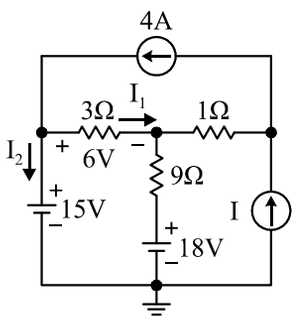
113 學年度四技二專第五次聯合模擬考試
電機與電子群　專業科目(一)　詳解

113-5-03-4、113-5-04-4

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

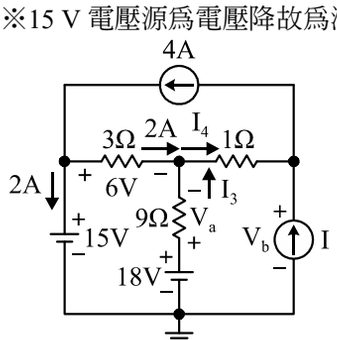
1. 瓦時 = 3600 瓦-秒 = 3600 焦耳
2. $R' = 2 \times 3^2 = 18\ \Omega$

   $H = 0.24\ W = 0.24 \times \frac{V^2}{R'} \times t = 0.24 \times \frac{12^2}{18} \times 10 \times 60$

   $= 1152\ cal$
3. 

   $I_1 = \frac{6}{3} = 2\ A$ ， $I_2 = 4 - 2 = 2\ A$

   $P_{15\,V} = 15 \times 2 = 30\ W$ (消耗)

   ※15 V 電壓源爲電壓降故爲消耗功率
4. 

   利用克西荷夫電壓定律列出方程式

   $18\ V + 6\ V = 15\ V + V_a \Rightarrow V_a = 9\ V$

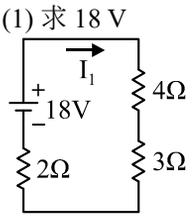
   $I_3 = \frac{9\ V}{9\ \Omega} = 1\ A$ ， $I_4 = 2\ A + 1\ A = 3\ A$

   $I = 4\ A - 3\ A = 1\ A$ ， $V_b = 18\ V - 9\ V - 3\ A \times 1\ \Omega = 6\ V$

   $P_I = 6\ V \times 1\ A = 6\ W$ (提供)

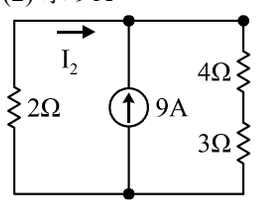
   ※1 A 電流源爲電壓升故爲提供功率
5. 利用重疊定律求電流 I

   (1) 求 18 V

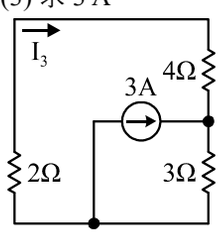
   $I_1 = \frac{18\ V}{9\ \Omega} = 2\ A$

   (2) 求 9 A

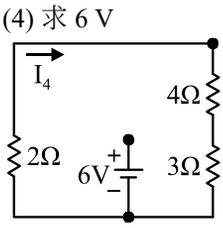
   $I_2 = (-9\ A) \times \frac{7\ \Omega}{2\ \Omega + 7\ \Omega} = -7\ A$

   (3) 求 3 A

   $I_3 = (-3\ A) \times \frac{3\ \Omega}{6\ \Omega + 3\ \Omega} = -1\ A$

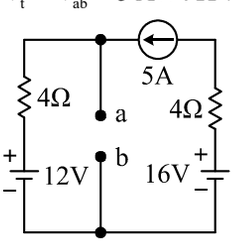
   (4) 求 6 V

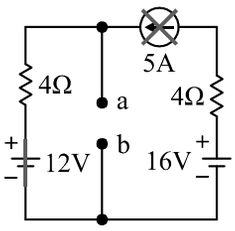
   $I_4 = 0\ A$

   (5) $I = 2 - 7 - 1 = -6\ A$
6. 戴維寧等效電壓：

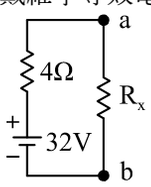
   $V_t = V_{ab} = 5\ A \times 4\ \Omega + 12\ V = 32\ V$

