100 學年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

100-4-03-4
100-4-04-4

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

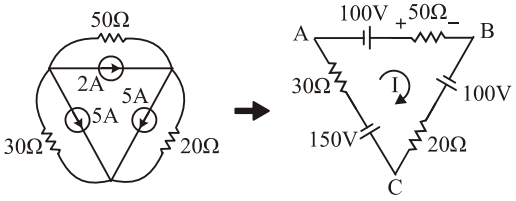
第一部份：基本電學

1. 溫度上升主因是電流與溫度之效應，況且一般用電採並聯接法，電壓應爲固定值

$$\alpha_1=\frac{R_2-R_1}{R_1(t_2-t_1)}\Rightarrow\alpha_1R_1=\frac{\Delta R}{\Delta t}=\alpha_2R_2$$

2. $P=\dfrac{V^2}{R}\Rightarrow R=\dfrac{220^2}{5\times10^{-3}\times746}\fallingdotseq13\,k\Omega\Rightarrow$ 棕橙橙金

3. $Y\rightarrow\Delta$



$$I=\frac{100+100-150}{50+30+20}=0.5\,A$$

$$V_{AB}=0.5\times50-100=-75\,V$$

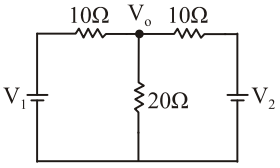
4. $\dfrac{V_o-V_1}{10}+\dfrac{V_o}{20}+\dfrac{V_o-V_2}{10}=0$

$2V_o-2V_1+V_o+2V_o-2V_2=0$ ， $5V_o=2V_1+2V_2$

$V_o=\dfrac{2}{5}V_1+\dfrac{2}{5}V_2$

$\therefore a=\dfrac{2}{5}$ ， $b=\dfrac{2}{5}$

$a+b=\dfrac{4}{5}=0.8$



5. 由 i_2 迴路 $V_1=4(2-3)+8(4-3)$ ， $V_1=4\,(V)$

由 i_3 迴路 $V_2=10(4-2)+8(4-3)$ ， $V_2=28\,V$

由 i_1 迴路 $R=\dfrac{V_2-V_1}{i_1}=\dfrac{28-4}{2}=12\,\Omega$

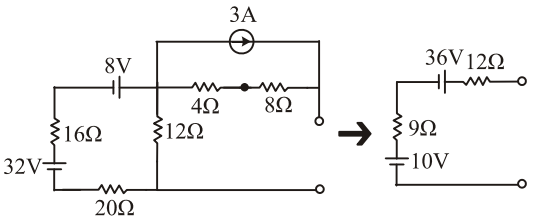
6. i_s 作用， V_s 短路： $V_{o1}=i_s\times\dfrac{120}{120+30}\times30=24i_s$

V_s 作用， i_s 斷路： $V_{o2}=V_s\times\dfrac{30}{120+30}=\dfrac{1}{5}V_s$

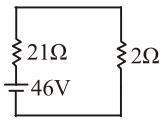
$\therefore V_o=V_{o1}+V_{o2}=24i_s+\dfrac{1}{5}V_s$

$\therefore a=24$ 、 $b=\dfrac{1}{5}\Rightarrow a+5b=25$

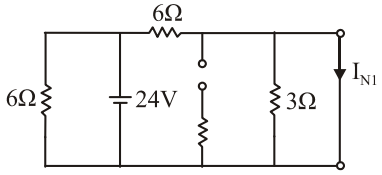
7. $R_{TH}=9+12=21\,\Omega$ ， $E_{TH}=10+36=46\,V$



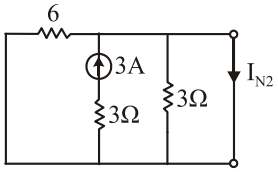
$$P_L=(\frac{46}{21+2})^2\times2=8\,W$$



8. $R_N=3//6=2\,\Omega$ ， $I_{N1}=\dfrac{24}{6}=4\,A(下)$



$I_{N2}=3\,A(下)$

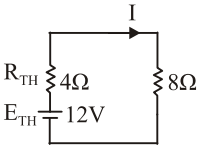


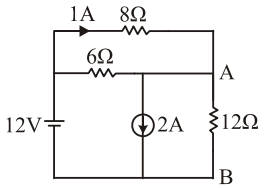
$\therefore I_N=I_{N1}+I_{N2}=7\,A$

9. 由表得 $I_N=3\,A$ ， $E_{TH}=12\,V$

$R_{TH}=6//18//(12+24)=4\,\Omega$

$I=1\,A$





KVL $\Rightarrow 12-1\times8=V_{AB}=4\,V$

∵2 A 正端向下，故應爲消耗功率

$P_{2A}=2\times V_{AB}=8\,W$ (消耗)

