114 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

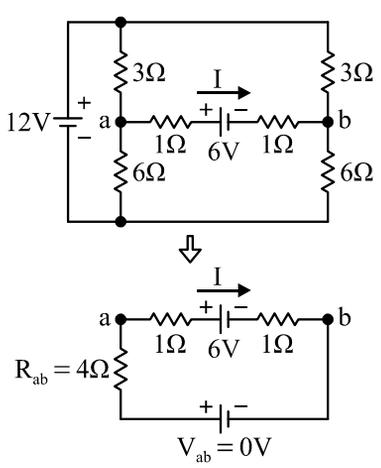
114-4-03-4、114-4-04-4

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

1. (A) 中子不帶電，電子帶負電
   (B) 最外層軌道上的是價電子
   (C) 正離子是失去一顆電子

2. $R_{25°C(甲)}+\alpha_{25°C(甲)}\times R_{25°C(甲)}\times\Delta T$
   $=R_{25°C(乙)}+\alpha_{25°C(乙)}\times R_{25°C(乙)}\times\Delta T$
   $12\,\Omega+0.04\times12\,\Omega\times\Delta T=15\,\Omega+0.03\times15\,\Omega\times\Delta T$
   $12\,\Omega+0.48\,\Omega\times\Delta T=15\,\Omega+0.45\,\Omega\times\Delta T$
   $0.03\,\Omega\times\Delta T=3\,\Omega$ ， $\Delta T=100°C$
   $T=\Delta T+25°C=100°C+25°C=125°C$

4. $R_{BD}=2\,\Omega+3\,\Omega=6\,\Omega\,//\,(X+12)\,\Omega$
   $5\,\Omega=\dfrac{(6X+72)}{18+X}\,\Omega$
   $90+5X=6X+72$ ， $X=18\,\Omega$
   $R_{AC}=2\,\Omega+Y=12\,\Omega\,//\,(18+6)\,\Omega$
   $2\,\Omega+Y=8\,\Omega$ ， $Y=6\,\Omega$

5. 

   $I=-\dfrac{6\text{ V}}{(1+4+1)\,\Omega}=-1\text{ A}$

6. 接地點移動，原本的對地電壓會改變

7. $I=\dfrac{X}{1+2+3}-Y\times\dfrac{(1+3)}{(1+3)+2}=\dfrac{1}{6}X-\dfrac{2}{3}Y$
   $m=\dfrac{1}{6}$ 、 $n=-\dfrac{2}{3}$ ， $\dfrac{n}{m}=-4$

8. $V_1+V_2=-V_3$
   $\dfrac{Q_1-x}{C_1}+\dfrac{Q_2-x}{C_2}=\dfrac{-Q_3+x}{C_3}$
   $\dfrac{24\,\mu C-x}{6\,\mu F}+\dfrac{15\,\mu C-x}{3\,\mu F}=\dfrac{-6\,\mu C+x}{2\,\mu F}$
   $24\,\mu C-x+30\,\mu C-2x=-18\,\mu C+3x$
   $54\,\mu C-3x=-18\,\mu C+3x$ ， $72\,\mu C=6x$ ， $x=12\,\mu C$
   $-V_3=\dfrac{-6\,\mu C+12\,\mu C}{2\,\mu F}=3\text{ V}$ ， $V_3=-3\text{ V}$

9. $\dfrac{L^2-M^2}{2L-2M}=8$ 、 $\dfrac{L^2-M^2}{2L+2M}=4$
   $(2L-2M)\times8=(2L+2M)\times4$
   $4L-4M=2L+2M$ ， $L=3M$
   $\dfrac{L^2-(\frac{L}{3})^2}{2L-\frac{2L}{3}}=8$ ， $\dfrac{L^2-\frac{L^2}{9}}{2L-\frac{2L}{3}}=8$ ， $\dfrac{L-\frac{L}{9}}{2-\frac{2}{3}}=8$
   $\dfrac{8L}{9}=\dfrac{32}{3}$ ， $L=12\text{ H}$

