

108 學年度四技二專第二次聯合模擬考試 電機與電子群 專業科目(一) 詳解

108-2-03-4、108-2-04-4

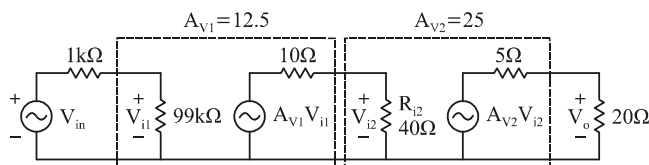
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A	C	B	D	B	A	B	C	A	C	C	C	C	B	C	B	A	B	D	D	B	A	C	A	D
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
D	B	A	C	C	B	D	A	B	A	A	C	B	A	D	D	D	B	C	A	D	D	D	C	A

第一部分：電子學

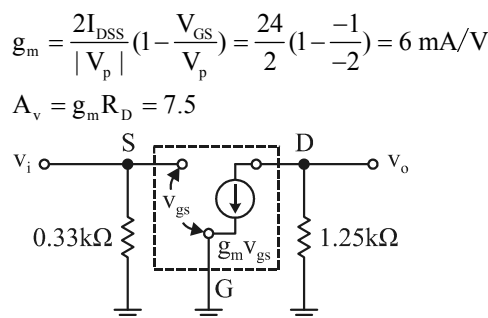
- 峰值 = 有效值 $\times \sqrt{2}$
→ 電壓信號 = $\sqrt{2} \times \sqrt{2} \sin(2\pi \times 500t)$
- 由順向電壓之變化知道溫度上升了 40 度 → 逆向飽和電流變為 $2 \times 2^{\frac{40}{10}} = 32 \text{ nA}$
- 靠 N 型半導體側的空乏區內，有不可以移動的施體離子，電性為正
- (D) 發光二極體發光的顏色，與其組成材料有關
- 此題稽納二極體逆向偏壓未達崩潰電壓，視同開路，輸出電壓 = $8 \times \frac{40}{120+40} = 2 \text{ V}$
- 一個二極體燒毀斷路，輸出與半波整流電路相同，電壓漣波百分率 121%
- $110 \times \sqrt{2} \times \frac{1}{\pi} = 49.5 \approx 50$
- (C)(D) 選項符合轉移特性曲線
輸入 $< 2 \text{ V}$ ，二極體短路，輸出 = 2 V
輸入 $> 2 \text{ V}$ ，二極體開路， $V_o = V_i$
波幅限制電路，又稱為截波電路，故選(C)
- 假設電晶體工作於線性區
 $I_B = \frac{5-0.7}{10 \text{ k}} = 0.43 \text{ mA} \rightarrow I_C = \beta I_B = 43 \text{ mA}$
飽和電流 $I_{C(\text{sat})} = \frac{10-0.2}{1 \text{ k}} = 9.8 \text{ mA} < \beta I_B$
電晶體已進入飽和區 $I_C = I_{C(\text{sat})}$
- (C) 隨耦器，「電壓」增益 ≈ 1
- (C) R_B 變大， I_B 變小，工作點會向截止區移動，則放大器輸出電壓易產生失真
- $I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1+\beta)R} \Rightarrow I_C = \beta \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1+\beta)R}$
當 $R_B \ll (1+\beta)R \Rightarrow I_C \approx \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R}$
 I_C 和 BJT 參數 β 值無關，所以可以讓工作點達到穩定
- 輸入電阻 $R_i = R_{B1} // R_{B2} // (1+\beta)(r_e + R_E) = 30 \text{ k}\Omega$
- 電壓增益 $r_e = \frac{25 \text{ mV}}{I_{EQ}} = 20 \Omega$
 $\frac{v_o}{v_i} = -\beta \times \frac{R_C}{(1+\beta)r_e} \approx -\frac{R_C}{r_e} = -\frac{3.6 \text{ k}\Omega}{20 \Omega} = -180$

