113 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

113-2-03-4、113-2-04-4

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

1. 並聯發電電流 $I=800\,m\times10=8\,A$
   電壓 $V=2\times20=40\,V$
   發電電量 $=W=P\times t=8\times40\times8=\dfrac{2560}{1000}=2.56$ 度

2. $\alpha_{50°C}=\dfrac{\dfrac{R_2-R_1}{T_2-T_1}}{R_1}=\dfrac{\dfrac{0.1-0.05}{70-50}}{0.05}=\dfrac{\dfrac{0.05}{20}}{0.05}=0.05°C^{-1}$

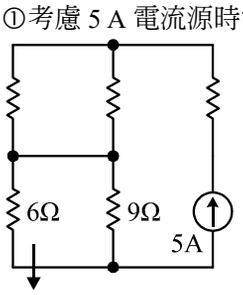
3. $R_2=R_1[1+\alpha_1(T_2-T_1)]=0.05[1+0.05(100-50)]$
   $=0.175\,\Omega$

4. $I=\dfrac{V_2}{R_2}=\dfrac{12}{6}=2\,A$ ， $V_1=I\times R_1=2\times9=18\,V$
   總電壓 $E=\dfrac{P}{I}=\dfrac{72}{2}=36\,V$
   由 KVL， $V_3=E-(V_1+V_2)=36-(12+18)=6\,V$
   $\therefore R_3=\dfrac{V_3}{I}=\dfrac{6}{2}=3\,\Omega$

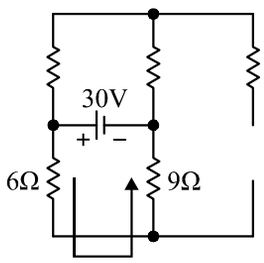
5. 電路爲電橋　$\because 28:42=14:21=2:3$
   $\therefore$電橋平衡，移除 35 Ω 電阻
   總電阻 $R=(28+42)\,//\,(14+21)=\dfrac{70}{3}\,\Omega$
   總電流 $I=\dfrac{210}{\dfrac{70}{3}}=9\,A$

6. 求 0.5 A 電流源端電壓，依節點電壓法
   $\dfrac{V}{18}+\dfrac{V-54}{36}+\dfrac{V-12}{24}=0.5$
   通分可得 $4V+2V-108+3V-36=36$
   $\because 9V=180$　$\therefore V=20\,V$
   $P_{0.5\,A}=20\times0.5=10\,W$ (提供功率)

7. 依重疊定理
   ①考慮 5 A 電流源時電路如圖

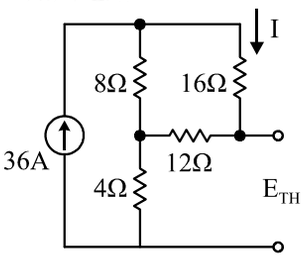


   6 Ω 分流， $I_{6\Omega}=5\times\dfrac{9}{9+6}=3\,A\downarrow$
   ②考慮 30 V 電壓源時電路如圖

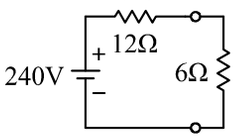


   6 Ω 電流， $I_{6\Omega}=\dfrac{30}{6+9}=2\,A\downarrow$
   ③重疊可得 $I_{6\Omega}=3+2=5\,A\downarrow$

8. 求 6 Ω 兩端之戴維寧等效電路
   ① $R_{TH}=[(8+16)\,//\,12]+4=12\,\Omega$
   ②如圖電路



   $I=36\times\dfrac{8}{8+(16+12)}=8\,A$ ， $V_{12\Omega}=8\times12=96\,V$
   $V_{4\Omega}=240\times\dfrac{6}{12+6}=80\,V$ ，$E_{TH}=V_{12\Omega}+V_{4\Omega}=240\,V$
   ③代入可得等效電路



   $\therefore V_{6\Omega}=240\times\dfrac{6}{12+6}=80\,V$

9. 依戴維寧等效電路
   $I=\dfrac{E_{TH}}{R_{TH}+R_L}=\dfrac{E_{TH}}{R_{TH}+8}=1$　$\therefore E_{TH}=R_{TH}+8\cdots①$
   $I=\dfrac{E_{TH}}{R_{TH}+4}=1.5=\dfrac{3}{2}$　$\therefore 2E_{TH}=3R_{TH}+12\cdots②$
   ①代入②化簡可得 $R_{TH}=4\,\Omega$，代入①可得 $E_{TH}=12\,V$
   $\therefore$最大功率轉移 $P_{max}=\dfrac{E_{TH}^{\,2}}{4R_{TH}}=\dfrac{12^2}{4\times4}=9\,W$

