108 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

108-5-03-4、108-5-04-4

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

第一部分：電子學

1. (C) 晶圓的直徑越大，代表該公司生產技術越好，可以生產更多積體電路
2. (A) 矽半導體適用於整流電路，鍺半導體適用於檢波電路
3. $40\text{ mA} \le I_Z \le 140\text{ mA}$

   $40\text{ mA} \le I_S - I_L \le 140\text{ mA}$

   $40\text{ mA} \le \dfrac{10-9}{R_S} - \dfrac{9}{150} \le 140\text{ mA}$

   $40\text{ mA} \le \dfrac{1}{R_S} - 60\text{ mA} \le 140\text{ mA}$

   $100\text{ mA} \le \dfrac{1}{R_S} \le 200\text{ mA}$

   $\therefore 5\,\Omega \le R_S \le 10\,\Omega$
4. 此輸入/輸出轉移特性曲線要求

   $V_i > 4\text{ V}$ 時，$V_o = V_i - 4$

   $V_i < -6\text{ V}$ 時，$V_o = V_i + 6$

   若 $-6\text{ V} \le V_i \le 4\text{ V}$ 時，則 $V_o = 0\text{ V}$

   僅(C)選項之電路可達成此要求
5. $r\% = \dfrac{2.4}{RC} \Rightarrow 2\% = \dfrac{2.4}{5 \times C} \Rightarrow C = 24\,\mu\text{F}$
6. 橋式全波整流之二極體 PIV 額定值爲

   $V_m = 25.44 \div 0.636 = 40$ 伏特
7. (D) 工作區時，$I_E = (1+\beta)I_B$
8. $\alpha = \dfrac{\beta}{1+\beta} = \dfrac{39}{1+39} = 0.975$
9. $I_B = \dfrac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$，且 $I_C = \beta I_B$

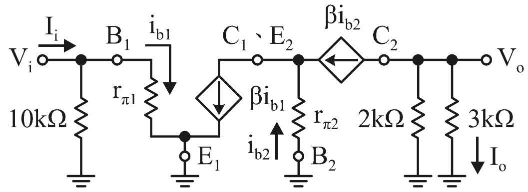
   $\therefore R_B \uparrow$、$I_B \downarrow$、$I_C \downarrow$，工作點 Q 沿直流負載線向 Q_2(截止區)移動
10. $V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$

    $6 = I_C \times 3\text{ k} + 3 \quad \therefore I_C = 1\text{ mA}$

    $I_B = \dfrac{I_C}{\beta} = \dfrac{1\text{ m}}{25} = 40\,\mu\text{A}$

    $V_{BB} = I_B R_B + V_{BE}$ (理想電晶體 $V_{BE} = 0$)

    $6 = 40\,\mu \times R_B \quad \therefore R_B = 150\text{ k}\Omega$
11. (C) 欲使電壓增益增加，則 R_C 電阻要增加
12. (C) 輸出阻抗由大到小依序爲 CB > CE > CC
13. 先繪出小訊號圖形分析

    $\because I_{C2} \approx I_{E2} \approx I_{C1} \approx I_{E1} \quad \therefore I_{B1} \approx I_{B2}$

    $V_{BB1} = 9.9 \times \dfrac{20\text{ k}}{20\text{ k} + 20\text{ k} + 20\text{ k}} = 3.3\text{ V}$

    $I_{B1} = \dfrac{3.3 - 0.3}{(1+\beta) \times 2\text{ k}} = \dfrac{3}{300 \times 2\text{ k}} = 5\,\mu\text{A}$

    $r_\pi = r_{\pi1} = r_{\pi2} = \dfrac{25\text{ mV}}{5\,\mu\text{A}} = 5\text{ k}\Omega$

    $i_{b1} = I_i \times \dfrac{10\text{ k}}{10\text{ k} + r_{\pi1}} = \dfrac{2}{3} I_i$