直流準位被電容隔絕， $v_o(t) = -0.18 \sin \omega t \text{ V}$

- $I_E = \frac{10-0.7}{930} = 10 \text{ mA} \rightarrow r_e = \frac{25 \text{ mV}}{10 \text{ mA}} = 2.5 \Omega$
 $|A_v| = \left| \frac{i_c R_C}{i_e r_e} \right| = \alpha \times \frac{R_C}{2.5 \Omega} = 300 \rightarrow R_C = 0.75 \text{ k}\Omega$
- $\text{dB 值} = 20 \log |A_v|$ ，20 dB 對應的電壓增為 10 倍
電壓隨耦器電壓增為 1
 $110 \mu\text{V} \times 100 \times 10 \times 1 = 110 \text{ mV}$
- (D) 達靈頓對達靈頓電路(Darlington circuit)屬於直接耦合電路
- $A_{VT} = \frac{V_o}{V_m} = \frac{V_{i1}}{V_m} \times \frac{A_{V1} V_{i1}}{V_{i1}} \times \frac{V_{i2}}{A_{V1} V_{i1}} \times \frac{A_{V2} V_{i2}}{V_{i2}} \times \frac{V_o}{A_{V2} V_{i2}}$
 $= \frac{99}{1+99} \times 12.5 \times \frac{40}{10+40} \times 25 \times \frac{20}{5+20} \approx 200$
 $P_o = \frac{(\frac{0.1 \times 200}{\sqrt{2}})^2}{20} = 10 \text{ W} = 10 \log \frac{10 \text{ W}}{1 \text{ mW}} = 40 \text{ dBm}$



- (B) N 通道 MOSFET，電子從源極流向汲極，電流方向則相反
- $V_{DS} = 3 \text{ V} = V_{DD} - I_D R_D \rightarrow I_D = 0.1 \text{ mA}$
 $V_{GS} = 2 \text{ V} = 5 \times \frac{R}{3 \text{ K} + R} \rightarrow R = 20 \text{ k}\Omega$
- $V_{GS} = 4 = 6 - I_D \times 2 \text{ K}$
 $\rightarrow I_D = 1 \text{ mA} = 0.25 \times (4 - V_i)^2, V_i = 2 \text{ V}$
- 等效電路如下圖， $A_v = \frac{-g_m v_{gs} \times R_D}{v_{gs}} = -g_m R_D$



25. $V_{DS} = 6\text{ V} \rightarrow I_D = K(V_{GS} - V_t)^2 = 0.25 \times (3 - V_t)^2$
 $= 1\text{ mA} \rightarrow V_t = 1\text{ V}$
 $g_m = 2 \times K \times (V_{GS} - V_t) = 2 \times 0.25 \times (3 - 1) = 1\text{ mA/V}^2$
 $A_v = -g_m \times (4\text{ K} // r_d) = -4$

第二部分：基本電學

26. $Q = CV$ (法拉-伏特為電荷單位：庫倫)
 27. $I = nevA$ ，注意單位要一致，一律換成以公尺表示
 $\rightarrow 1 = \frac{1}{1.6} \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times v \times 5 \times 10^{-4}$
 $\rightarrow v = 2 \times 10^{-6}\text{ m/sec}$

28. 電流相同時電壓越小者，電阻越小 $\rightarrow R_1 > R_2$
 導體溫度上升，導電性變差，電阻變大 $\rightarrow T_1 > T_2$

29. 利用節點分析法 $\frac{V_A - 1}{4} + \frac{V_A}{3} + \frac{V_A + 7}{2} = 0$
 $\rightarrow V_A = -3\text{ V} \rightarrow I = -1\text{ A}$

30. 假設 $R_{ab} = X \rightarrow (1 + (3//X) + 3) = X$
 $\rightarrow 4 + \frac{3X}{3+X} = X \rightarrow X^2 + 3X = 12 + 4X + 3X$
 $\rightarrow X = 6\text{ }\Omega$ 或 $-2\text{ }\Omega$ (不合)

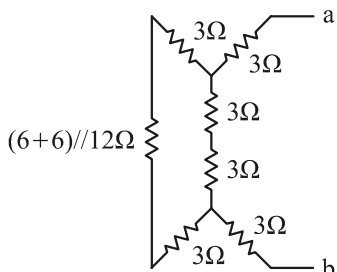
31. 利用惠斯登電橋，兩個水平的 $1\text{ }\Omega$ 電阻可移除
 $R_{ab} = (1+1) // (1+(2//2)+1) // (1+1) = \frac{3}{4}\text{ }\Omega$

