

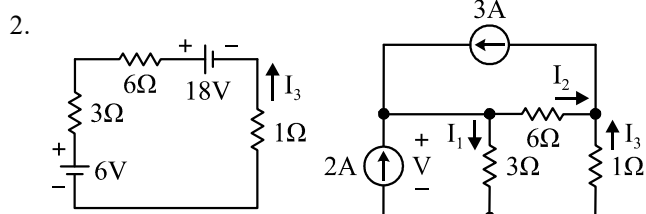
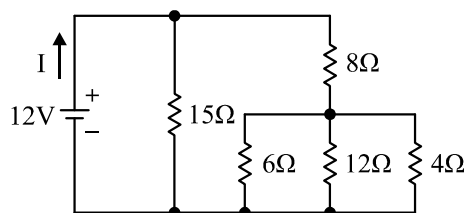
111 學年度四技二專第四次聯合模擬考試 電機與電子群 專業科目(一) 詳解

111-4-03-4、111-4-04-4

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

1. $I = \frac{12V}{15 // (8 + 12 // 6 // 4)} = 2A$

$P_{12V} = V \times I = 12 \times 2 = 24W$



$I_3 = \frac{18-6}{6+3+1} = 1.2A$

$I_2 = 3 - I_3 = 3 - 1.2 = 1.8A$

$I_1 = 2 + I_3 = 2 + 1.2 = 3.2A$

$V = I_1 \times 3 = 3.2 \times 3 = 9.6V$

$P_{2A} = 9.6V \times 2A = 19.2W$ (提供)

3. $P_{20V} = 80 = 20 \times I_1 \Rightarrow I_1 = 4A$

$I_2 = I_3 = 4A + 6A = 10A$

$V_5 = 10 \times 5 = 50V$

利用克西荷夫電壓定律求 V_A :

$V_A = 10 \times 5 + 20 + 10 = 80V$

$P_{20V} = 80W$ (消耗)

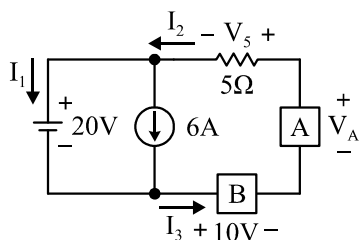
$P_{5\Omega} = 10^2 \times 5 = 500$ (消耗)

$P_{6A} = 20 \times 6 = 120W$ (消耗)

$P_B = 10 \times 10 = 100W$ (消耗)

總消耗功率 = $80 + 120 + 500 + 100 = 800W$

$P_A = 80 \times 10 = 800W$ (提供)



4. $Q_{充} = 3200mAh \times \frac{12}{20} = 1.92Ah$

$t = \frac{W}{P} = \frac{Q_{充} \times V}{P} = \frac{1.92Ah \times 5V}{15} = 0.64hr$

5. (A) $\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A \frac{\ell_A}{A_A}}{\rho_B \frac{\ell_B}{A_B}} = \frac{\frac{\pi}{4} \times (2)^2}{\frac{\pi}{4} \times (1)^2} = \frac{1}{2} = \frac{R_A}{12\Omega} \Rightarrow R_A = 6\Omega$

(B) $R_B' = 12 \times 2^2 = 48\Omega$, 增加電阻 = $48 - 12 = 36\Omega$

(C) $\frac{P_A}{P_B} = \frac{\frac{V^2}{6}}{\frac{V^2}{12}} = \frac{2}{1} \Rightarrow P_B = \frac{P_A}{2}$

(D) $\frac{P_A}{P_B} = \frac{I^2 \times 6}{I^2 \times 12} = \frac{1}{2} \Rightarrow P_A = \frac{P_B}{2}$

6. SW 打開 :

$V_{ab} = 8V = E \times \frac{8\mu F}{4\mu F + 8\mu F} \Rightarrow E = 12V$

SW 閉合 :

$V_{bc} = 3V = 12 \times \frac{4\mu F}{4\mu F + (8\mu F + C_x)} \Rightarrow C_x = 4\mu F$

$W_{C_x} = \frac{1}{2} \times 4\mu \times 3^2 = 18\mu J$

7. $M = K\sqrt{L_1 \times L_2} = 0.8 \times \sqrt{4 \times 9} = 4.8H$

$e_{AB} = M_{AB} \frac{\Delta I_A}{\Delta t} = 4.8 \times \frac{5}{1} = 24V$

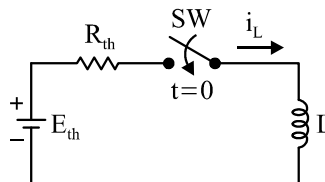
8. $E_{th} = 50 \times \frac{15}{10+15} = 30V$