   戴維寧等效電阻 $R_t = R_{ab} = 4\ \Omega$



戴維寧等效電路



諾頓等效電流 $I_N=\dfrac{32\text{ V}}{4\,\Omega}=8\text{ A}$

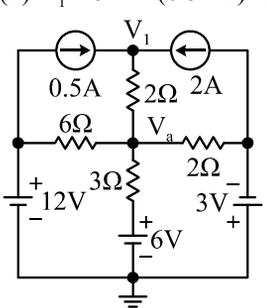
$R_x=4\,\Omega$ ，可獲得最大功率轉移

$P_{o(max)}=\dfrac{V^2}{4R}=\dfrac{32^2}{4\times4}=64\text{ W}$

7. (1) 利用密爾門定律求 V_a

$$V_a=\frac{\frac{12}{6}+\frac{6}{3}+\frac{-3}{2}+2.5}{\frac{1}{6}+\frac{1}{3}+\frac{1}{2}}=\frac{12+12-9+15}{1+2+3}=\frac{30}{6}=5\text{ V}$$

(2) $V_1=5\text{ V}+(0.5+2)\text{ A}\times2\,\Omega=10\text{ V}$



8. 電壓移除，電容呈現開路，則電容內之充電量 Q 保持不變：

$C'=\varepsilon\dfrac{A}{\frac{1}{2}d}=2C$ ； $Q'=Q$ ； $V'=\dfrac{Q'}{C'}=\dfrac{Q}{2C}=\dfrac{1}{2}\text{ V}$

$E'=\dfrac{V'}{d'}=\dfrac{\frac{1}{2}V}{\frac{1}{2}d}=\dfrac{V}{d}=E\Rightarrow$ 電場強度保持不變

9. $M_{AB}=\dfrac{N_B\times\phi_{AB}}{I_A}=N_B\times\dfrac{\Delta\phi_{AB}}{\Delta I_A}=200\times\dfrac{0.32-0.2}{6}=4\text{ H}$

$e_{AB}=M_{AB}\times\dfrac{\Delta I_A}{\Delta t}=4\times\dfrac{6}{1}=24\text{ V}$

10. $\tau=R\times C=(60\,//\,30+20)\times10\,\mu=0.4\text{ ms}$

開關閉合瞬間電容短路：

$i_{30\,\Omega}=\dfrac{90}{60+30\,//\,20}\times\dfrac{20}{30+20}=0.5\text{ A}$

$t=2\text{ mS}=5\tau\Rightarrow C$ 斷 $\Rightarrow V_C=90\times\dfrac{30}{60+30}=30\text{ V}$

$\Rightarrow W_C=\dfrac{1}{2}CV^2=\dfrac{1}{2}\times10\,\mu\times30^2=4.5\text{ mJ}$

11. (A) 三用電錶 DCV 檔可量測任一波形之平均值，該波形之量測值爲 10 V

(B) 三用電錶 ACV 檔只可量測正弦波之有效值，是以 ACV 檔無法量測該混合波(直流 + 正弦)之有效值

(C) 波形因數 $F.F=\dfrac{V_{rms}}{V_{av}}=\dfrac{\sqrt{10^2+5^2}}{10}=\dfrac{5\sqrt{5}}{10}=\dfrac{\sqrt{5}}{2}$

(D) 產生第一個峰值 $10+5\sqrt{2}$ 之時間 t

$314t+60°=90°\Rightarrow2\pi\times50\times t\times\dfrac{180°}{\pi}=30°$

$\Rightarrow t=\dfrac{1}{600}$ 秒

12. $\overline{V}_{bc}=100\sqrt{3}\angle0°-100\angle30°=100\sqrt{3}-(50\sqrt{3}+j50)$