10. $\because C=\varepsilon\times\dfrac{A}{d}$

(A) C 與 d 成反比
(B) C 與 A 成正比
(C) C 與 ε 成正比
(D) 電容串聯容量下降；並聯容量上升

11. $2\,\mu F // 4\,\mu F = 6\,\mu F$，電容串聯時 C、V 反比

$\therefore V_{6\,\mu F} : V_{3\,\mu F} : V_{12\,\mu F} = \frac{1}{6\,\mu} : \frac{1}{3\,\mu} : \frac{1}{12\,\mu}$

通分 $= 2 : 4 : 1$　$\therefore V_{12\,\mu F} = \frac{1}{7} \times 14 = 2\,V$

12. $W = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 10^{-6} \times 50^2 = 0.125\,J$

13. $V = \frac{W}{Q} = \frac{0.25}{0.001} = 250\,V$

14. $L = \mu_r \cdot \mu \cdot N^2 \cdot \frac{A}{\ell}$，$L = \mu_r \cdot L_0$ (空氣芯電感)

電感量應爲 $L_0 = \frac{L}{\mu_r} = 10\,mH$

15. 互感 $M = K\sqrt{L_1 L_2} = 1 \times \sqrt{100\,m \times 25\,m} = 0.05$

互感應電勢 $e = M \cdot \frac{\Delta i_1}{\Delta t} = 0.05 \times \frac{2}{2\,m} = 50\,V$

16. 判別互感爲互助

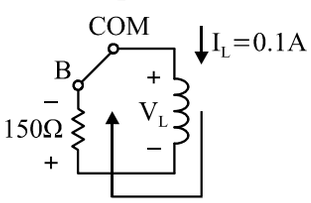
$\therefore L_{AB} = 0.08 + 0.06 + 2 \times 0.02 = 0.18\,H$

17. (A) $\tau = RC = 200 \times 100 \times 10^{-6} = 10^{-2} = 0.02\,sec$
(B) 電容充電穩態電流爲 0 A
(C) 暫態結束時間爲 $5\tau = 5 \times 0.02 = 0.1\,sec$
(D) 電容充電瞬間電流 $I_C(0^+) = \frac{12}{200} = 0.06\,A$

18. 電路已達穩態 $I_L(0^-) = \frac{10}{100} = 0.1\,A$

$\therefore$開關由 A→B，$I_L(0^+) = 0.1\,A$

如圖電路 $I_L(0^+)$ 不變



$\therefore V_L = -(150 \times 0.1) = -15\,V$

19. 規格標示應包括：(1) 商品名稱及型號，(2) 額定電壓及頻率，(3) 電功率或輸入電流，(4) 製造年份及號碼，(5) 生產國別及地區，(6) 規格，(7) 注意事項或警語，(8) 使用方法或緊急處理方法，(9) 製造商/進口商名稱、地址、電話

20. B、D 及 C、D 間均能導通，但 A、D 間開路，表示溫度保險絲已經燒斷

21. 依量測結果

①B、C 間電阻 $R_1 = \frac{5}{0.5} = 10\,\Omega$

$\therefore$加熱時開關 ON，$P = \frac{V^2}{R_1} = \frac{110^2}{10} = 1210\,W$

②B、D 間電阻 $R_1 + R_2 = \frac{5}{0.02} = 250\,\Omega$

$\therefore$保溫時開關 OFF，$P = \frac{V^2}{R_1 + R_2} = \frac{110^2}{250} = 48.4\,W$

22. $3\frac{1}{2}$ 位表示最大指示量爲 1999，若滿刻度爲 20 mV，則最大指示值爲 19.99 mV

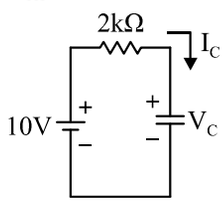
23. (A) VOLTS/DIV 爲調整波形高低
(B) TIME/DIV 爲調整波形寬窄
(C) FOCUS 爲調整掃描絲聚焦
以上三者均與波形跑動(無法同步)無關，因此應嘗試調整(D) TRIGGER/LEVEL(觸發準位)以得到適當同步觸發信號