10. $V_C=-\{20+[(-10)-20]\times e^{-t}\}\text{ V}$
    $V_C(2)=-(20-30\times e^{-2})\text{ V}=-(20-4.05)\text{ V}=-15.95\text{ V}$

11. $f=50\text{ Hz}$ 、 $T=20\text{ mS}$
    $\theta_z=45°-(-27°)=72°=0.2T=4\text{ mS}$

12. $Z_T=9-j3\,\Omega=10\,//\,-j30\,\Omega$
    當頻率從 f 變成 3f
    $Z_T=10\,//\,-j10\,\Omega=5-j5\,\Omega$

13. $V_{XY}=V_X-V_Y=50\angle0°\text{ V}\times(\dfrac{-j3}{4-j3}-\dfrac{4}{4+j3})$
    $=50\angle0°\text{ V}\times(\dfrac{3\angle-90°}{5\angle-37°}-\dfrac{4\angle0°}{5\angle37°})$
    $=50\angle0°\text{ V}\times(0.6\angle-53°-0.8\angle-37°)$
    $=30\angle-53°-40\angle-37°$
    $=18-j24-(32-j24)$
    $=-14=14\angle180°\text{ V}$

14. $\theta_Z=\theta_v-\theta_i=30°-83.1°=-53.1°$
    $\overline{Z}=Z\angle-53.1°\,\Omega$
    $\because R=3$ 、 $\theta_Z=-53.1°$ $\quad\therefore X_C=-j4$
    $-j4=-j\dfrac{1}{\omega C}$ ， $\omega=\dfrac{1}{4\times10\,\mu F}=25000\text{ rad/sec}$

15. (B) 總電流爲 4 A
    $\overline{Z}_T=10-j5+(50\,//\,j25)\,\Omega=25\angle-37°\,\Omega$
    $\bar{I}_T=\dfrac{\overline{V}}{\overline{Z}_T}=\dfrac{100\angle0°\text{ V}}{25\angle-37°\,\Omega}=4\angle37°\text{ A}$
    (C) 功率因數爲 0.8(滯後)

$\text{PF}=\dfrac{\text{R}}{\text{Z}}=\dfrac{20}{25}=0.8$ (電感性爲滯後)

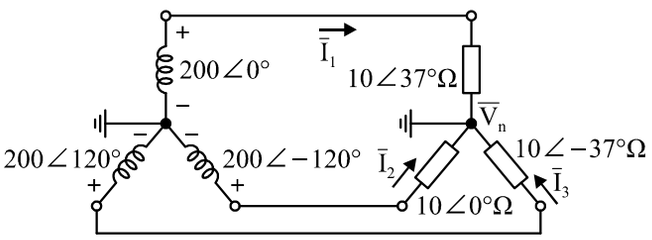
(D) 電阻消耗的瞬間最小功率爲 0 W

16. 諧振截止頻率點上，阻抗須爲 $10\pm\text{j}10$ ，故相位爲 $\pm45°$

17. $\bar{\text{I}}_1=\dfrac{200\angle0°\ \text{V}}{10\angle37°\ \Omega}=20\angle-37°\ \text{A}$

$\bar{\text{I}}_2=\dfrac{200\angle-120°\ \text{V}}{10\angle0°\ \Omega}=20\angle-120°\ \text{A}$

$\bar{\text{I}}_3=\dfrac{200\angle120°\ \text{V}}{10\angle-37°\ \Omega}=20\angle157°\ \text{A}$



18. (A) 功率因數爲 0.8(滯後)