$R=4$ 時，有 $P_{max}=9\,W$

10. (B) 負載最大是發生於 $R_L=R_{TH}$ 時

(C) 由圖知 R_L 越小是落在 $\frac{R_L}{R_{TH}}=1$ 之左邊，越左表示 $\frac{P_L}{P_{L\max}}$ 越小

(D) $\frac{P_L}{P_{L\max}}=1$ 時，效率只有 50%

11. 電力線是由法拉第先生提出

12. $C_T=[(6+4)//(3+7)+3]//8=4\,\mu f$

$Q_T=Q_{ac}=Q_{cd}=120\times4=480\,\mu C$

$V_{ac}=V_{cd}=\frac{480}{8}=60\text{ V}$

$V_{ab}=V_{bc}=60\times\frac{7+3}{(6+4)+(7+3)}=30\text{ V}$

13. (A) $1\,wb\neq0.4\,\pi$ 吉柏(吉柏爲磁動勢單位)

(B) 1 特斯拉 $=1\,wb/m^2=10^4$ 馬/平方公分

(C) 1 牛頓/韋伯 $=10^5$ 達因/ $\frac{1}{4\pi}\times10^8$ 靜磁單位 $=4\pi\times10^{-3}$ 奧斯特

14. $L_{12}=6+2+2\times2=12\text{ H}$

$L_{34}=4+2+2\times3=12\text{ H}$

$L_T=L_{12}//L_{34}=12//12=6\text{ H}$

15. $t=0$ 前， $V_C=6\text{ V}$ ， $i_L=0$

S OFF $\Rightarrow$ C 向 $3\,\Omega$ 放電同時對 L 充電

故 $V_C=6\text{ V}$ ， $i_L=0$

16. $P_2=I^2\times R_2$ ， $300=I^2\times4$ ， $I=\sqrt{75}$

又 $I_{rms}=\sqrt{\frac{I_m{}^2\times1}{3}}$ ， $\sqrt{75}=\sqrt{\frac{I_m{}^2}{3}}$ ， $I_m=15\text{ A}$

$I_{av}=\frac{15\times1}{3}=5\text{ A}$

17. $\overline{Z}=\frac{\overline{V}_m}{\overline{I}_m}=\frac{155\angle30°}{7.77\angle60°}\fallingdotseq20\angle-30°=10\sqrt{3}-j10\,(\Omega)$

18. $\overline{Z}_T=\overline{Z}_1//\overline{Z}_2=\frac{(j8)(3-j4)}{j8+(3-j4)}=\frac{8\angle90°\times5\angle-53°}{3+j4}$

$=\frac{40\angle37°}{5\angle53°}=8\angle-16°$

19. $R'=\frac{R^2+x_C{}^2}{R}=\frac{30^2+60^2}{30}=150\,\Omega$

$x_C'=\frac{R^2+x_C{}^2}{x_C}=\frac{30^2+60^2}{60}=75\,\Omega$

當 co 變成 $\frac{\omega}{2}$ ，則 $x_C''=75\times2=150\,\Omega$

欲產生並聯諧振 $B_L=B_C$

即 $X_L=X_C''=150\,\Omega$ ，取 $\overline{X}_L=j150\,\Omega$

20. $X_L=\omega L=100\times0.4=40\,\Omega$

$\overline{I}_{Tm}=\frac{\overline{V}_{Lm}}{\overline{X}_L}=\frac{24\angle240°}{40\angle90°}=0.6\angle150°$

$\overline{X}_C=\frac{1}{\omega_C}=\frac{1}{100\times100\times10^{-6}}=100\,\Omega$

$\overline{V}_{cm}=\overline{I}_m\times\overline{X}_C=0.6\angle150°\times100\angle-90°=60\angle60°$

$V_C(t)=60\sin(100t+60°)=60\cos(100t-30°)$

21. $\overline{I}_R=\frac{120}{40}=3\text{ A}$ ， $\overline{I}_L=\frac{120\angle0°}{30\angle90°}=4\angle-90°$