32. 功率不可以直接用重疊定律相加，正確的功率為
 $P = (1+3)^2 \times 6 = 96\text{ W}$

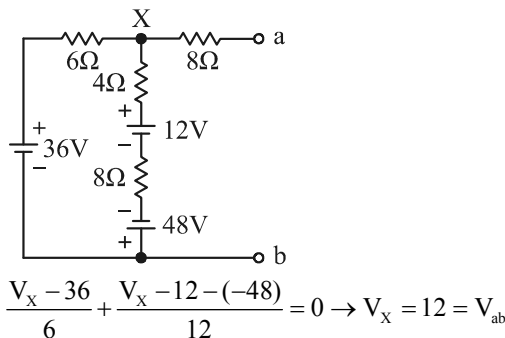
33. 利用重疊定理
 電流源造成之輸出 $V_{ab1} = -4 \times 12 = -48\text{ V}$
 電壓源造成之輸出 $V_{ab2} = 24\text{ V}$
 $\rightarrow V_{ab} = -48 + 24 = -24\text{ V}$

34. 圖的右半部是一個平衡的惠斯登電橋， $8\text{ }\Omega$ 可以移除 (開路)；從電源向右看的等效電阻為 $5\text{ }\Omega$
 $\rightarrow 1\text{ }\Omega + (16\text{ }\Omega // 16\text{ }\Omega // R) = 5\text{ }\Omega \rightarrow R = 8\text{ }\Omega$

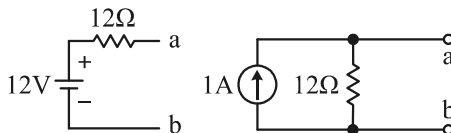
35. 求戴維寧等效電阻時電壓源短路，電流源開路
 上半部： $9\text{ }\Omega \Delta \rightarrow Y$ ， $R_Y = 3\text{ }\Omega$
 下半部： $9\text{ }\Omega \Delta \rightarrow Y$ ， $R_Y = 3\text{ }\Omega$
 等效電路如下圖， $R_{ab} = 3 + (6//12) + 3 = 10\text{ }\Omega$



36. 求等效電阻時，將電壓源短路、電流源開路
 $\rightarrow R_{ab} = 8 + (4+8) // 6 = 12\text{ }\Omega$
 先經兩個諾頓等效電路換成戴維寧等效電路



ab 戴維寧、諾頓等效電路如下圖



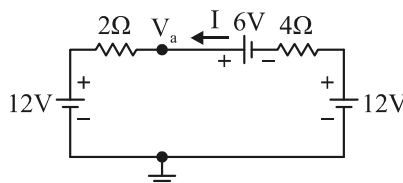
37. 先找出 6 V 電壓源兩端戴維寧等效電路
 左側： $R_{th} = 3\text{ }\Omega // 24\text{ }\Omega // 8\text{ }\Omega = 2\text{ }\Omega$

$V_{th} = 18 \times (\frac{6}{3+6}) = 12\text{ V}$

右側： $R_{th} = 5\text{ }\Omega // 20\text{ }\Omega = 4\text{ }\Omega$

$V_{th} = 3 \times (\frac{5 \times 20}{5+20}) = 12\text{ V}$

等效電路如下圖



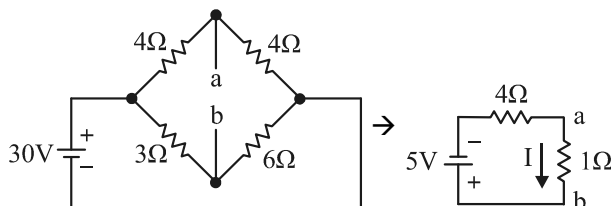
$12 - 4I + 6 - 2I - 12 = 0 \rightarrow I = 1\text{ A}$