(B) 平均功率 $\text{P}=1936\ \text{W}$

(D) 總電流 $\text{I}=22\angle-37°\ \text{A}$

20. (C) 無熔絲開關跳脫電流，應考慮迴路容量

21. (A) T5 燈管沒有傳統的啓動器

(B) 溫度開關動作後一段時間會復歸，不用更換

(D) 一提起來就突然沒電，應是防傾倒開關動作

22. (B) 良好的銲接，應該在松香(助銲劑)尚未完全揮發完，就要將烙鐵頭移開

23. (D) 當 R_L 得到最大功率轉移時，電源提供的功率只有一半被 R_L 消耗掉，故效率只有 50%

24. (D) 直流準位：3 V

25. 由示波器呈現的畫面得知，充、放電皆需 5 mS 完成

$\tau=\text{RC}=1\ \text{mS}$

$1\ \text{k}\Omega\times\text{C}=1\ \text{mS}$

$\text{C}=1\ \mu\text{F}$ →數字表示法→105

26. $\text{V}_\text{av}=0.4=\dfrac{10\times\text{T}_\text{H}-2\times\text{T}_\text{L}}{\text{T}}=\dfrac{10\times\text{T}_\text{H}-2\times(\text{T}-\text{T}_\text{H})}{\text{T}}$

$0.4\text{T}=10\text{T}_\text{H}-2\text{T}+2\text{T}_\text{H}$

$\Rightarrow\text{D}=\dfrac{\text{T}_\text{H}}{\text{T}}=20\%$

27. (A) 半導體因載子濃度差形成之電流稱爲擴散電流

(B) 本質半導體中電洞與自由電子的載子濃度，會隨著溫度的上升而等量增加

(D) P 型半導體多數載子爲電洞，少數載子爲電子，其電性爲電中性

28. $\text{I}_\text{E}=\text{I}_\text{B}\times(1+\beta)=1\ \text{m}\times(1+99)=100\ \text{mA}>80\ \text{mA}$

→BJT 工作於飽和區

29. $\text{I}_\text{E}=\dfrac{12\ \text{V}\times\dfrac{4.7\ \text{k}}{7.3\ \text{k}+4.7\ \text{k}}-0.7}{4\ \text{k}}=1\ \text{mA}$

$\text{r}_\text{e}=\dfrac{25\ \text{mV}}{1\ \text{mA}}=25\ \Omega$

$\text{S}\rightarrow\text{closed}:\ \dfrac{\text{v}_\text{o}}{\text{v}_\text{i}}\fallingdotseq\dfrac{2\ \text{k}\ //\ 3\ \text{k}}{25}\fallingdotseq-48$

$\text{S}\rightarrow\text{open}:\ \dfrac{\text{v}_\text{o}}{\text{v}_\text{i}}\fallingdotseq-\dfrac{2\ \text{k}}{25}\fallingdotseq-80$

由基極端看進去的交流輸入電阻爲

$25(1+99)=2.5\ \text{k}\Omega$

由集極端看出去的交流負載電阻爲

$2\ \text{k}\ //\ 3\ \text{k}=1.2\ \text{k}\Omega$

30. $(1+199)0.9\ \text{k}\gg(12\ \text{k}\ //\ 3\ \text{k})$ →近似解

$\text{V}_{\text{B1}}=12\times\dfrac{3\ \text{k}}{12\ \text{k}+3\ \text{k}}=2.4\ \text{V}\ ;\ \text{I}_{\text{E1}}=\dfrac{2.4-0.6}{0.9\ \text{k}}=2\ \text{mA}$

$\text{V}_{\text{CE1}}=\dfrac{1}{2}\times12\ \text{V}=6\ \text{V}=12-2\ \text{mA}\times(\text{R}_{\text{C1}}+0.9\ \text{k})$

$\Rightarrow\text{R}_{\text{C1}}=2.1\ \text{k}\Omega$

$(1+99)1.8\ \text{k}\gg(12\ \text{k}\ //\ 3\ \text{k})$ →近似解

$\text{V}_{\text{B2}}=12\times\dfrac{3\ \text{k}}{12\ \text{k}+3\ \text{k}}=2.4\ \text{V}\ ;\ \text{I}_{\text{E2}}=\dfrac{2.4-0.6}{1.8\ \text{k}}=1\ \text{mA}$

$\text{V}_{\text{CE2}}=\dfrac{1}{2}\times12\ \text{V}=6\ \text{V}=12-1\ \text{mA}\times(\text{R}_{\text{C2}}+1.8\ \text{k})$