$\overline{I}_C=\frac{120\angle0°}{15\angle-90°}=8\angle90°$

$\overline{I}_T=\overline{I}_R+\overline{I}_L+\overline{I}_o=3-j4+j8=3+j4=5\angle53°\text{ A}$

$\overline{Z}_T=\frac{\overline{V}_T}{\overline{I}_T}=\frac{120\angle0°}{5\angle53°}=24\angle-53°=14.4-j19.2$

22. $\overline{V}=200\angle0°$ ， $\overline{I}=5\angle53°$

$P=VI\cos\theta=200\times5\times\cos53°=600\text{ W}$

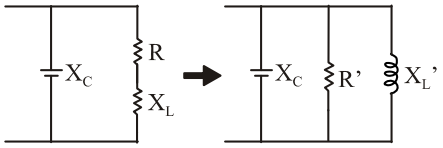
$\theta=VI\sin\theta=200\times5\times\sin53°=800\text{ VAR}$

$S=VI=200\times5=1000\text{ VA}$

I 超前 V53° ，電容性負載

$P\cdot F=\cos53°=0.8$ 超前

23. $\cos\theta=1$ 可視爲並聯諧振



$X_L=\omega_L=2\times2=4\,\Omega$ ， $X_C=X_L'\Rightarrow\frac{1}{\omega C}=\frac{R^2+X_L{}^2}{X_L}$

$2\times C=\frac{4}{3^2+4^2}\Rightarrow C=\frac{2}{25}\text{F}$

24. $I_N=I_1-I_2=40\text{ A}$

未斷

$100=0.2\times100+I_1Z_1+0.2\times40\Rightarrow Z_1=0.72\,\Omega$

$100+0.2\times40=I_2Z_2+0.2\times60\Rightarrow Z_2=1.6\,\Omega$

斷線

$V_1=200\times\frac{0.72}{0.72+1.6+0.4}\fallingdotseq52.9\text{ V}$ 取 53 V

$V_2=200\times\frac{1.6}{0.72+1.6+0.4}\fallingdotseq117.6\text{ V}$

25. $\overline{V}_{an}=\frac{\overline{V}_{ab}}{\sqrt{3}\angle30°}=\frac{100\sqrt{3}\angle60°}{\sqrt{3}\angle30°}=100\angle30°$

可推得 $V_{bn}=100\angle-90°\text{ (V)}$

$\overline{I}_b=\frac{\overline{V}_{bn}}{\overline{V}_{Zb}}=\frac{100\angle-90°}{10\angle53°}=10\angle-143°\text{ (A)}$

第二部份：電子學

26. (1) 硼、鋁、鎵爲三價元素，加入本質半導體會形成 P 型半導體

(2) 銻爲五價元素，加入本質半導體會形成 N 型半導體

27. (A) 過渡電容之值與二極體外加逆向偏壓呈非線性關係

(B) 二極體外加逆向偏壓增加，過渡電容值降低

(C) 擴散電容之值與二極體外加順向偏壓呈非線性關

係

28. 正弦波經半波整流電路之輸出電壓有效值(V_{rms})爲 $\frac{1}{2}V_m$

29. $\frac{n_1}{n_2}=\frac{V_{1m}}{V_{2m}}$ ，$\frac{10}{2}=\frac{110\sqrt{2}}{V_{2m}}$ ，$V_{2m}=22\sqrt{2}$ V

$V_{av}=(V_{2m}-2V_d)\times 0.636$

$=(22\sqrt{2}-2\times 0.7)\times 0.636\cong 18.4$ V

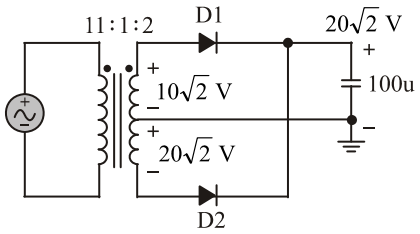
30. $\frac{n_1}{n_2}=\frac{V_{1m}}{V_{2m}}\Rightarrow\frac{11}{1}=\frac{110\sqrt{2}}{V_{2m}}\Rightarrow V_{2m}=10\sqrt{2}$V

$\frac{n_1}{n_3}=\frac{V_{1m}}{V_{3m}}\Rightarrow\frac{11}{2}=\frac{110\sqrt{2}}{V_{3m}}\Rightarrow V_{3m}=20\sqrt{2}$V

