $PF = \frac{8}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = 0.8$
22. RLC 並聯電路，在諧振時，若欲使選擇性愈差，則應減少 R
23. $Q = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{40 m}{25 \mu}} = 20$
24. $240 k = 3 \times 2.5 k \times 40 \times \cos \theta$
 $PF = \cos \theta = \frac{240 k}{300 k} = 80\%$
25. (A) 目前台灣一般家庭供電大多採用單相三線制
 (B) 在 Y 型連接平衡三相制正相序電路中，相電壓相角落後線電壓相角 30 度，因此線電壓相角為 $15 + 30 = 45$ 度
 (C) 在交流電力系統中，採用三相制的用銅量是採用單相制用銅量之 75%
 (D) 在 Δ 型連接平衡三相制電路中，若線電壓 $V_L = 240 V$ 、相阻抗 $Z = 12 \angle 60^\circ$ ，則負載總消耗功率

$$P_T = 7200 W$$

$$P_T = \sqrt{3} \times 240 \times (\frac{240}{12} \times \sqrt{3}) \times \cos 60^\circ = 7200 W$$

第二部份：電子學

26. (A) 4C 是指計算、通訊、控制和元件
 (C) 電子學主要是探討電荷在氣體、真空或半導體中的移動現象
 (D) 積體電路 MSI 其內部包含的邏輯閘數目為 12~100 個
27. 爲了提高導電性而摻入受體雜質元素(硼、鎵、銦)之後的半導體，稱爲 P 型半導體
28. 當 V_i 輸入電壓爲交流之正半週時，二極體 D_1 和 D_3 會同時導通
29. 當 V_i 正半週時， $1/3 V_m$ 波形經由 D_2 在 R_L 兩端輸出電壓 V_o 負半週波形
 當 V_i 負半週時， V_m 波形經由 D_1 在 R_L 兩端輸出電壓 V_o 負半週波形
30. 二極體向上，波形往上移，最低電壓爲 $4 V$ ，最高電壓爲 $16 V$
31. 電感濾波器是屬於重負載電路，適用於大電流負荷
32. (A) BJT 有兩個 PN 界面，分別是基極-集極界面 J_C 與基極-射極界面 J_E
 (B) 功率增益最大的是共射極 CE 組態電路
 (C) 共基極 CB 組態電路之輸出阻抗最高
33. 輸入端 Y 軸爲 I_E ，X 軸爲 V_{BE} ，電晶體爲共基極組態
34. PNP 電晶體的射極內，電洞爲多數載子
35. (B) 電晶體型式爲 NPN 型
 (C) 電路組態爲共射極
 (D) 電流 $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) \times R_C}$
36. $I_E \doteq \frac{20 - 0.7}{\frac{100k}{51} + 1k} \doteq 6.43 mA$
37. $V_{BB} = -15 \times \frac{40 k}{360 k + 40 k} = -1.5 V$
 $R_{BB} = 40 k // 360 k = 36 k\Omega$
 $I_B = \frac{1.5 - 0.7}{36 k} = 22.2 \mu A$
 $I_C = 22.2 \mu \times 40 = 0.89 mA$
 $V_{CC} = \frac{-5 + \frac{10}{27k}}{\frac{1}{3k} + \frac{1}{27k}} = -3.5 V$
 $R_{CC} = 3 k // 27 k = 2.7 k\Omega$
 $V_o = -3.5 + 0.89 m \times 2.7 k = -1.1 V$
 $I_1 = \frac{5 - 1.1}{3 k} = 1.3 mA$
38. 交流增益 $A_v \doteq -\frac{R_C}{R_E} = -\frac{4 k}{1 k} = -4$
39. $I_E = \frac{20.7 - 0.7}{20 k} = 1 mA$ ， $r_c \doteq \frac{25 m}{1 m} = 25 \Omega$



輸入阻抗 $R_i \doteq 25 // 20 \text{ k} \doteq 25 \Omega$

40. $R_i \doteq 100 \text{ k} // [(1 \text{ k} // 1 \text{ k}) \times 200] \doteq 50 \text{ k}\Omega$

交流增益 $\frac{V_o}{V_s} \doteq \frac{200}{200+1} \times \frac{50 \text{ k}}{10 \text{ k} + 50 \text{ k}} \doteq 0.83$