$=50\sqrt{3}-j50=100\angle-30°\text{ V}$

$\bar{I}=\dfrac{100\angle-30°}{10\angle0°}=10\angle-30°\text{ A}$

$\overline{Z}_1=\dfrac{100\angle30°}{10\angle-30°}=10\angle60°=5+j5\sqrt{3}\,\Omega$

13. $\bar{I}=3\angle0°+\dfrac{3\angle0°\times10\angle0°}{10\angle90°}=3-j3=3\sqrt{2}\angle-45°\text{ A}$

$\overline{Z}=3+(10\,//\,j10)-j11=3+5+j5-j11=8-j6$

$=10\angle-37°\,\Omega$

$\overline{V}_S=3\sqrt{2}\angle-45°\times10\angle-37°=30\sqrt{2}\angle-82°\text{ V}$

14. $I_R=\sqrt{{I_1}^2-{I_C}^2}=\sqrt{(14.14)^2-10^2}=\sqrt{(10\sqrt{2})^2-10^2}$

$=10\text{ A}$

$X_L=1000\times40\text{ m}=40\Rightarrow I_L=\dfrac{100}{40}=2.5\text{ A}$

$I_T=\sqrt{{I_R}^2+(I_C-I_L)^2}=\sqrt{10^2+(10-2.5)^2}=12.5\text{ A}$

功率因數 $PF=\dfrac{I_R}{I_T}=\dfrac{10}{12.5}=0.8$ (領先)

15. 視在功率 $S=V\times I_T=100\times12.5=1250\text{ VA}$

實功率 $P=S\times\cos\theta=1250\times0.8=1000\text{ W}$

虛功率 $Q=S\times\sin\theta=1250\times0.6=750\text{ VAR}$ (電容性)

16. $\overline{S}=\overline{V}\times\bar{I}^*=\dfrac{125}{\sqrt{2}}\angle30°\times\dfrac{2}{\sqrt{2}}\angle7°=125\angle37°$

$=100+j75\text{ VA}$

$S=125\text{ VA}$ ， $P=100\text{ W}$ ， $Q=75\text{ VAR}$ (電感性)

最小瞬間功率 $P_{min}=P-S=100-125=-25\text{ W}$

瞬間功率的頻率 $f_p=2\times50\text{ Hz}=100\text{ Hz}$

17. (A) 諧振時阻抗 = R 最小，負載電流 I 最大，輸出視在功率 $S=VI$ 最大

(B) 當頻率 f 等於下截止頻率 f_1 時，負載實數等於虛數，電路呈現電容性：

$\overline{Z}=R-jX=R-jR=\sqrt{2}R\angle-45°\,\Omega$

$\begin{cases}\text{負載功率因數}PF=\dfrac{1}{\sqrt{2}}=0.707\text{(領先)}\\ \text{阻抗大}\sqrt{2}\text{倍}\Rightarrow\text{電流小}\sqrt{2}\text{倍}\Rightarrow\text{功率減半}\end{cases}$

(C) 電路諧振時，電感的虛功率 Q_L 等於電容的虛功率 Q_C

(D) 品質因數 Q 愈大 $\Rightarrow$ 寬 $BW=\frac{f_o}{Q}$ 愈大 $\Rightarrow$ 電路選擇性愈好，品質因數 $Q=\frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}\Rightarrow Q\uparrow\begin{cases}R\downarrow\\C\downarrow\\L\uparrow\end{cases}$

18. $S_T=\sqrt{(300\sqrt{3})^2+900^2}=600\sqrt{3}$ VA

$S_T=\sqrt{3}V_LI_L\Rightarrow 600\sqrt{3}=\sqrt{3}\times 200\sqrt{3}\times I_L\Rightarrow I_L=\sqrt{3}$ A

$I_P=\frac{I_L}{\sqrt{3}}=\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}=1$ A