24. 電路已達穩態 $V_C(0^-) = 5\,V$

$\therefore t = 0$　SW ON，$V_C(0^+) = 5\,V$，電路如圖

化爲戴維寧等效，$E_{TH} = \frac{15+5}{2} = 10\,V$

$R_{TH} = (2\,k // 2\,k) + 1\,k = 2\,k\Omega$



$\therefore I_C(0^+) = \frac{10-5}{2\,k} = 2.5\,mA$

25. 同上題 $\tau = RC = 2\,k \times 10\,\mu = 20\,m\,sec$

$\because V_C(0^+) = 5\,V$，$V_C(\infty) = 10\,V$ 爲充電

$\therefore V_C(t) = (10-5)(1 - e^{-\frac{t}{20\,m}}) + 5$

代入 $t = 40\,m\,sec$，$V_C = 10 - 5e^{-2}$，$e^{-2} = 0.135$

$= 10 - (5 \times 0.135) \fallingdotseq 9.33\,V$

26. 正弦波有數值 110 V，則峰值 $V_m = 110\sqrt{2} \fallingdotseq 156\,V$

頻率 50 Hz，角速度 $\omega t = 2\pi f \fallingdotseq 314$

代入 $v(t) = 156\sin(314t + 30°)\,V$

27. (A) P 型爲摻入受體(3 價)元素
(B) P 型之少數載子爲電子
(C) 空乏區內無可移動之載子，僅有離子
(D) 空乏區之 N 極有正離子；P 極有負離子

28. 設二極體皆導通　$\therefore V_o = \frac{9+3}{3} = 4\,V$ (不合)

$\therefore D_2$ 不導通　$\therefore V_o = 9 \times \frac{1}{2} = 4.5\,V$

29. $I_L = I_S - I_Z$

$\therefore I_{L,min} \geq \frac{V_Z}{R_{L,max}} = I_S - I_{Z,max} = \frac{12-5}{200} - 25\,m = 10\,mA$

$I_{L,max} \leq \frac{V_Z}{R_{L,min}} = I_S - I_{Z,min} = \frac{12-5}{200} - 2\,m = 33\,mA$

$\therefore R_{L,max} \leq \frac{5}{10\,m} = 500\,\Omega$，$R_{L,min} \geq \frac{5}{33\,m} \fallingdotseq 152\,\Omega$

兩都取交集可得：$R_L = 152\,\Omega \sim 500\,\Omega$

30. (A) $V_{rms}=0.5\,V_m=50\text{ V}$

(B) $V_{oc}=\dfrac{1}{\pi}V_m=31.8\text{ V}$

(C) 二極體 PIV 值 $=V_m=100\text{ V}$

(D) $2\pi f=1000$ ， $f=\dfrac{1000}{2\pi}=159\text{ Hz}$

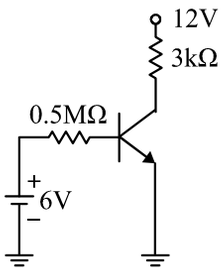
31. BE 順向，BC 逆向工作於主動(放大)狀態

32. $I_C=\dfrac{V_{CC}-V_{CEQ}}{R_C}=\dfrac{13-6}{1\text{ k}}=7\text{ mA}$

$I_B=\dfrac{I_C}{\beta}=\dfrac{7\text{ m}}{280}=25\,\mu\text{A}$

$R_B=\dfrac{V_{CC}-V_{BE}}{I_B}=\dfrac{13-1}{25\,\mu}=480\text{ k}\Omega$

33. 電路化爲

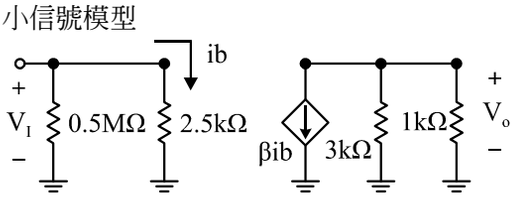


$I_B=\dfrac{6-1}{0.5\text{ M}}=10\,\mu\text{A}$ ， $I_C=200\times I_B=2\text{ mA}$

$r_e=\dfrac{V_T}{I_E}\fallingdotseq\dfrac{V_T}{I_C}=\dfrac{25\text{ m}}{2\text{ m}}=12.5\,\Omega$