41. $10 \cdot \log \frac{5}{1} = 10 \cdot \log 5 = 10 - 10 \cdot \log 2 \doteq 7 \text{ dB}$

42. $V_{DS} = 2.5 - 5 = -2.5 \text{ V}$

$V_{GS} - V_T = 1.2 - 5 - (-0.5) = -3.3 \text{ V}$

因為 $V_{GS} < -0.5 \text{ V}$ ，且 $V_{GS} - V_T < V_{DS} < 0$

即 P 通道 MOSFET 處於歐姆區工作

43. 金氧半場效電晶體 MOSFET 是以電場效應控制汲、源極間的電流

44. FET 型式為 N 通道 JFET

$V_{GS} = 0 - I_D \times 1 \text{ k}$ ，即 $I_D \times 1 \text{ k} = -V_{GS}$

$-V_{GS} = 12(1 - \frac{V_{GS}}{-6})^2 \Rightarrow -x = 12(1 + \frac{x}{6})^2$

$\Rightarrow -x = 12(1 + \frac{x}{3} + \frac{x^2}{36}) \Rightarrow x^2 + 15x + 36 = 0$

$\Rightarrow (x+3)(x+12) = 0 \Rightarrow x = -3$

$\therefore V_{GS} = -3 \text{ V}$ ， $x = -12$ ， $\therefore V_{GS} = -12 \text{ V}$ (不合)

$V_S = 0 - (-3) = 3 \text{ V}$ ， $I_D = \frac{3}{1 \text{ k}} = 3 \text{ mA}$

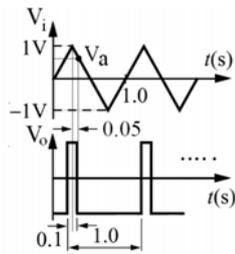
$V_{DS} = 24 - 3 \text{ m}(2 \text{ k} + 1 \text{ k}) = 15 \text{ V}$

$g_m = \frac{-2 \times 12 \text{ m}}{-6} (1 - \frac{-3}{-6}) = 2 \text{ m}\bar{\text{S}}$

$A_v = -g_m(R_D // r_d) = -2 \text{ m}(2 \text{ k} // \infty) = -4$

45. $V_o = 2 \times (-\frac{5 \text{ k}}{1 \text{ k}}) = -10 \text{ V}$

46. $\frac{1 - V_a}{0.05} = \frac{1 - 0}{0.25}$ ， $V_a = 0.8 \text{ V}$



47. 上限電壓 $V_{UT} = +15 \times \frac{1}{5} = +3 \text{ V}$

下限電壓 $V_{LT} = -15 \times \frac{1}{5} = -3 \text{ V}$

(A) 若 $V_A = +5 \text{ V}$ 則 $V_o = -15 \text{ V}$

(B) 若 $V_A = -5 \text{ V}$ 則 $V_o = +15 \text{ V}$

(C) 若 $V_A = +2 \text{ V}$ 則 V_o 可能 $+15 \text{ V}$ 或 -15 V

(D) 若 $V_A = -2 \text{ V}$ 則 V_o 可能 $+15 \text{ V}$ 或 -15 V

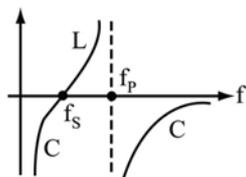
48. 原來開關狀態：0011，而提高 3 倍的開關狀態：1001，但題意要求開關不改變，因此只要將電阻 R 與 4R 互調即可使輸出電壓提高為原來的 3 倍

49. 由石英晶體特性圖得知

$f > f_p$ 為電容性， $f = f_p$

為電阻性 $R = \infty$ ， $f < f_p$

為電感性



50. (A) V_o 為方波，且振盪頻率為 $\frac{1}{2RC \cdot \ln(2.25)}$

因此不受運算放大器輸出飽和電壓的影響

(B) V_n 的振幅為 $\pm 13 \times \frac{10 \text{ k}}{26 \text{ k}} = \pm 5 \text{ V}$

(C) V_p 的工作週期為 50%

(D) OPA 視為比較器，因此 $V_n \neq V_p$