    $i_{b2} + \beta i_{b2} = \beta i_{b1} \Rightarrow i_{b2} = \dfrac{\beta}{1+\beta} i_{b1}$

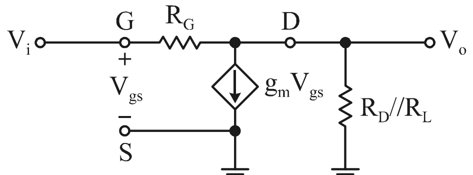
    $I_o = -\beta i_{b2} \times \dfrac{2\text{ k}}{2\text{ k} + 3\text{ k}} = -\dfrac{2\beta}{5} i_{b2}$

    $A_I = \dfrac{I_o}{I_i} = \dfrac{i_{b1}}{I_i} \times \dfrac{i_{b2}}{i_{b1}} \times \dfrac{I_o}{i_{b2}} = \dfrac{2}{3} \times \dfrac{\beta}{1+\beta} \times (-\dfrac{2\beta}{5}) \approx -79.47$
14. $P_i = \dfrac{0.02^2}{200} = \dfrac{(2 \times 10^{-2})^2}{2 \times 10^2} = 2 \times 10^{-6}$

    $A_P(\text{dB}) = 10\log(\dfrac{P}{2 \times 10^{-6}}) = 80 \quad \therefore P = 200\text{ W}$

    $P = \dfrac{V^2}{R} \Rightarrow 200 = \dfrac{40^2}{R} \Rightarrow R = 8\,\Omega$
15. (D) 高頻截止頻率約爲單級的 $\sqrt{\sqrt{2}-1}$ 倍
16. (A) 利用外加電壓來控制通道寬度

    (B) 空乏型 MOSFET 已有通道存在

    (D) $-5 < V_G < -2$ 在飽和區工作
17. $I_D = I_{DSS} \times (1 - \dfrac{V_{GS}}{V_P})^2 = 9 \times (1 - \dfrac{-3}{-9})^2 = 4\text{ mA}$
18. 

    R_G 一般電阻極大，可不考慮

$V_{GS}=V_{DS}=V_{DD}-I_DR_D=5-0.4\times5=3\text{ V}$

$I_D=K(V_{GS}-V_T)^2\Rightarrow0.4=K(3-1)^2\Rightarrow K=0.1\text{ mA/V}^2$

$g_m=2K(V_{GS}-V_T)=2\times0.1(3-1)=0.4\text{ mA/V}$

$A_V=\dfrac{V_o}{V_i}=\dfrac{-g_mV_{gs}(R_D\,//\,R_L)}{V_{gs}}=-g_m(R_D\,//\,R_L)$

$=-0.4\times(5\text{ k}\Omega\,//\,5\text{ k}\Omega)=-1$

19. $A_V=\dfrac{-g_mV_{gs}\times R_D}{V_{gs}+g_mV_{gs}\times R_S}\Rightarrow-4.5=\dfrac{-g_m\times25\text{ k}}{1+g_m\times5\text{ k}}$

$\Rightarrow g_m=1.8\text{ mA/V}$

20. (A) 第六隻腳位為輸出

21. $f_{max}=\dfrac{SR}{2\pi V_m}\Rightarrow30\text{ kHz}=\dfrac{0.942\text{ V/}\mu\text{S}}{2\times3.14\times V_m}$

$\therefore V_m=5\text{ V}$

22. $V_o=-6V_1+5V_2=V_{o1}+V_{o2}$

V_2 接地時，$V_{o1}=(-\dfrac{R_A}{3\text{ k}})V_1=-6V_1\quad\therefore R_A=18\text{ k}\Omega$

V_1 接地時，$V_+=\dfrac{V_2}{4+R_B}\times R_B$

$V_{o2}=(\dfrac{V_-}{6}+\dfrac{V_-}{3})\times18+V_-=10V_-$

$\Rightarrow10\times\dfrac{V_2}{4+R_B}\times R_B=5V_2\quad\therefore R_B=4\text{ k}\Omega$