$R_{th} = 15 // 10 = 6\Omega$

$\tau = \frac{L}{R} = \frac{12m}{6} = 2ms$

$t = 1 \gg 5\tau \Rightarrow$ 電感短路

$i_L = \frac{30}{6} = 5A$



9. $v(t) = -8\sin(377t - 150^\circ) = 8\sin(377t - 150^\circ + 180^\circ)$
 $= 8\sin(377t + 30^\circ) \text{ V}$

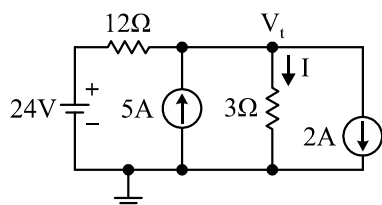
$i(t) = 4\cos(377t - 30^\circ) = 4\sin(377t - 30^\circ + 90^\circ)$
 $= 4\sin(377t + 60^\circ) \text{ A}$

v 落後 i 30°

10. 求 3 Ω 兩端等效電路，與電壓源並聯元件無效，與電流源串聯之元件無效
 利用節點電壓求 V_t ：

$$0 = \frac{V_t - 24}{12} + (-5) + \frac{V_t}{3} + 2 \Rightarrow V_t = 12 \text{ V}$$

$$I = \frac{12}{3} = 4 \text{ A}$$



11. 根據重疊定理

假設 V_1 在 4 Ω 之壓降為 A， V_2 在 4 Ω 之壓降為 B， V_3 在 4 Ω 之壓降為 C，則：

$$B + C = 8 \dots\dots ①$$

$$A + C = 24 \dots\dots ②$$

$$A + B = 4 \dots\dots ③$$

$$① + ② + ③ \text{ 得 } 2(A + B + C) = 36 \Rightarrow A + B + C = 18$$

12. $\bar{Z} = 8 + \frac{j6 \times (-j3)}{j6 - j3} = 8 - j6 = 10 \angle -37^\circ$

$$\bar{I} = \frac{120 \angle 0^\circ}{10 \angle -37^\circ} = 12 \angle 37^\circ$$

$$\bar{I}_C = 12 \angle 37^\circ \times \frac{j6}{j6 - j3} = 24 \angle 37^\circ$$

13. 串聯諧振 \Rightarrow 阻抗最小 \Rightarrow 電流最大 \Rightarrow 功率最大

$$X_L = X_C \Rightarrow 500 \times 0.02 = \frac{1}{500 \times C} \Rightarrow C = 200 \mu\text{F}$$

14. $\bar{V}_a = \frac{173.2}{\sqrt{3}} \angle 0 - 30^\circ = 100 \angle -30^\circ$

$$\bar{I}_a = \bar{I}_\Delta = \frac{100 \angle -30^\circ}{30 + j40} = \frac{100 \angle -30^\circ}{50 \angle 53^\circ} = 2 \angle -83^\circ$$

$$P = 3 \times (2)^2 \times 30 = 360 \text{ W}$$

$$Q = 3 \times (2)^2 \times 40 = 480 \text{ VAR}$$

$$PF = \frac{R}{Z} = \frac{30}{50} = 0.6 \text{ (落後)}$$

15. $v_s(t) = 200\sin(1000t) \text{ V} \Rightarrow \bar{V}_s = 100\sqrt{2} \angle 0^\circ \text{ V}$

$$i_s(t) = 10\cos(1000t - 37^\circ) \text{ A} = 10\sin(1000t + 53^\circ) \text{ A}$$

$$\Rightarrow \bar{I}_s = 5\sqrt{2} \angle 53^\circ \text{ A}$$

$$\bar{Z}_s = \frac{100\sqrt{2} \angle 0^\circ}{5\sqrt{2} \angle 53^\circ} = 20 \angle -53^\circ = 12 - j16 \Omega$$

$$\bar{Z}_s = 12 - j16 = R_s + jX_L - jX_C$$

$$= R_s + j1000 \times 4 \text{ m} - jX_C = R_s - j(X_C - 4)$$

$$R_s = 12 \Omega ; X_C = 20 = \frac{1}{1000 \times C} \Rightarrow C = 50 \mu\text{F}$$