$\Rightarrow\text{R}_{\text{C2}}=4.2\ \text{k}\Omega$

31. $\text{r}_{\text{e1}}=\dfrac{25\ \text{mV}}{2\ \text{mA}}=12.5\ \Omega\ ;\ \text{r}_{\text{e2}}=\dfrac{25\ \text{mV}}{1\ \text{mA}}=25\ \Omega$

$\text{A}_{\text{vT}}=\text{A}_{\text{v1}}\times\text{A}_{\text{v2}}$

$=\{-\dfrac{2.1\ \text{k}\ //\ 12\ \text{k}\ //\ 3\ \text{k}\ //\ [25\times(1+99)]}{12.5}\}\times(-\dfrac{4.2\ \text{k}}{25})$

$=10362$

$\text{v}_{\text{o(p-p)}}=0.6\ \text{mV}\times10362\fallingdotseq6.2\ \text{V}$

32. (B) N 通道 E-MOSFET，當 $\text{V}_{\text{DS}}\geq\text{V}_{\text{GS}}-\text{V}_\text{T}$ ，電晶體進入飽和區

33. $\text{I}_{\text{D1}}=4\ \text{mA}=4\ \text{m}\times(\text{V}_{\text{GS1}}-3)^2$

$\text{V}_{\text{GS1}}=4=12\times\dfrac{12\ \text{M}}{6\ \text{M}+12\ \text{M}}-4\ \text{mA}\times\text{R}_\text{S}\Rightarrow\text{R}_\text{S}=1\ \text{k}\Omega$

$\text{g}_{\text{m1}}=2\sqrt{4\ \text{m}\times4\ \text{m}}=8\ \text{mS}\ ;\ \text{g}_{\text{m2}}=2\sqrt{1\ \text{m}\times4\ \text{m}}=4\ \text{mS}$

$\dfrac{\text{v}_\text{o}}{\text{v}_\text{i}}\fallingdotseq-\dfrac{(\dfrac{1}{4\ \text{m}}\ //\ 1\ \text{k})}{1\ \text{k}+\dfrac{1}{8\ \text{m}}}\fallingdotseq-\dfrac{200}{1125}\fallingdotseq-0.18$

34. $\text{Z}_\text{i}=1\ \text{k}\Omega\ //\ \dfrac{1}{\text{g}_\text{m}}=0.5\ \text{k}\Omega\Rightarrow\text{g}_\text{m}=1\ \text{mA/V}$

$\text{g}_\text{m}=1\ \text{m}=2\sqrt{\text{K}\times\text{I}_\text{D}}=2\sqrt{0.25\ \text{m}\times\text{I}_\text{D}}\Rightarrow\text{I}_\text{D}=1\ \text{mA}$

$\text{I}_\text{D}=1\ \text{mA}=0.25\ \text{m}\times(\text{V}_{\text{GS}}-1)^2\Rightarrow\text{V}_{\text{GS}}=3\ \text{V}$

$\text{V}_{\text{GS}}=3\ \text{V}=12\ \text{V}\times\dfrac{\text{R}_{\text{G1}}}{\text{R}_{\text{G1}}+60\ \text{k}}-1\ \text{mA}\times1\ \text{k}$

$\Rightarrow\text{R}_{\text{G1}}=120\ \text{k}\Omega$

35. $\dfrac{\text{v}_\text{o}}{\text{v}_\text{i}}=\dfrac{4\ \text{k}\ //\ 12\ \text{k}}{\dfrac{1}{1\ \text{m}}}=3$

36. $\text{I}_{\text{D1}}=\text{K}_1(\text{V}_{\text{GS1}}-\text{V}_{\text{T1}})^2$

$=1\times(15\text{ V}\times\dfrac{3\text{ M}}{6\text{ M}+6\text{ M}+3\text{ M}}-I_{D1}\times1-1)^2$