功率因數 $PF=\frac{P_T}{S_T}=\frac{300\sqrt{3}}{600\sqrt{3}}=0.5$ (落後)

$V_L=V_P=200\sqrt{3}$ V $\Rightarrow Z_P=\frac{V_P}{I_P}=\frac{200\sqrt{3}}{1}=200\sqrt{3}\,\Omega$

$R_P=Z_P\times\cos\theta=200\sqrt{3}\times 0.5=100\sqrt{3}=173.2\,\Omega$

$X_P=Z_P\times\sin\theta=200\sqrt{3}\times\frac{\sqrt{3}}{2}=300\,\Omega$

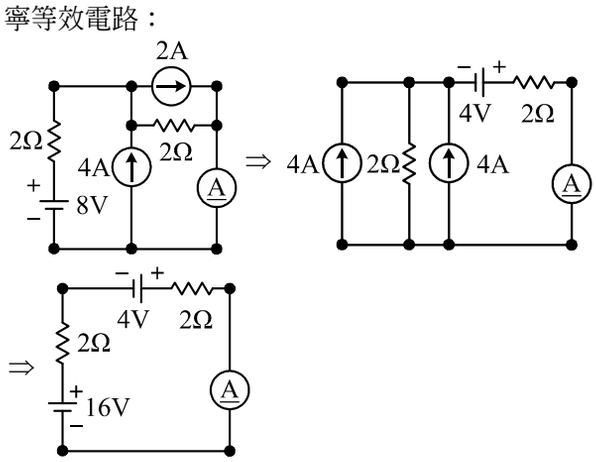
19. 體外去顫器(AED)之貼片應置於患者之右胸及左腹處，AED 會自動偵測患者之心跳，若患者停止心跳才會實施電擊

20. 電源供應器設定 5 V/1 A 其輸出結果由外接之負載 R 決定：

$I=\frac{5}{R}<1$ A $\begin{cases}\text{未過載}\\\text{定電壓5 V輸出(CV/CC亮綠燈)}\end{cases}$

$I=\frac{5}{R}\geq 1$ A $\begin{cases}\text{過載}\\\text{定電流1 A輸出(CV/CC亮紅燈)}\end{cases}$

21. 透過電壓源與電流源互換求出安培計 A 兩端之戴維寧等效電路：



安培計讀值 $A=\frac{20\text{ V}}{4\,\Omega}=5$ A

22. $V_m=2$格$\times 5$ V$\times$衰減10倍$=100$ V

週期 $T=4$格$\times 2$ ms$=8$ ms (測試棒只衰減電壓大小，不影響時間)

頻率 $f=\frac{1}{8\text{ ms}}=125$ Hz $\Rightarrow\omega=2\pi\times 125=250\pi$ rad/sec

$v(t)=100\sin(250\pi t)$ V

23. $\overline{Z}=\frac{\overline{V}}{\overline{I}}=\frac{20\sqrt{2}\angle 0°}{2\sqrt{2}\angle 37°}=10\angle -37°\,\Omega$

$\overline{Z}=10\angle -37°=8-j6=2+12\,//\,(-jX_C)$

$\Rightarrow 12\,//\,(-jX_C)=6-j6\Rightarrow X_C=12\,\Omega$

$\overline{I}_1=2\sqrt{2}\angle 37°\times\frac{12}{12-j12}=2\sqrt{2}\angle 37°\times\frac{12}{12\sqrt{2}\angle -45°}$

$=2\angle 82°$ A

24. (1) 開關閉合達穩態，電感短路：

$i_L=\frac{18}{12\text{ k}\,//\,6\text{ k}\,//\,4\text{ k}+1\text{ k}}\times\frac{12\text{ k}\,//\,6\text{ k}}{12\text{ k}\,//\,6\text{ k}+4\text{ k}}=3$ mA

(2) S 打開瞬間，電感爲 3 mA 電流源放電：

$V_R=-(3\text{ m})\times\frac{6\text{ k}}{12\text{ k}+6\text{ k}}\times 12\text{ k}=-12$ V

