

九十八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

98-3-03-4
98-3-04-4

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

第一部份：基本電學

1. 時間常數 $\tau = R \cdot C$, $\therefore C = \frac{\tau}{R}$, 單位 (F) = $\frac{(\text{sec})}{(\Omega)}$

2. $W = 12(\text{V}) \times 40(\text{A} \cdot \text{hr}) = 480(\text{W} \cdot \text{hr}) = P \times t$

$\therefore t = \frac{480(\text{W} \cdot \text{hr})}{60(\text{W})} = 8 \text{ hrs}$

3. 電流相同，線路損失相同表示電阻相同

$$\rho \cdot \frac{\ell}{\frac{\pi}{4}(2.0 \text{ mm})^2} = \rho \cdot \frac{80 \text{ m}}{\frac{\pi}{4}(1.6 \text{ mm})^2}$$

$\therefore \ell = 80 \times \left(\frac{2.0}{1.6}\right)^2 = 125 \text{ m}$

4. $R = 100 \times 10^2 \pm 1\% = 10000 \Omega$

(粗體字表示 3 位有效位數) = **10.0** k Ω

5. $I_A : I_B : I_C = \frac{1}{150} : \frac{1}{200} : \frac{1}{100} = 4 : 3 : 6$

$I_A = 6.5 \times \frac{4}{4+3+6} = 2 \text{ A}$

6. 40 W 電阻 $R_1 = \frac{110^2}{40} = 302.5 \Omega$

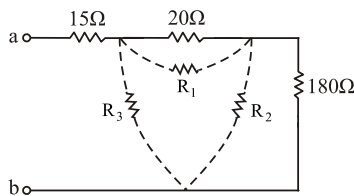
60 W 電阻 $R_2 = \frac{110^2}{60} = 201.6 \Omega$

串聯後 40 W 分壓較大，但不得超過額定 110 V

$\therefore E \times \frac{302.5}{302.5+201.6} \leq 110$, $E \leq 183.33 \text{ V}$

7. 如右圖

將 20 Ω 、24 Ω 、30 Ω
Y 型換成 Δ 型電路



$R_1 = 20 + 24 + \frac{20 \times 24}{30} = 60 \Omega$

$R_2 = 24 + 30 + \frac{24 \times 30}{20} = 90 \Omega$

$R_3 = 30 + 20 + \frac{30 \times 20}{24} = 75 \Omega$

$R_{ab} = 15 + \{75 // [(20 // 60) + (90 // 180)]\} = 52.5 \Omega$

8. 先求戴維寧再轉成諾頓

$R_{th} = (30 // 60) + (18 // 9) = 26 \Omega$

$E_{th} = (117 \times \frac{60}{30+60}) - (117 \times \frac{9}{18+9}) = 39 \text{ V}$

$R_n = R_{th} = (30 // 60) + (18 // 9) = 26 \Omega$

$I_n = \frac{E_{th}}{R_{th}} = \frac{39}{26} = 1.5 \text{ A}$

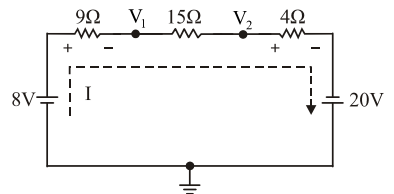
9. 如右圖，將 V_1 、 V_2 節點兩端化為

戴維寧等效：

$I = \frac{20+8}{9+15+4} = 1 \text{ A}$

$V_1 = 8 - (9 \times I) = -1 \text{ V}$

$V_2 = -20 + (4 \times I) = -16 \text{ V}$



10. 迴路電流方程式如下：

$30 = 18I_1 - 2I_2 - 10I_3$

$15 = -2I_1 + 15I_2 - 8I_3$, $-15 = -10I_1 - 8I_2 + 30I_3$

對照後，第 3 式要變號： $15 = 10I_1 + 8I_2 - 30I_3$

$a_{12} + a_{23} + a_{31} = -2 - 8 + 10 = 0$

11. 依重疊定律：

$E_{th} = (X \times \frac{12}{6+12}) + (Y \times (8 + (12 // 6))) = \frac{2}{3} X + 12 Y$

$3a + b = 3 \times \frac{2}{3} + 12 = 14$

12. 串聯 Q 相同取較小者： $Q = 15(\text{V}) \times 22(\mu\text{F}) = 330 \mu\text{C}$

串聯電容 $C_T = \frac{22 \times 33}{22 + 33} = \frac{66}{5} \mu\text{F}$

耐壓 $V = \frac{330 \mu(\text{C})}{\frac{66}{5} \mu(\text{F})} = 25 \text{ V}$

13. 由法拉第定律 $|V_{ab}| = L \frac{di}{dt} = 50 \text{ m} \times \frac{100 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 1 \text{ V}$