16. $S = V_s \times I_s = 100\sqrt{2} \times 5\sqrt{2} = 1000 \text{ VA}$

$$P = S \times \cos(\theta_v - \theta_i) = 1000 \cos(0^\circ - 53^\circ) = 600 \text{ W}$$

$$|Q| = |S \times \sin(\theta_v - \theta_i)|$$

$$= |1000 \times \sin(0^\circ - 53^\circ)| = 800 \text{ VAR}$$

$$\text{瞬時最大功率 } P_{\max} = P + S = 600 + 1000 = 1600 \text{ W}$$

$$\text{功率因數 } PF = \frac{P}{S} = \frac{600}{1000} = 0.6 \text{ (領先)}$$

17. $10 \text{ mA} = \frac{25}{50 + R_s} \Rightarrow R_s = 2.45 \text{ k}\Omega$

18. $W = Q \times (V_{\text{後}} - V_{\text{前}}) \Rightarrow 32 - 8 = 10(V_B - 10)$
 $\Rightarrow V_B = 12.4 \text{ V}$

19. 電源供應器設定為追蹤模式(PARALLEL TRACKING)為兩組 10 V/1 A 同步電源並聯，其最大過載保護電流為 1+1=2 A

$$\text{負載電流 } I_L = \frac{10}{8.2} \approx 1.22 \text{ A} < 2 \text{ A}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{未過載} \Rightarrow \text{CV定電壓 } 10 \text{ V 輸出} \\ \text{輸出功率} = 1.22 \times 10 = 12.2 \text{ W} \end{cases}$$

20. (D) 瓦斯噴燈使用不慎造成之火災，屬石油、有機溶劑等可燃性液體引起之 B 類火災

21. 誤差百分率 $\varepsilon\% = \frac{\text{量測值}(M) - \text{正確值}(T)}{\text{正確值}(T)} \times 100\%$

$$= \frac{1020\text{p} - 1000\text{p}}{1000\text{p}} \times 100\% = 2\%$$

22. 開關 S 開路 \underline{V} 量測值為戴維寧等效電壓 20 V

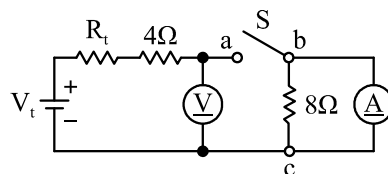
$$\text{開關 S 閉合 } \underline{A} \text{ 量測值電流 } 2.5 \text{ A} = \frac{20}{R_t + 4}$$

$$\Rightarrow \text{戴維寧等效電阻 } R_t = 4 \Omega$$

$$\text{諾頓等效電流 } I_N = \frac{V_t}{R_t} = \frac{20}{4} = 5 \text{ A}$$

$$\text{諾頓等效電阻 } R_N = R_t = 4 \Omega$$

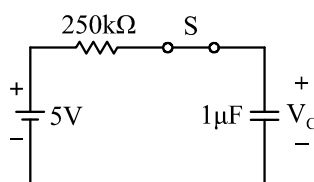
S 閉合時安培計內阻為 0 Ω \Rightarrow b-c 間短路，8 Ω 消耗功率為 0 W，電壓表讀值為 0 V



23. 時間常數 $\tau = 250 \text{ k} \times 1 \mu = 0.25 \text{ 秒}$

$$V_c(0.5) = 2 \text{ V} + (5 - 2) \times (1 - e^{-\frac{1}{\tau}}) = 2 + 3 \times (1 - e^{-\frac{0.5}{0.25}})$$