25. 吹風機使用太久，造成吹風機斷電，等一陣子之後又可以使用，最有可能的原因爲溫度開關動作

26. $\frac{5}{4}=\frac{\sqrt{\alpha^2+6^2}}{\alpha}$ ， $\frac{5}{4}\times\alpha=\sqrt{\alpha^2+6^2}$ ， $\frac{25}{16}\times\alpha^2=\alpha^2+6^2$

$\frac{9}{16}\times\alpha^2=6^2$ ， $\alpha^2=6^2\times\frac{16}{9}$ ， $\alpha^2=64$ ， $\alpha=8$

27. 橋式：V_m 、全波整流：$2V_m$ 、半波純電容：$2V_m$

30. $A_I=\frac{R_{B1}}{R_{B1}+r_{\pi 1}}\times-\beta_1\times\frac{R_{C1}\,//\,R_{B2}\,//\,r_{\pi 2}}{r_{\pi 2}}\times-\beta_2\times\frac{R_{C2}}{R_{C2}+R_L}$

$A_I=\frac{200\text{ k}}{200\text{ k}+2\text{ k}}\times-101\times\frac{4\text{ k}\,//\,12\text{ k}\,//\,120}{120}\times-39\times\frac{120}{120+60}$

$A_I=\frac{200}{202}\times-101\times\frac{\frac{3000}{26}}{120}\times-39\times\frac{120}{180}$

$A_I=100\times\frac{250}{26}\times 26=2500$

31. PMOS 操作在歐姆區條件：$V_{GD}<V_P$

$V_G-V_D<V_P\Rightarrow 6\text{ V}-V_D<3\text{ V}\Rightarrow V_D>3$ V

32. $A_{VS}=\frac{R_i}{R_{sig}+R_i}\times\frac{R_D\,//\,R_L}{\frac{1}{g_m}}$

$A_{VS}=\frac{500}{250+500}\times\frac{4\text{ k}\,//\,12\text{ k}}{1\text{ k}}=\frac{2}{3}\times 3=2$

33. $R_i=1\,M\Omega$ ， $R_o=1\,k\Omega$ ， $g_{m1}V_{gs1}=g_{m2}V_{gs2}$

$A_V=\frac{-g_{m1}V_{gs1}\times R_L}{V_{gs1}}=-g_{m1}R_L=-4\text{ mS}\times 1\text{ k}=-4$

$A_I=A_V\times\frac{R_i}{R_L}=-4\times\frac{1\text{ M}}{1\text{ k}}=-4000$

35. $V_o=[V_1\times\frac{(2\text{ k}\,//\,6\text{ k})}{3\text{ k}+(2\text{ k}\,//\,6\text{ k})}+V_2\times\frac{(3\text{ k}\,//\,6\text{ k})}{2\text{ k}+(3\text{ k}\,//\,6\text{ k})}]\times(1+\frac{5\text{ k}}{1\text{ k}})$

$V_o=[V_1\times\frac{1}{3}+V_2\times\frac{1}{2}]\times 6=V_1\times 2+V_2\times 3$

$a\times b=2\times 3=6$

36. $V_{UT}=2\text{ V}+[2\text{ V}-(-8\text{ V})]\times\frac{2\text{ k}}{4\text{ k}}=2\text{ V}+10\text{ V}\times\frac{1}{2}=7$ V

$$V_{LT}=2\text{ V}-[8\text{ V}-2\text{ V}]\times\frac{2\text{ k}}{4\text{ k}}=2\text{ V}-6\text{ V}\times\frac{1}{2}=-1\text{ V}$$

37. $$A_V=-\frac{R_{D1}}{\frac{1}{g_{m1}}}\times\frac{R_{S2}\,//\,R_L}{\frac{1}{g_{m2}}+R_{S2}\,//\,R_L}$$

$$A_V=-\frac{3\text{ k}}{0.25\text{ k}}\times\frac{2\text{ k}\,//\,6\text{ k}}{0.25\text{ k}+2\text{ k}\,//\,6\text{ k}}=-\frac{72}{7}$$