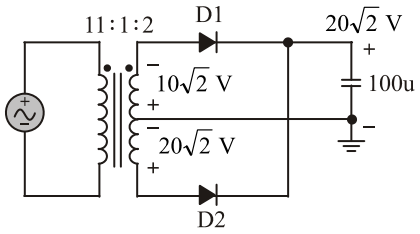
(1) 第一次正半週時，D_1 導通，D_2 截止，電容器之電壓最大充電至 $V_{2m}=10\sqrt{2}$ V

(2) 第一次負半週時，D_2 導通，D_1 截止，電容器之電壓最大充電至 $V_{3m}=20\sqrt{2}$ V

(3) 第二次正半週時，因無放電路徑，電容器保持 $20\sqrt{2}$ V，又於正半週最大值時 $V_{2m}=10\sqrt{2}$ V，D_1 承受的最大逆向電壓爲 $10\sqrt{2}$ V，$V_{3m}=20\sqrt{2}$ V，D_2 承受的最大逆向電壓爲 $10\sqrt{2}$ V



(4) 第二次負半週時，仍無放電路徑，電容器保持 $20\sqrt{2}$ V，又於負半週最大值時 $V_{2m}=10\sqrt{2}$ V，D_1 承受的最大逆向電壓爲 $30\sqrt{2}$ V，$V_{3m}=20\sqrt{2}$ V，D_2 上的電壓爲 0 V



(5) 綜上(1)~(4)可得知 D_1 之 PIV 值爲 $30\sqrt{2}$ V，D_2 之 PIV 值爲 $40\sqrt{2}$ V

31. (B) 除 C_1 電容器的耐壓爲 V_m 外，C_2 、C_3 、C_4 電容器的耐壓均爲 $2V_m$

(C) 電路爲四倍壓半波整流電路

(D) C_1 充電至 V_m ，C_3 充電至 $2V_m$ ，V_{AC} 之電壓爲 $3V_m$

32. (1) $V_i\geq 0$ V 時，D_1 OFF、D_2 OFF；$V_o=0$

(2) $-6\text{ V}\leq V_i<0$ V 時，D_1 OFF、D_2 OFF；$V_o=0$

(3) $V_i<-6$ V 時，D_1 崩潰導通，D_2 順向偏壓導通；$V_o=V_i+6$ V

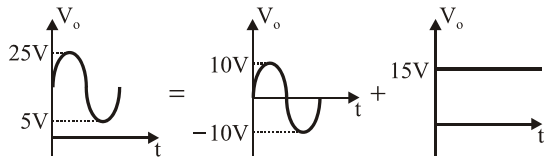
(4) 由(1)、(2)及(3)可得知 V_o 波形爲 D

33. 輸出波形如下圖所示：

輸入訊號峰對峰值爲 20 V

輸出訊號箝位至 +5 V 以上，輸出峰值爲 25 V

輸出直流電壓爲：$\frac{25\text{ V}+5\text{ V}}{2}=15$ V



34. $\beta=\frac{\alpha}{1-\alpha}=\frac{0.95}{1-0.95}=19$

$I_B=\frac{I_E}{1+\beta}=\frac{2\text{ mA}}{1+19}=0.1\text{ mA}=100\ \mu\text{A}$

35. 由輸出方程式 $V_{CC}=I_C\times R_C+V_{CE}+I_E\times R_E$

$\because\beta>>0$ ，$\therefore I_C\cong I_E=1$ mA

$V_E=12\text{ V}-I_C\times R_C-V_{CE}$

$=12\text{ V}-1\text{ mA}\times 3.3\text{ k}\Omega-6\text{ V}=2.7$ V

$I_B=\frac{I_E}{1+\beta}=\frac{1\text{ mA}}{1+99}=10\ \mu\text{A}$

輸入方程式 $V_{CC}=I_B\times R_B+V_{BE}+I_E\times R_E$

$R_B=\frac{V_{CC}-V_{BE}-V_E}{I_B}=\frac{12\text{ V}-0.7\text{ V}-2.7\text{ V}}{10\ \mu\text{A}}$

$=\frac{8.6\text{ V}}{10\ \mu\text{A}}=860\text{ k}\Omega$

36. $I_B=\frac{V_{CC}-V_{BE}}{(1+\beta)R_C+R_B+(1+\beta)R_E}$

$=\frac{12\text{ V}-0.7\text{ V}}{(1+49)\times 2\text{ K}+200\text{ K}+(1+49)\times 0.5\text{ K}}$