$$= 2 + 3 \times (1 - 0.135) = 4.595 \approx 4.6 \text{ V}$$



24. 諧振頻率 $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{2\text{ m} \times 0.2\ \mu}} = 8\text{ kHz}$
 諧振電流 $I = \frac{100}{1\text{ k}} = 100\text{ mA}$
 截止點電流 $I_L = I_H = \sqrt{2}I = 100\sqrt{2}\text{ mA}$
 並聯諧振功率 = 截止點功率 = $\frac{100^2}{1\text{ k}} = 10\text{ W}$
 品質因數 $Q = R \times \sqrt{\frac{C}{L}} = 1\text{ k} \times \sqrt{\frac{0.2\ \mu}{2\text{ m}}} = 10$
 $I_L = Q \times I = 10 \times 100\text{ m} = 1\text{ A}$
25. (D) 煮飯時由煮飯電熱線與保溫電熱線並接電源共同加熱，兩條電熱絲串聯時電阻大功率小
26. (A) $V_{AV} = \frac{5\text{ V} \times 4\text{ mS}}{5\text{ mS}} = 4\text{ V}$
 (B) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{5\text{ mS}} = 200\text{ Hz}$
 (C) Duty cycle = $\frac{T_{\text{HIGH}}}{T} \times 100\% = \frac{4\text{ mS}}{5\text{ mS}} \times 100\% = 80\%$
 (D) 工作週期 50% 才稱為方波，其餘為脈波
27. $V_{\text{rms}} = \frac{V_m}{2}$ 、 $V_{\text{dc}} = \frac{V_m}{\pi}$
 波形因數 F.F. = $\frac{V_{\text{rms}}}{V_{\text{dc}}} = \frac{\pi}{2}$
28. (A) 當 I_B 增加時， $I_C = \beta I_B$ ，負載線不變，因此工作點 Q 沿著負載線向 A 點移動
 (B) 當 R_B 增加時， I_B 減少、 I_C 減少，負載線不變，因此工作點 Q 沿著負載線向 B 點移動
 (C) 當 V_{CC} 增加時， I_B 增加，負載線向右上方移動，因此工作點 Q 往 E 點移動
 (D) 當 R_C 增加時， $\frac{V_{CC}}{R_C}$ 下降、 I_B 不變，因此工作點 Q 往 C 點移動
29. $A_i = \frac{R_B}{R_B + [r_{\pi} + (1 + \beta)(R_E + R_L)]} \times (1 + \beta) \times \frac{R_E}{R_E + R_L}$
 $A_i = \frac{100\text{ k}}{100\text{ k} + [2\text{ k} + (1 + 98)(3\text{ k} + 6\text{ k})]} \times (1 + 98) \times \frac{3\text{ k}}{3\text{ k} + 6\text{ k}}$
 $A_i = \frac{100\text{ k}}{100\text{ k} + 200\text{ k}} \times 99 \times \frac{1}{3}$ ， $A_i = \frac{1}{3} \times 33$ ， $A_i = 11$
30. (A) $A_{V2} = \pm 50$
 (B) 第一級電壓增益為 -20，代表第一級是共射極
 (C) 因分貝無法表示反相與否
 故 $V_o(t) = \pm 10\sin(\omega t)\text{ V}$
 (D) 總電壓增益 $A_{VT} = |1000|$ 、 $A_{V1} = -20$
 $A_{V2} = \pm 50$ ，因電壓增益大於 1，故不可能是共集極
31. (A) P 基底 → N 通道
 (B) 通道的狀態反置層較寬的那一側是源極
 (C) 通道的形狀為直角三角形，為飽和區
 (D) 使用上通常將源極與體極短路

32. $A_V = -\frac{900\text{ k}}{100\text{ k} + 900\text{ k}} \times \frac{3\text{ k} // 6\text{ k}}{\frac{1}{4\text{ mS}} + 1\text{ k}}$
 $A_V = -0.9 \times \frac{2}{1.25} = -1.44$
33. $A_{VT} = -5\text{ mS} \times 5\text{ k} \times \frac{4\text{ k} // 2\text{ k}}{\frac{1}{3\text{ mS}} + 4\text{ k} // 2\text{ k}}$
 $A_{VT} = -25 \times \frac{\frac{4}{3}\text{ k}}{\frac{1}{3}\text{ k} + \frac{4}{3}\text{ k}}$ ， $A_{VT} = -20$
 $A_{IT} = -20 \times \frac{1\text{ M}}{2\text{ k}} = -20 \times 500 = -10000$
 $A_{PT} = |A_{VT} \times A_{IT}| = |-20 \times -10000| = 2 \times 10^5$
34. 當 MOSFET 操作於歐姆區與飽和區的分界點上必須符合 $V_{DS} = V_{GS} - V_t$
 $I_D = K(V_{GS} - V_t)^2 = K \times V_{DS}^2$
 $I_D = 1(5 - 4I_D)^2$ ， $I_D = (5 - 4I_D)^2$
 $I_D = 16I_D^2 - 40I_D + 25$
 $16I_D^2 - 41I_D + 25 = 0$ ， $I_D = 1\text{ mA}$
 $V_o = 5\text{ V} - 1\text{ mA} \times 4\text{ k} = 1\text{ V}$
 $V_i = V_{DS} + V_t = 1\text{ V} + 2\text{ V} = 3\text{ V}$
35. (A) V_o 的最大值為 0 V，最小值為 -12.5 V，平均值為 -6.25 V
 (B) 任何頻率都有積分效果，只要 OPA 沒有飽和
 (C) $V_{o(12.5\text{ ms})} = 0 - V_c$
 $= -\frac{I \times 12.5\text{ ms}}{C} = -\frac{2\text{ mA} \times 12.5\text{ ms}}{2\ \mu\text{F}} = -12.5\text{ V}$
 (D) 積分器為負回授，且 OPA 未飽和，故短路特性成立
36. $V_{LT} = -15\text{ V} \times \frac{1\text{ k}}{1\text{ k} + 4\text{ k}} \times \frac{2\text{ k} + 3\text{ k}}{3\text{ k}} = -5\text{ V}$
37. (A) $V_o = -g_m \times v_{gs} \times (R_L // R_D)$
 (B) $V_i = v_{gs} \times \frac{R_{in} + R_G}{R_G}$
 (C) $A_V = -g_m \times (R_L // R_D) \times \frac{R_G}{R_{in} + R_G}$
 (D) $A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{\frac{V_o}{R_L}}{\frac{V_i}{R_{in} + R_G}} = A_V \times \frac{R_{in} + R_G}{R_L}$
38. (A) 功率消耗遠小於 NMOS 反相器
 (C) 其消耗功率與電源電壓平方成正比
 (D) 操作的頻率越高，消耗功率越大
39. $A_V = -\frac{4\text{ k}}{2\text{ k}} = -2$
 $V_o = A_V \times V_i$
 V_o 不能正飽和 → $V_o < 15\text{ V}$