34. $r_\pi=\dfrac{V_T}{I_B}=\dfrac{25\text{ m}}{10\,\mu\text{A}}=2.5\text{ k}\Omega$

小信號模型



$V_o=-[\dfrac{V_I}{2.5\text{ k}}\times\beta\times(3\text{ k}\,//\,1\text{ k})]$

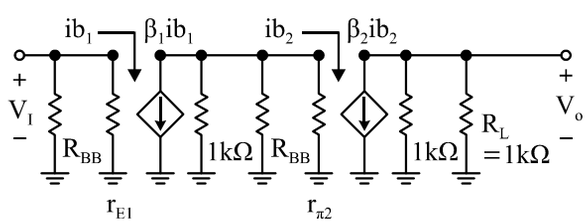
$\therefore A_V=\dfrac{V_o}{V_I}=-\dfrac{200}{2.5\text{ k}}\times\dfrac{3\text{ k}}{4\text{ k}}=-60$

35. $\because 20\log A_{V_1}=40\text{ dB}$　$\therefore A_{V_1}=100$

$A_{V_T}=A_{V_1}\times A_{V_2}=100\times 25=2500$

$V_o=A_{V_T}\times V_I=2500\times 40\,\mu=0.1\text{ V}$

36. 小信號等效電路



$R_{BB}=900\text{ k}\,//\,1.8\text{ M}=600\text{ k}\Omega$

$r_{E1}=(1+\beta_1)\times 2\text{ k}+r_{\pi 1}\fallingdotseq\beta_1\times 2\text{ k}=600\text{ k}$

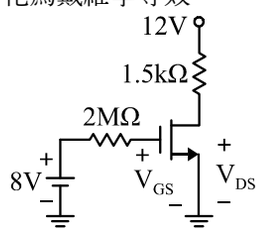
$\because V_o=\dfrac{V_I}{r_{E1}}\times\beta_1\times\dfrac{1\text{ k}}{1\text{ k}+r_{\pi 2}}\times\beta_2\times\dfrac{1\text{ k}}{1\text{ k}+R_L}\times 1\text{ k}$

$\therefore A_V=\dfrac{V_o}{V_I}=37.5$

37. P 通道 MOSFET 增強型飽和區工作條件

$V_{DS}\le V_{GS}-V_T$　$\therefore V_D-6\le 0-6-(-3)$ ， $V_D\le 3\text{ V}$

38. 化爲戴維寧等效



$V_{GG}=12\times\dfrac{6\text{ M}}{6\text{ M}+3\text{ M}}=8\text{ V}$ ， $R_{GG}=3\text{ M}\,//\,6\text{ M}=2\text{ M}$

$I_{DS}=K(V_{GS}-V_T)^2=0.1\times(8-2)=3.6\text{ mA}$

$V_{DS}=12-(3.6\text{ m}\times 1.5\text{ k})=6.6\text{ V}$

驗證 $V_{DS}=6.6>V_{GS}-V_T=8-2=6$ (合理)

39. $V_G=12\times\dfrac{6\text{ M}}{3\text{ M}+6\text{ M}}=8\text{ V}$ ， $V_G=I_D\text{ mA}\times 1\text{ k}\Omega=I_D$

代入 $I_D=K(V_{GS}-V_T)^2$　$\therefore I_D=1[(8-I_D)-2]^2$

$\therefore I_D=(6-I_D)^2\Rightarrow I_D={I_D}^2-12I_D+36$

$\Rightarrow {I_D}^2-13I_D+36=0$ ， $I_D=4$、9(不合)　$\therefore I_D=4\text{ mA}$

驗證 $V_{GS}=V_G-V_S=8-4\text{ m}\times 1\text{ k}=4\text{ V}>V_{GS}$

代入 $g_m=2\times K\times(V_{GS}-V_T)$

$=2\times 2\text{ m}(8-(4\text{ m}\times 1\text{ k})-2)=4\text{ mS}$

$A_V=\dfrac{R_S}{\dfrac{1}{g_m}+R_S}=\dfrac{1\text{ k}}{0.25\text{ k}+1\text{ k}}=0.8$