如右圖方向判別：由

安培右手定則，依原

先電流 I 方向，磁通

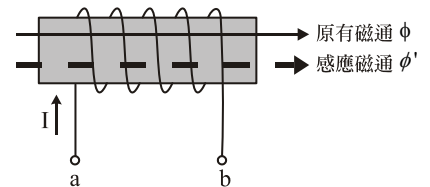
ϕ' 由左向右，電流

減少時，磁通 ϕ 減

少，依冷次定律，感

應磁通 ϕ' 與 ϕ 同向，再由安培右手定則判別電流由

b 點流出，若 b 點電位較高， $V_{ab} = -1 \text{ V}$



14. Wb(韋伯)為磁極強度(磁通量)單位；Tesla(特斯拉)為 MKS 制磁通密度單位；Maxwell(馬克士威)是磁通量單位

15. $\tau = \frac{L}{R} = \frac{0.5}{100} = 5 \text{ ms}$

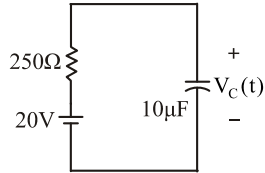
$i(t) = \frac{E}{R} \times (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = 0.2 \times (1 - e^{-200t})$

16. 開關接通前電容充電 15V(初態)

開關接通後等效電路如右圖：

$\tau = RC = 0.25 \text{ k} \times 10 \text{ u} = 2.5 \text{ ms}$

$V_C(t) = 15 + (20 - 15)(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$
 $= 20 - 5e^{-\frac{5m}{2.5m}} = 20 - 5e^{-2}$



17. $V_{\text{rms}} = V_{\text{DC}} \times \text{FF} = 11 \text{ V}$

$V_m = V_{\text{rms}} \times \text{CF} = 11 \times 1.4 = 15.4 \text{ V}$

18. 電容抗與頻率成反比，電容電流相位領前電壓，電感相位 90°

19. $X_C = \frac{1}{\omega C} = 10 \Omega$, $Z = 10\sqrt{2} \angle -45^\circ$

$V_R = \frac{V}{Z} \times R = \frac{100 \angle 0^\circ}{10\sqrt{2} \angle -45^\circ} \times 10 \angle 0^\circ = \frac{100}{\sqrt{2}} \angle 45^\circ \times 10$

$V_R(t) = 100 \sin(1000t + 45^\circ) \text{ V}$

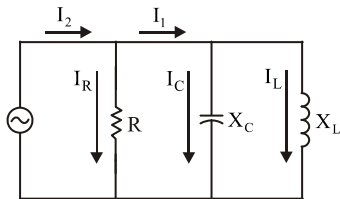
20. $I_L = \frac{120}{40} = 3 \text{ A}$

$I_C = \frac{120}{20} = 6 \text{ A}$

$I_1 = I_C - I_L = 3 \text{ A}$

$I_R = \frac{120}{30} = 4 \text{ A}$

$I_2 = \sqrt{I_R^2 + I_1^2} = 5 \text{ A}$, $\frac{I_1}{I_2} = \frac{3}{5} = 0.6$



21. 由阻抗三角形可得：

功率因數 PF = 0.8

原先電阻電感抗比

為 4 : 3

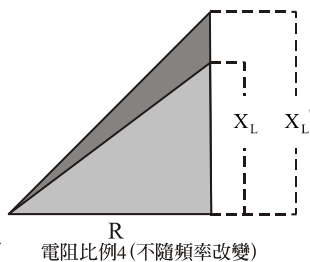
相位角 45°時

電阻電感抗比為 1 : 1

(4 : 4, 電阻不變)

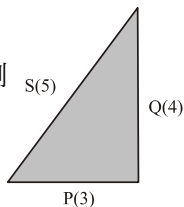
因此電感抗增加 4/3 倍

頻率正比 $f' = 60 \times \frac{4}{3} = 80 \text{ Hz}$



22. 功率因數 PF = 0.6 , 由功率三角形比例

$S = Q \times \frac{5}{4} = (\frac{100^2}{50}) \times \frac{5}{4} = 250 \text{ VA}$