23. $A_{V(max)}=1+\dfrac{8}{4}=3$

$f_H=\dfrac{1}{2\pi R_iC}=\dfrac{1}{2\times3.14\times10\times10^3\times0.01\times10^{-6}}$

$\approx1592\text{ Hz}\approx1.6\text{ kHz}$

24. 每一節可產生 60 度之移相

25. (A) 下臨限電壓為 $\dfrac{1}{3}V_{CC}=\dfrac{1}{3}\times18=6\text{ V}$

第二部分：基本電學

26. 木葉村：$85+(500-100)\times2.5=1085$ 元

雲忍村：$500\times2+200=1200$ 元

砂忍村：$500\times2.2=1100$ 元

霧忍村：$100\times1+200\times2+200\times3=1100$ 元

27. $40\times N^2=120\Rightarrow N=\sqrt{3}$ 倍

28. (A) 串聯電流相同，在電阻不燒毀情形下，等效電阻為 4.5 Ω/54 W

(B) 並聯電壓相同，在電阻不燒毀情形下，等效電阻為 4.5 Ω/32 W

(C) 並聯時端電壓相等，因此取電壓較小者

$P_1=\dfrac{V_1^2}{R_1}\rightarrow V_1^2=13.5\times24=324\quad\therefore V_1=18\text{ V}$

$P_2=\dfrac{V_2^2}{R_2}\rightarrow V_2^2=27\times27=729\quad\therefore V_2=27\text{ V}$

$P_3=\dfrac{V_3^2}{R_3}\rightarrow V_3^2=9\times81=729\quad\therefore V_3=27\text{ V}$

電壓最高輸入 18 V

$R_T=13.5\,//\,27\,//\,9=4.5\,\Omega$

$P_T=\dfrac{V_1^2}{R_T}=\dfrac{324}{4.5}=72\text{ W}$

(D) 串聯電流相同，在電阻不燒毀情形下，等效電阻為 4.5 Ω/18 W

29. $\dfrac{30\text{ k}\Omega}{V}\times200\text{ V}=6000\text{ k}\Omega$

$\dfrac{50\text{ k}\Omega}{V}\times100\text{ V}=5000\text{ k}\Omega$

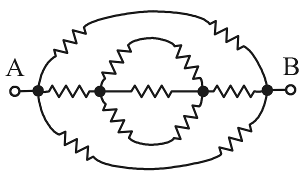
DCV_1 為 $220\times\dfrac{6000\text{ k}\Omega}{6000\text{ k}\Omega+5000\text{ k}\Omega}=120\text{ V}$

DCV_2 為 $220\times\dfrac{5000\text{ k}\Omega}{6000\text{ k}\Omega+5000\text{ k}\Omega}=100\text{ V}$

30. 串聯電路電流相同，因此

$\dfrac{P_{8\sqrt{18}}}{P_{2\sqrt{2}}}=\dfrac{I_T^2\times8\sqrt{18}}{I_T^2\times2\sqrt{2}}=4\sqrt{9}=12$

31. (A) 利用中垂線法 $R_{AB}=24\,//\,30\,//\,24=\dfrac{60}{7}\,\Omega$



(B) $R_{AB}=[12+(24\,//\,12)]\,//\,(12+12)=\dfrac{120}{11}\,\Omega$

(C) 惠斯登電橋平衡，$R_{AB}=24\,//\,24\,//\,24=8\,\Omega$

(D) H 形狀之電阻均可移除(惠斯登電橋平衡)