$I_{D1}{}^2-5I_{D1}+4=0\Rightarrow I_{D1}=1\text{ mA}$ 或 4 mA(不合)

$g_{m1}=2\sqrt{1\text{ m}\times1\text{ m}}=2\text{ mA/V}$

$g_{m2}=g_{m3}=2\sqrt{0.25\text{ m}\times1\text{ m}}=1\text{ mA/V}$

$\dfrac{v_o}{v_i}=\dfrac{\frac{1}{g_{m2}}}{\frac{1}{g_{m1}}}\times\dfrac{\frac{1}{g_{m3}}}{\frac{1}{g_{m2}}}=-2$

37. 電子移動速度約爲電洞之 2 倍，所以在相同電流下，欲使載子傳輸速度相同，則 PMOS 通道寬度需爲 NMOS 之 2 倍

38. (C) 當 $R_S=50\text{ k}\Omega//10\text{ k}\Omega$ 時，可做偏壓電電流 I_{io} 抵補

39. $V_-=V_+\Rightarrow\dfrac{\frac{1}{10\text{ k}}+\frac{7}{20\text{ k}}}{\frac{1}{10\text{ k}}+\frac{1}{20\text{ k}}}=\dfrac{\frac{2}{10\text{ k}}+\frac{4}{R_3}}{\frac{1}{10\text{ k}}+\frac{1}{R_3}}$

$\Rightarrow3\text{ V}=\dfrac{\frac{2}{10\text{ k}}+\frac{4}{R_3}}{\frac{1}{10\text{ k}}+\frac{1}{R_3}}\Rightarrow R_3=10\text{ k}\Omega$

40. (1) $V_{UT}=15\text{ V}\times\dfrac{2\text{ k}}{12\text{ k}}+3\text{ V}(1+\dfrac{2\text{ k}}{12\text{ k}})=6\text{ V}$

(2) $V_{LT}=-15\text{ V}\times\dfrac{2\text{ k}}{12\text{ k}}+3\text{ V}(1+\dfrac{2\text{ k}}{12\text{ k}})=1\text{ V}$

(3) $v_{i(max)}=1+3=4\text{ V}<6\text{ V}\Rightarrow v_o$ 保持不變

(4) $v_{i(min)}=1-3=-2\text{ V}<1\text{ V}\Rightarrow v_o=-15\text{ V}$

41. (1) 振盪頻率 $=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{R_1R_2C_1C_2}}$

$=\dfrac{1}{2\pi\sqrt{R_1\times2R_1\times C_1\times\frac{1}{2}C_1}}=\dfrac{1}{2\pi R_1C_1}$

(2) 回授因子 $\beta=\dfrac{1}{1+\frac{R_2}{R_1}+\frac{C_1}{C_2}}=\dfrac{1}{1+\frac{2R_1}{R_1}+\frac{C_1}{\frac{1}{2}C_1}}=\dfrac{1}{5}$

(3) 振盪條件 $\beta A\ge1\Rightarrow A\ge\dfrac{1}{\beta}\Rightarrow1+\dfrac{R_4}{R_3}\ge5\Rightarrow\dfrac{R_4}{R_3}\ge4$

42. (B) 當 $B=0$ 時， $Y=\overline{A}$
(C) 當 $B=1$ 時， $Y=A$
(D) 本電路爲反互斥或閘

43. (1) 二極體方向向左爲負向全波整流

(2) $V_{m2}=141.4\times\dfrac{1}{5}\times\dfrac{1}{2}\times(-1)=-14.14$

44. $I_E=\dfrac{6.7-0.7}{1\text{ k}}=6\text{ mA}$

$I_C=0.96\times6\text{ mA}=5.76\text{ mA}$

$V_{CE}=V_C-V_E=12\text{ V}-5.76\text{ mA}\times3\text{ k}-(-0.7)$

$=-4.58\le0.2\text{ V}$ →飽和

$I_C=I_{C(sat)}=\dfrac{12-V_{CB(sat)}}{3\text{ k}}=\dfrac{12-(V_{CE(sat)}-V_{BE(sat)})}{3\text{ k}}$