38. (D) 以電阻做爲負載，反相器在靜態(輸出低態)時會消耗功率

39. 偉恩振盪器適合用於低頻，哈特萊與考畢子適合高頻，多諧振盪輸出爲脈波

41. $$R_D=\frac{LV}{LI}=\frac{2.4\text{ V}}{3\text{ mA}}=800\,\Omega$$

43. 設計 A：$R_i=R_B\,//\,r_\pi=400\text{ k}\,//\,1\text{ k}\approx1\text{ k}\Omega$

設計 B：$R_i=R_{B2}\,//\,R_{B3}\,//\,r_{\pi1}$，$1\text{ k}=6\text{ k}\,//\,R_{B3}\,//\,2\text{ k}$

$R_{B3}=3\text{ k}\Omega$

44. $A_{P(設計A)}：A_{P(設計B)}$

$$=A_{V(設計A)}{}^2\times\frac{R_{i(設計A)}}{R_{io(設計A)}}：A_{V(設計B)}{}^2\times\frac{R_{i(設計B)}}{R_{io(設計B)}}$$

$$A_{P(設計A)}：A_{P(設計B)}=A_{V(設計A)}{}^2：A_{V(設計B)}{}^2$$

$$A_{P(設計A)}：A_{P(設計B)}=\frac{1}{r_{\pi(設計A)}}{}^2：\frac{1}{r_{\pi(設計B)}}{}^2$$

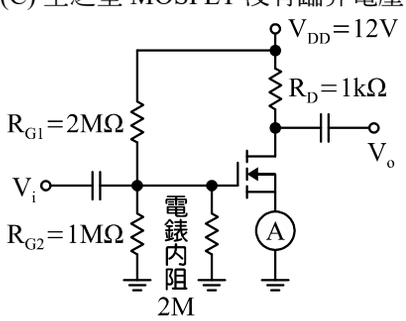
$A_{P(設計A)}：A_{P(設計B)}=4：1$

45. (A) 此實驗用的是空乏型 NMOSFET

(B) 夾止電壓 $V_P=-4\text{ V}$

(C) 空乏型 MOSFET 沒有臨界電壓

46.



當電壓錶量測 V_{GS} 時

$$V_{GS}=12\text{ V}\times\frac{1\text{ M}\,//\,2\text{ M}}{2\text{ M}+1\text{ M}\,//\,2\text{ M}}=3\text{ V}$$

$I_D=K(V_{GS}-V_T)^2$，$I_D=1\text{ mA}/\text{V}^2(3\text{ V}-2\text{ V})^2$

$I_D=1\text{ mA}$

47. $I_{D1}=K_1(V_{GS1}-V_{T1})^2$，$I_{D1}=1(4-I_D-2)^2$，$I_{D1}=1\text{ mA}$

$I_{D1}=I_{D2}$，$1\text{ mA}=4\text{ mA}/\text{V}^2(10\text{ V}-V_{S2}-2.5\text{ V})^2$

$0.25=(7.5-V_{S2})^2$，$V_{S2}=7\text{ V}$

$V_{DS1}=6\text{ V}$，選用電壓檔位：2 V/DIV

$V_{DS2}=13\text{ V}$，選用電壓檔位：5 V/DIV

49. 正弦波 $f_{i(max)}=\frac{SR}{2\pi V_m}$、三角波 $f_{i(max)}=\frac{SR}{4V_m}$，正弦波會先發生失眞

50. R_1 與 R_2 設計錯誤，導致 $V_{UT}=45\text{ V}$、$V_{LT}=-45\text{ V}$。將 R_1 與 R_2 對調，使 $V_{UT}=5\text{ V}$、$V_{LT}=-5\text{ V}$，即可正常輸出三角波