23. 由功率三角形

功因改善前 S = 2000 VA

改善後 S' = 1200 VA

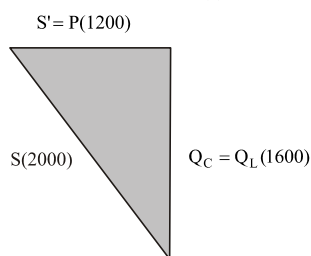
下降為 3/5 , S = V × I

電壓源不變

則電流下降為 3/5 倍

線路損失 P = I² × r

為原來的 9/25 倍(36%)



24. 並聯 RLC 電路，電壓源不變則實功率不變

25. 電路諧振 $I = \frac{100 \angle 30^\circ}{40 \angle 0^\circ} = 2.5 \angle 30^\circ$

$Z_{AB} = \sqrt{40^2 + 30^2} \angle -\tan^{-1} \frac{3}{4} = 50 \angle -37^\circ$

$V_{AB} = I \times Z_{AB} = 125 \angle -7^\circ$

第二部份：電子學

26. 正弦波波幅為時間之正弦函數，方波(脈波)只有兩種狀態，三角波波幅與時間成正比(正斜率)或反比(負斜率)變化

27. 本質半導體無摻雜，PN 接面 P 端電位較低(含有負離子)，N 端為施體

28. 斜率 $m = \frac{dI_D}{dV_D} = \frac{1}{R}$, V_D 上升時斜率增加，電阻值減少

29. D_1 ON , $V_{R1} = (12 - 1) \times \frac{1}{4} = 2.75 > 2$, D_2 、 D_3 ON

$I = (\frac{12 - 3}{3 \text{ k}}) - (\frac{2}{1 \text{ k}}) = 1 \text{ mA}$

30. $I_L = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{12}{4 \text{ k}} = 3 \text{ mA}$

$I_S = I_Z + I_L = (2 \text{ m} \sim 22 \text{ m}) + 3 \text{ m} = 5 \text{ mA} \sim 25 \text{ mA}$

$V_I = I_S \cdot R_S + V_Z = 22 \text{ V} \sim 62 \text{ V}$

31. $V_{RE} = V_Z - V_{BE} = 6 \text{ V}$, $I_E \cong I_C = I_D = 50 \text{ mA}$

$R_E = \frac{6}{50 \text{ m}} = 120 \Omega$

32. 全波整流 $V_{DC} = 0.9 V_{\text{rms}}$

$\therefore N_1 : N_2 = 110 : (\frac{10}{0.9}) \cong 10 : 1$

33. 電容愈大；頻率愈高(全波整流)；負載電阻愈大(電流愈小)濾波效果愈好

34. 輸入正電壓超過 V_2 ；負電壓低於 V_1 會被截波(限制波幅)

35. BE 順向，BC 逆向，電晶體 NPN，電位關係如下：

電晶體	N	P	N
接腳	E	B	C
電位	-	+ -	+

36. $I_C = I_E - I_B = 750 \text{ m} - \frac{750 \text{ m}}{1 + 149} = 745 \text{ mA}$

37. 要得到真正的對稱波形，要扣除 V_{CE} 飽和電位(1 V)

工作點 V_{CEQ} 選在 $\frac{V_{CC} + V_{CE(\text{sat})}}{2} = 8 \text{ V}$

$I_{CQ} = \frac{15 - 8}{1 \text{ k}} = 7 \text{ mA}$

$R_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_{BQ}} = \frac{15 - 1}{\frac{7 \text{ m}}{100}} = 200 \text{ k}\Omega$

38. $V_{BB} = 20 \times \frac{10 \text{ k}}{10 \text{ k} + 90 \text{ k}} = 2 \text{ V}$

$I_C = I_E = \frac{2 - 0.7}{1 \text{ k}} = 1.3 \text{ mA}$

$$V_C = 20 - (1.3 \text{ m} \times 5 \text{ k}) = 13.5 \text{ V}$$

$$V_{CB} = 13.5 - 2 = 11.5 \text{ V}$$

39. 溫度上升, I_{CO} 上昇, V_{CE} 下降, V_{BE} 下降, I_B 上升, 工作點偏向飽和

$$40. V_{BB} = 20 \times \frac{20 \text{ k}}{20 \text{ k} + 80 \text{ k}} = 4 \text{ V}$$

$$R_{BB} = 16 \text{ k}\Omega \text{ 可省略, } I_E = \frac{4 - 0.7}{1 \text{ k}} = 3.3 \text{ mA}$$

$$r_\pi = \frac{26 \text{ mV}}{I_E} \times (1 + h_{fe}) \cong 7.8 \times 200 \cong 1.6 \text{ k}\Omega$$

$$R_E \text{ 被電容旁路, } A_V = -h_{fe} \times \frac{R_C}{r_\pi} = -200 \times \frac{4 \text{ k}}{1.6 \text{ k}} = -500$$