$=\frac{11.3\text{ V}}{325\text{ k}\Omega}\cong 35\ \mu\text{A}$

$I_E=(1+\beta)I_B=(1+49)\times 35\ \mu\text{A}=1.75$ mA

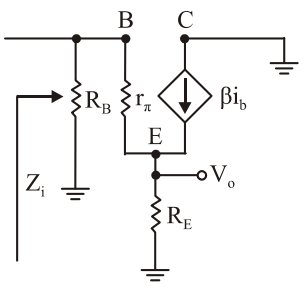
$V_{CE}\cong V_{CC}-I_E(R_C+R_E)$

$=12\text{ V}-1.75\text{ mA}(2\text{ k}\Omega+0.5\text{ k}\Omega)$

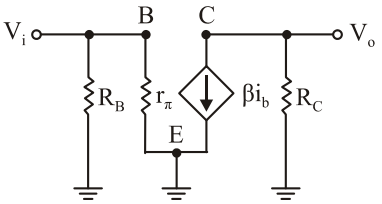
$=12-4.375=7.625$ V

37. 本題之小訊號模型如下圖所示

$Z_i=R_B//[r_\pi+(1+\beta)\times R_E]=100\text{ k}\Omega//101\text{ k}\Omega\fallingdotseq 50\text{ k}\Omega$



38. 本題之小訊號模型如下圖所示

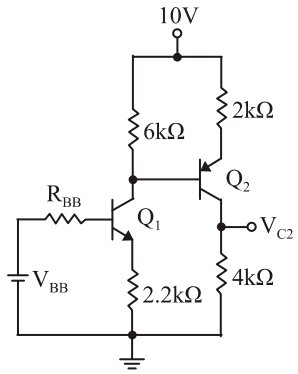


$$I_B=\frac{V_{CC}-V_{BE}}{R_B}=\frac{12\text{ V}-0.7\text{ V}}{230\text{ k}\Omega}\fallingdotseq 49\ \mu\text{A}$$

$$r_\pi=\frac{V_T}{I_B}=\frac{25\text{ mV}}{49\ \mu\text{A}}=0.51\text{ k}\Omega$$

$$A_v=\frac{V_o}{V_i}=\frac{-\beta i_b\times R_C}{i_b\times r_\pi}=\frac{-100\times 1\text{ k}\Omega}{0.51\text{ k}\Omega}=-196$$

39. 將 Q_1 化簡後的戴維寧等效電路，如下圖所示



$$R_{BB}=R_{B1}/\!/R_{B2}=200\text{ k}\Omega/\!/50\text{ k}\Omega=40\text{ k}\Omega$$

$$V_{BB}=V_{CC}\times\frac{R_{B2}}{R_{B1}+R_{B2}}=10\times\frac{50\text{ k}\Omega}{50\text{ k}\Omega+200\text{ k}\Omega}=2\text{ V}$$

由 Q_1 輸入迴路得 $V_{BB}=I_{B1}\times R_{BB}+V_{BE1}+I_{E1}\times R_{E1}$

$\because I_{C1}\times I_{E1}=(1+\beta)I_{B1}$

$$\therefore I_{E1}=\frac{V_{BB}-V_{BE}}{\frac{R_{BB}}{1+\beta}+R_{E1}}=\frac{2-0.7}{\frac{40\text{ k}}{1+100}+2.2\text{ k}}=0.5\text{ mA}$$

由 Q_1 輸出迴路得 $V_{C1}=V_{CC}-I_{C1}\times R_{C1}$

$=10\text{ V}-(0.5\text{ mA})\times(6\text{ k}\Omega)=10\text{ V}-3\text{ V}=7\text{ (V)}$

又 $V_{E2}=V_{C1}+V_{BE2}=7\text{ V}+0.7\text{ V}=7.7\text{ V}$

$$I_{E2}\fallingdotseq I_{C2}=\frac{10\text{ V}-7.7\text{ V}}{2\text{ k}\Omega}=\frac{2.3\text{ V}}{2\text{ k}\Omega}=1.15\text{ mA}$$

$$\therefore V_{C2}=I_{C2}\times R_{C2}=1.15\text{ m}\times(4\text{ k})\fallingdotseq 4.6\text{ V}$$