$R_{AB}=24\,//\,24=12\,\Omega$

32. 甲：若為短路線，電流應為 3 A

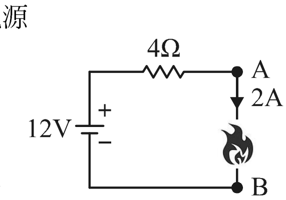
乙：可能為 2 A 向下之電流源

丙：利用戴維寧等效

$R_{th}=4\,\Omega$，$E_{th}=12\,\Omega$

圖中可知總電阻為 $\dfrac{12}{2}=6\,\Omega$

因此燒毀元件為 2 Ω 之電阻



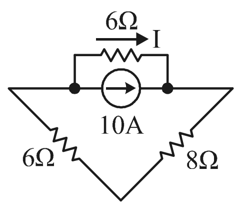
丁：利用戴維寧等效，燒毀元件為上正下負 4 V 之電池

33. 運用重疊定理：

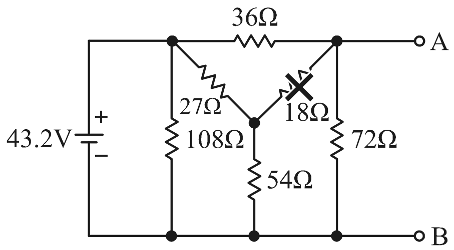
(1) 電流源開路考慮 24 V 電壓源時，該電路為惠斯登電橋，因此 I = 0 A

(2) 電壓源短路考慮 10 A 的電流源時，電路如下：

$I=-10\times\dfrac{(6+8)}{(6+8)+6}=-7\text{ A}$

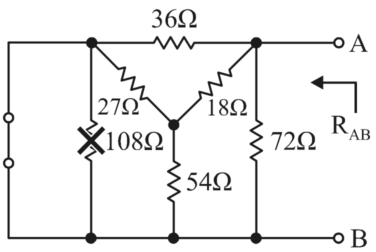


34.



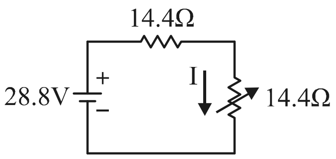
18 Ω 電阻因電橋平衡，可移去

$V_{AB}=43.2\times\dfrac{72}{36+72}=28.8\text{ V}$



求等效電阻，電壓源短路

$R_{AB}=72 // 36 // [18+(27 // 54)]=14.4\ \Omega$



當可變電阻 $R=14.4\ \Omega$ 時可得最大功率轉移

$\therefore I=\dfrac{28.8}{14.4+14.4}=1\text{ A}$

35. $C_{ab}=3^{10} // 3^{10} // 3^{9} // 3^{8} // 3^{7} // 3^{6} // 3^{5} // 3^{4} // 3^{3} // 3^{2} // 3^{1}$
$=1.5\ \mu\text{F}$

36. $W=\dfrac{1}{2}\dfrac{Q^2}{C}=\dfrac{1}{2}\times\dfrac{(1200\ \mu)^2}{60\ \mu}=12\text{ mJ}$

37. (A) 電力線爲一開放曲線，由正電荷出發，終止於負電荷

38. (1) 根據佛萊銘右手定則，感應電流向下

(2) 感應電勢 $E=B\times\ell\times V\times\sin\theta$

$E=5\times\dfrac{10}{100}\times4\times\sin90^\circ=2$ 伏特

39. (1) 穩態時電感器短路，電容器開路

(2) 總電流 $I=\dfrac{60}{[(6+4)//15]+9}=4\text{ A}$

(3) $I=0\text{ A}$ (電感器將電阻 2 Ω 短路)

(4) $V_C=4\times\dfrac{15}{(6+4)+15}\times4+4\times9=45.6\text{ V}$

40. (1) 放電時間常數 $\tau=\dfrac{L}{R}=\dfrac{4}{2}=2$ 秒

(2) 電感器電流方向不變(遞減函數)

$I_{L(t=4)}=\dfrac{E}{R}\times e^{-\frac{t}{\tau}}=\dfrac{36}{1}\times e^{-\frac{4}{2}}=36\times0.135=4.86\text{ A}$

(3) 電感器電壓方向改變(遞減函數)