$=\dfrac{12-(0.2-0.8\text{ V})}{3\text{ k}}=4.2\text{ mA}$

45. $i_o\fallingdotseq i_i\times\dfrac{100\text{ k}//100\text{ k}}{100\text{ k}//100\text{ k}+(2.2\text{ k}//2.2\text{ k})\times(1+100)}$

$\times(1+100)\times\dfrac{2.2\text{ k}}{2.2\text{ k}+2.2\text{ k}}$

$\dfrac{i_o}{i_i}=15.6$

46. (D) 源極隨耦器爲共汲極(CD)放大電路，可作爲阻抗匹配與緩衝器用；共源極(CS)放大電路輸入訊號與輸出訊號相位差 180°，可作爲反相器

47. $I_{D1}=K_1(V_{GS1}-V_{T1})^2\Rightarrow$ 假設 I_{D1} 爲 mA

$I_{D1}=0.25\times(15\times\dfrac{0.4\text{ M}}{1.1\text{ M}+0.4\text{ M}}-I_{D1}\times1)^2$

$I_{D1}{}^2-10I_{D1}+9=0$

$(I_{D1}-1)(I_{D1}-9)=0\Rightarrow I_{D1}=1\text{ mA}$ 或 9 mA(不合)

$I_{D2}=K_2(V_{GS2}-V_{T2})^2\Rightarrow$ 假設 I_{D2} 爲 mA

$I_{D2}=2\times(15-1\text{ m}\times10\text{ k}-I_{D2}\times1-2)^2$

$I_{D2}{}^2-13I_{D2}+18=0$

$(2I_{D2}-9)(I_{D2}-2)=0\Rightarrow I_{D2}=2\text{ mA}$ 或 4.5 mA(不合)

$g_{m1}=2\sqrt{K_1\times I_{D1}}=2\sqrt{0.25\text{ m}\times1\text{ m}}=1\text{ mA/V}$

$g_{m2}=2\sqrt{K_2\times I_{D2}}=2\sqrt{2\text{ m}\times2\text{ m}}=4\text{ mA/V}$

$\dfrac{v_o}{v_i}=(-\dfrac{10\text{ k}}{\frac{1}{g_{m1}}})\times(-\dfrac{3\text{ k}//6\text{ k}}{\frac{1}{g_{m2}}})$

$=(-\dfrac{10\text{ k}}{\frac{1}{1\text{ m}}})\times(-\dfrac{3\text{ k}//6\text{ k}}{\frac{1}{4\text{ m}}})=80$

48. $Y=(\overline{A}\,\overline{B}+\overline{C}\,\overline{D})\overline{E}=\overline{(A+B)(C+D)+E}$

49. 高頻截止點 $f_H=\dfrac{1}{2\pi\times0.2\text{ k}\times0.01\,\mu}=\dfrac{5\times10^5}{2\pi}\text{ Hz}$

低頻截止點 $f_H=\dfrac{1}{2\pi\times1\text{ k}\times0.05\,\mu}=\dfrac{2\times10^4}{2\pi}\text{ Hz}$

$\omega_i=2\pi f_i=5\times10^5\Rightarrow f_i=\dfrac{5\times10^5}{2\pi}=f_H$

$A_{vT}=\dfrac{1}{\sqrt{2}}\times(1+\dfrac{9\text{ k}}{1\text{ k}})\times1\times(1+\dfrac{19\text{ k}}{1\text{ k}})=100\sqrt{2}$

$V_{o(rms)}=\dfrac{20}{\sqrt{2}}\text{ mV}\times100\sqrt{2}=2\text{ V}$

50. $V_{UT}=V_{sat}\times\dfrac{R_1}{R_2}\Rightarrow R_1>R_2\Rightarrow V_{UT}>V_{sat}$

$V_{o2(max)}=V_{sat}<V_{UT}$ → V_{o2} 無法使樞密特電路轉態，是以電路無法振盪