41. A 為輸入端(集極不可能為輸入); B 為輸出端, 電路為 CB 式放大

42. $A_V = 20 \log(100) = 40 \text{ dB}$, 總電壓增益 dB 相加共 80 dB

43. FET 為電場控制、單接面、單載子元件, 輸入阻抗高於 BJT(電晶體)

$$44. \text{FET 工作電流 } I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

$$\therefore I_D = 12 \text{ m} \left(1 - \frac{(-2)}{(-4)}\right)^2 = 3 \text{ mA}$$

N 通道夾止條件 $V_{GD} \leq V_P$, $\therefore V_{GS} - V_{DS} \leq V_P$

$$V_{GG} - (V_{DD} - I_D R_D) \leq V_P$$

$$-2 - (V_{DD} - 3 \text{ m} \times 0.5 \text{ k}) \leq -4$$

$$V_{DD} - 1.5 \geq 2, V_{DD} \geq 3.5 \text{ V}$$

45. 空乏型 MOSFET 夾止, $V_{GS} = 0$

$$V_{DS} = V_{DD} - I_{DSS} R_D = 10 \text{ V}$$

$$46. g_m = \left| \frac{2I_{DSS}}{V_P} \right| \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right) = 4 \text{ mS}$$

47. 理想 OPA CMRR(共模拒斥比)無窮大

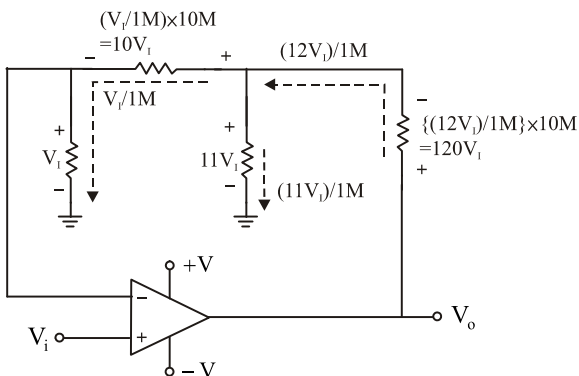
48. 第一級輸出為重疊定理計算: 反相放大+非反相放大

$$V_{o1} = \left[(2+4) \times \left(-\frac{5 \text{ k}}{10 \text{ k}}\right) \right] + \left[\frac{(4+8+0)}{3} \times \left(1 + \frac{5 \text{ k}}{10 \text{ k} // 10 \text{ k}}\right) \right]$$

$$= -3 + 8 = 5 \text{ V}$$

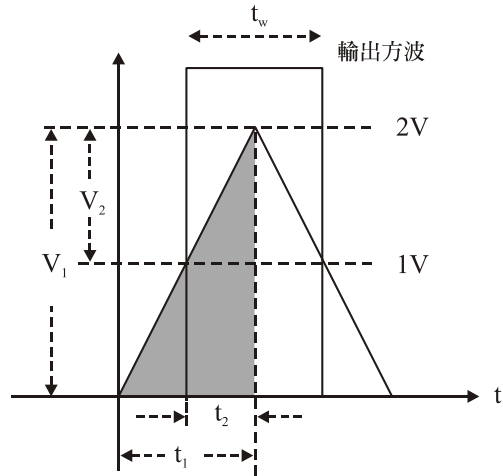
$$\text{第二級反相放大 } V_o = 5 \times \left(-\frac{12 \text{ k}}{6 \text{ k}}\right) = -10 \text{ V}$$

49. 如下圖示之電壓、電流:



$$V_o = 11V_i + 120V_i = 131V_i, \therefore \text{電壓增益 } A_V = 131$$

50. 如下圖, 三角波 $\frac{1}{4}$ 週期波形



$$t_1 = \frac{1}{4} \times T = \frac{10 \text{ ms}}{4} = 2.5 \text{ ms}$$

$$\text{由灰色三角形比例可得 } \frac{V_2}{V_1} = \frac{t_2}{t_1}, \therefore \frac{1}{2} = \frac{t_2}{2.5 \text{ ms}}$$

因此輸出方波寬度 $t_w = 2t_2 = 2.5 \text{ ms}$

$$\text{方波責任週期 duty cycle(\%)} = \frac{t_w}{T} = \frac{2.5 \text{ ms}}{10 \text{ ms}} = 25\%$$