$V_{L(t=4)}=-4.86\times2=-9.72\text{ V}$

41. 由題意可知，當 $V(t)=100000\sqrt{2}\sin(0.25\pi t+15^\circ)$ 等於十萬伏特即可

$100000=100000\sqrt{2}\sin(0.25\pi t+15^\circ)$

$\therefore \sin(0.25\pi t+15^\circ)=\dfrac{1}{\sqrt{2}}$

$0.25\pi t+15^\circ=45^\circ\Rightarrow0.25\pi t=30^\circ=\dfrac{\pi}{6}$

$\therefore t=\dfrac{2}{3}$ 秒 ≈0.66 秒

42. $i_2(t)=-\cos(\omega t+30^\circ)=\sin(\omega t+300^\circ)=\sin(\omega t-60^\circ)$

$\therefore i_1$ 與 i_2 相位相同

43. (1) 電源電壓滯後電源電流 θ 度，因此 $V_C>V_L$

(2) $100=\sqrt{80^2+(V_C-60)^2}\Rightarrow V_C=120\text{ V}$

44. (C) $|\bar{I}|=\sqrt{50^2+50^2}=50\sqrt{2}\text{ A}$

45. (1) $30 // j40=\dfrac{30\times j40}{30+j40}=\dfrac{j1200(30-j40)}{(30+j40)(30-j40)}$

$=19.2+j14.4\ \Omega$

(2) $\dfrac{20\angle0^\circ}{1\angle0^\circ}=20=19.2+j14.4+Z$

(3) $Z=0.8-j14.4\ \Omega$

46. $S=VI^*=(10-j20)(5+j2)^*=(10-j20)(5-j2)$

$S=10-j120$ 伏安(VA)，$-jQ$ 爲電容性電路

因此平均功率 $P=10$ 瓦特(W)，虛功率 $Q=120$ 乏(VAR)

47. (1) $I_1=\dfrac{100}{20+j25-j10}=4\angle-37^\circ\text{ A}$

(2) $I_2=\dfrac{100}{20+j10-j25}=4\angle37^\circ\text{ A}$

(3) $|\bar{I}|=\bar{I}_1+\bar{I}_2=6.4\angle0^\circ\text{ A}$

(4) $S=VI^*=100\angle0^\circ\times8\angle0^\circ=800\text{ VA}$

(5) $\cos\theta=1$ (電阻性)

(6) 瞬間功率頻率爲 $2\times60=120\text{ Hz}$

48. 品質因數 $Q=\dfrac{1}{R}\sqrt{\dfrac{L}{C}}$ 爲定值

$f_0=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 減少 2 倍，因此頻帶寬度減少 2 倍

49. $Q=\dfrac{f_0}{BW}=\dfrac{1500}{100}=15$

電感器的電流 $I_{L0}=Q\times I=15\times10=150\text{ A}$

50. (1) $\overline{V_{ab}}=100\sqrt{3}\angle-30^\circ\text{ V}$，$\overline{V_{bc}}=100\sqrt{3}\angle90^\circ\text{ V}$

$\overline{V_{ca}}=100\sqrt{3}\angle-150^\circ\text{ V}$

(2)
$$\begin{cases}\overline{I_{an}}=\dfrac{\overline{V_{an}}}{\bar{Z}}=\dfrac{100\angle0^\circ}{10\angle30^\circ}=10\angle-30^\circ\text{ A}=\overline{I_A}\\[2ex]\overline{I_{bn}}=\dfrac{\overline{V_{bn}}}{\bar{Z}}=\dfrac{100\angle120^\circ}{10\angle30^\circ}=10\angle90^\circ\text{ A}=\overline{I_B}\\[2ex]\overline{I_{cn}}=\dfrac{\overline{V_{cn}}}{\bar{Z}}=\dfrac{100\angle-120^\circ}{10\angle30^\circ}=10\angle-150^\circ\text{ A}=\overline{I_C}\end{cases}$$