40. $I_D=I_{DSS}(1-\frac{V_{GS}}{V_P})^2$

$$1\text{ mA}=16\text{ mA}(1-\frac{V_{GS}}{-4})^2\Rightarrow V_{GS}=-3\text{ V}$$

41. $\mu=\left.\frac{V_{DS}}{V_{GS}}\right|_{I_D=\text{定值}}$

42. $g_m=\frac{2\times I_{DSS}}{|-V_P|}\times(1-\frac{V_{GS}}{V_P})=\frac{2\times 8\text{ mA}}{|-(-4\text{ V})|}\times(1-\frac{-2\text{ V}}{-4\text{ V}})$

$=2\text{ m}$

$A_V=-g_m\cdot(R_D/\!/r_d)=-(2\text{ m})\cdot(4\text{ k}/\!/150\text{ k})\fallingdotseq -7.8$

43. (B) 理想運算放大器輸出阻抗爲 0

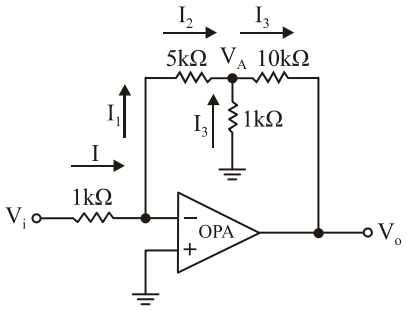
44. 樞密特電路爲正回授之應用電路，其輸入端不具有虛短路特性

45. $I=\frac{V_i}{1\text{ k}\Omega}$ ， $I_1=I$ ， $V_A=-I\times 5\text{ k}\Omega=-5V_i$

$I_2=\frac{0-(-5V_i)}{1\text{ k}\Omega}=5\text{ I}$ ， $I_3=I_1+I_2=6\text{ I}$

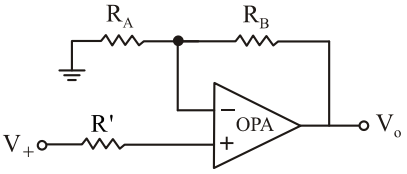
$V_{oA}=-6\text{ I}\times 10\text{ k}\Omega=60V_i$ ，$\therefore V_o=V_{OA}+V_A=-65V_i$

$A_V=\frac{V_o}{V_i}=\frac{-65V_i}{V_i}=-65$



46. $V_+=\frac{\frac{V_1}{R_1}+\frac{V_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}}=\frac{\frac{1\text{ V}}{2\text{ k}\Omega}+\frac{4\text{ V}}{1\text{ k}\Omega}}{\frac{1}{2\text{ k}\Omega}+\frac{1}{1\text{ k}\Omega}}=3\text{ V}$

$V_o=V_+\times\frac{R_B}{R_A}=3\text{ V}\times(\frac{2\text{ k}\Omega}{1\text{ k}\Omega}+1)=9\text{ V}$



47. (D) 本電路爲比較器電路，因此當反相輸入端訊號 V_i 大於非反相輸入端訊號時，輸出電壓約爲 $-V_{CC}$

48. 三級 RC 電路提供 180°相移，又 OPA 振盪的條件爲增益大於 29，故 $|A_v|=\frac{R_f}{1\text{ k}\Omega}\geq 29\Rightarrow 29\text{ k}\Omega$

49. (1) $V_{UT}=\frac{R_2}{R_1+R_2}\times(+V_{o(max)})=\frac{3\text{ k}\Omega}{2\text{ k}\Omega+3\text{ k}\Omega}\times(+15\text{ V})$

$=+9\text{ V}$

(2) $V_{LT}=\frac{R_2}{R_1+R_2}\times(-V_{o(max)})=\frac{3\text{ k}\Omega}{2\text{ k}\Omega+3\text{ k}\Omega}\times(-15\text{ V})$

$=-9\text{ V}$

(3) 磁滯電壓 $=V_{UT}-V_{LT}=9\text{ V}-(-9\text{ V})=18\text{ V}$

50. $f_o=\frac{1}{0.693\times(R_A+2R_B)\times C}$

$$=\frac{1}{0.693\times(15\text{ k}\Omega+2\times 4.5\text{ k}\Omega)\times 0.1\ \mu\text{F}}\fallingdotseq 600\text{ Hz}$$