$$A_v \times V_i < 15 \text{ V}, -2 \times V_i < 15 \text{ V}, V_i > -7.5 \text{ V}$$

V_o 不能負飽和 $\rightarrow V_o > -15 \text{ V}$

$$A_v \times V_i > -15 \text{ V}, -2 \times V_i > -15 \text{ V}, V_i < 7.5 \text{ V}$$

40. (B) 高通濾波器的低頻截止頻率為 $f_L = \frac{1}{2\pi RC}$

(C) 低通濾波器與高通濾波器並聯後相加，有可能組成帶拒濾波器

(D) 低通濾波器可以讓低於高頻截止頻率 (f_H) 的訊號通過

42. 當電壓增益降為 0.707 倍時，該頻率稱為截止頻率

$$A_{V(-3\text{dB})} = 141.4 \times 0.707 = 100$$

$$BW = f_H - f_L = 5 \text{ kHz} - 100 \text{ Hz} = 4.9 \text{ kHz}$$

43. (A) 量測有寄生二極體(本體二極體)的 E-MOSFET 時，因 D 與 S 之間會有一顆本體二極體效應，故 D 與 S 單向導通，當量測到故 D 與 S 單向導通時，未碰觸的那隻腳即為閘極

(B) 量測 D-MOSFET 時，若指針不偏轉，則代表目前黑棒與紅棒碰觸的是閘極 + (汲極與源極其中一個)

(C) 量測沒有寄生二極體(本體二極體)的 E-MOSFET，無法判斷汲極

(D) 量測 D-MOSFET 時，若指針偏轉，則代表目前黑棒與紅棒碰觸的是源極與汲極，但無法因此得知黑棒是否為源極

$$44. A_{V1} = -\frac{3 \text{ k}}{\frac{1}{4 \text{ mS}} + 1 \text{ k}} = -\frac{3 \text{ k}}{1.25 \text{ k}} = -2.4$$

$$A_{V2} = -\frac{3 \text{ k}}{\frac{1}{4 \text{ mS}}} = -\frac{3 \text{ k}}{0.25 \text{ k}} = -12$$

$$\frac{A_{V2}}{A_{V1}} = \frac{-12}{-2.4} = 5$$

$$45. V_{o(P-P)} = \frac{3 \text{ k} // 1 \text{ M}}{\frac{1}{4 \text{ mS}} + 1 \text{ k}} \times \frac{3 \text{ k} // 6 \text{ k}}{\frac{1}{2 \text{ mS}} + 1 \text{ k}} \times V_{i(P-P)}$$

$$V_{o(P-P)} = \frac{3 \text{ k}}{1.25 \text{ k}} \times \frac{2 \text{ k}}{1.5 \text{ k}} \times 2 \text{ V}, V_{o(P-P)} = 6.4 \text{ V}$$

VOLTS/DIV 檔位應切到 1 V

46. CMOS 反相器元件 A 為 E-PMOSFET，元件 B 為 E-NMOSFET

47. 考畢子震盪電路不需要額外加入輸入訊號

48. OPA 之非反相輸入端需設計為 4.3 V

$$4.3(1 \pm 0.02) = 5 \text{ V} \times \frac{4.3 \text{ k}}{R_2 + 4.3 \text{ k}}$$

$$R_2 + 4.3 \text{ k} = \frac{21.5 \text{ k}}{4.3(1 \pm 0.02)}$$

$$600 \Omega < R_2 < 802 \Omega$$

故選擇 680 Ω

D 點應接到 OPA 輸出端 C 點

49. 音頻電路所採用的耦合電容通常為 μF 數量級，故大部分應用皆採用電解質電容

50. 1N4148 常用作溫度補償