40. $Z_I\fallingdotseq R_{G1}\,//\,R_{G2}=2\text{ M}\Omega$

41. AED 稱爲「自動體外心臟電擊去顫器」能夠自動偵測傷病患心律脈搏、並施以電擊使心臟恢復正常運作的儀器。對於突發性心跳停止的傷病患，一方面要施行 CPR(心肺復甦術)，進行胸外按壓；另一方面則需要利用電擊器進行去顫，使心臟恢復正常跳動

42. $Q=C\times V_{r,p-p}=I_{DC}\cdot t_{OFF}$ ， $t_{OFF}\fallingdotseq T$

$\therefore 100\,\mu\times V_{r,p-p}=\dfrac{V_{DC}}{R_L}\times\dfrac{1}{100}$

$\because V_{DC}=V_m-\dfrac{V_{r,p-p}}{2}$　$\therefore V_{r,p-p}=2V_m-2V_{DC}$

化簡 $V_{r,p-p}=\dfrac{V_{DC}}{100\times 0.2\text{ k}\times 100\,\mu}=2\times 100-2V_{DC}$

$\therefore 2.5V_{DC}=200$ ， $V_{DC}=80\text{ V}$

43. 日系三用電錶紅棒爲電池負極，若紅棒接觸後黑棒接觸另外兩腳皆導通，則必爲 N 型 B 極，故電晶體爲 PNP 型

44. 理想 A 類 $V_{CEQ}\fallingdotseq\dfrac{V_{CC}}{2}=4.5\text{ V}$，$V_{CEQ}=7.5\text{ V}$ 偏高，故應降低 V_{CEQ} ， $V_{CEQ}=V_{CC}-I_CR_C$ ，故應增加 I_C

∴應增加 β，降低 R_B(VR)值

45. ∵理想 A 類放大器工作點電壓爲 $\frac{1}{2}V_{CC}$

$V_{CEQ}=4.5\text{ V}$　∴ $I_{CQ}=\frac{9-4.5}{600}=7.5\text{ mA}$

$r_\pi=\frac{V_T}{I_B}=\frac{25\text{ m}}{\frac{7.5\text{ m}}{300}}=1000\,\Omega$

$\therefore |A_V|=300\times\frac{600\,//\,600}{1000}=90$

$V_o=A_V\times V_I=90\times 10\text{ m}=0.9\text{ V}$

$P=\frac{V_o^2}{R_L}=\frac{0.9^2}{600}=1.35\text{ mW}$

46. 達靈頓電路

$A_I=$輸入分流比$\times(1+\beta_1)\times(1+\beta_2)\times$輸出分流比

∵ $Z_I\fallingdotseq(600\,//\,600)\times(1+\beta_1)\times(1+\beta_2)=3\text{ M}\Omega$

∴ $A_I=\frac{I_o}{I_i}=\frac{2\text{ M}}{2\text{ M}+3\text{ M}}\times 100\times 100\times\frac{1}{2}=2000$

47. (A) FET 輸入阻抗較高
(B) FET 爲單載子，BJT 爲雙載子
(C) FET 體積較小
(D) FET 較 BJT 熱穩定

48. ∵ $V_{G_1}=V_{DD}$ ， $V_{S1}=V$　∴ $V_{GS1}=12-V$

$V_{G2}=V$ ， $V_{S2}=0$　∴ $V_{GS2}=V$

代入 $I_{DS1}=I_{DS2}\Rightarrow K_1(V_{GS1}-V_{T1})^2=K_2(V_{G2}-V_{T2})^2$

$2\text{ m}[(12-V)-1]^2=8\text{ m}(V-2)^2$

化簡得 $(11-V)^2=(2V-4)^2$　∴ $11-V=\pm(2\text{ V}-4)$

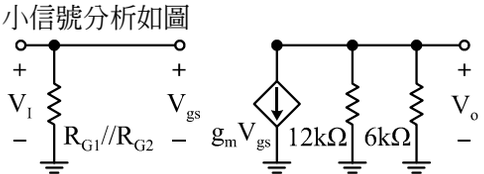
① $11-V=2V-4$　∴ $V=5\text{ V}$

② $11-V=4-2V$　∴ $V=-7\text{ V}$ (不合)

∴ $V=5\text{ V}$ 代入， $I_{DS}=72\text{ mA}$

49. (A) CD 式電壓增益最低
(B) CG 式輸入阻抗最小
(C) CS 式輸出入反相
(D) CS 式功率增益最大

50. 小信號分析如圖



$V_o=-g_m\times V_I\times(12\text{ k}\,//\,6\text{ k})$

∴ $A_V=\frac{V_o}{V_I}=-6\text{ m}\times 4\text{ k}=-24$