$V_a - 1 \times 2 = 12 \rightarrow V_a = 14\text{ V}$

38. 先求 $1\text{ }\Omega$ 電阻兩端之戴維寧等效電路

$R_{ab} = (4\text{ }\Omega // 4\text{ }\Omega) + (6\text{ }\Omega // 3\text{ }\Omega) = 4\text{ }\Omega$

$V_{ab} = 30 \times (\frac{4}{4+4}) - 30 \times (\frac{6}{6+3}) = -5\text{ V}$



$\rightarrow I = -1\text{ A}$

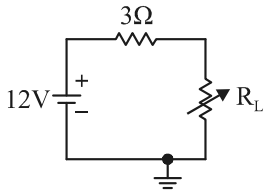
39. 先求 R_L 左側的戴維寧等效電路

$R_{TH} = 1\text{ }\Omega + (6\text{ }\Omega // 3\text{ }\Omega) = 3\text{ }\Omega$

$V_{TH} = 18 \times \frac{3}{6+3} + 3 \times (\frac{6 \times 3}{6+3}) = 12\text{ V}$

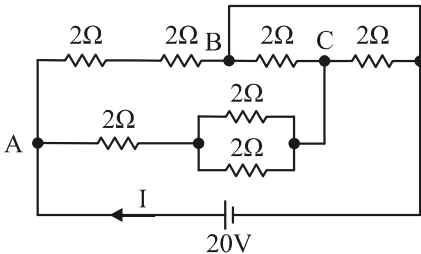
當 $R_L = R_{TH} = 3\text{ }\Omega$

R_L 可以獲得的最大功率 $P_{MAX} = \frac{6^2}{3} = 12\text{ W}$



40. 等效電路如下圖

$$R_{AB} = 4 // 4 = 2\Omega \rightarrow I = 10 \text{ A}$$



41. 要獲得最大功率，R 必須與其戴維寧等效電阻值 R_{TH} 相等。求戴維寧等效電阻，必須將電流源開路、電壓源短路 $\rightarrow R_{TH} = 6\Omega$

42. 電容器電容量大小 $C = \epsilon_0 \epsilon_r \times \frac{A}{d}$

與兩極板的截面積成正比，與距離成反比

43. 等效電容 $= \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4 \mu\text{F}$

$Q_1 = C_1 V_1 = 6 \times 10^{-4}$ 庫倫， $Q_2 = C_2 V_2 = 1.2 \times 10^{-3}$ 庫倫
因為串聯，電荷量必須取最小值

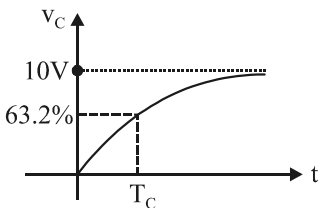
$$V_2 = \frac{6 \times 10^{-4}}{12 \times 10^{-6}} = 50 \text{ V}, V_T = V_1 + V_2 = 150 \text{ V}$$

44. 開關 SW 打開時， C_a 、 C_b 串聯，電壓與電容值成反比 $\rightarrow V_{ab} = 40 \text{ V}$ ， $E = V_{ab} + V_{bc} = 120 \text{ V}$

$$\text{開關 SW 閉合時，} C_a : (C_b // C_x) = V_{bc} : V_{ab} \\ = 60 : 60 = 1 : 1 \rightarrow (C_b // C_x) = 4 \mu\text{F} \rightarrow C_x = 2 \mu\text{F}$$

47. (D) 磁通量 $\phi = \frac{NI}{R}$ ；單位：韋伯

48. 正確的 $v_C(t)$ 圖形如下所示， $v_C(t) = 10(1 - e^{-2t})$



$$49. V_C(t) = 20(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$\rightarrow e^{-\frac{16}{RC}} = \frac{20-16}{20} \rightarrow -\frac{16}{RC} = \ln(0.2) = -1.6$$

$$\rightarrow R = \frac{16}{1.6 \times 40 \times 10^{-6}} = 250 \text{ k}\Omega$$

50. 開關壓下瞬間，電容視為短路，電感視為開路

$$\text{由電源 E 流出的電流 } I = \frac{180}{R_2 + (R_3 // (R_4 + R_5))} = 3 \text{ A}$$

$$i = 3 \times \frac{30}{60 + 30} = 1 \text{ A}$$