113 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

113-4-03-4、113-4-04-4

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

1. $I=\dfrac{N\times e}{t}=\dfrac{(3\times10^{21})\times(1.6\times10^{-19})}{60}=8\text{ A}$

   $W=I^2Rt\Rightarrow R=\dfrac{W}{I^2t}=\dfrac{3840}{8^2\times60}=1\,\Omega$

2. $A=\dfrac{\pi}{4}D^2=\dfrac{\pi}{4}\times(8\times10^{-3})^2\approx5\times10^{-5}\text{ m}^2$

   $R=\rho\dfrac{\ell}{A}=(5\times10^{-7})\dfrac{50}{5\times10^{-5}}=0.5\,\Omega$

3. $P_{out}=220\text{ V}\times30\text{ A}\times0.9=5940\text{ W}$

   $0.24\times5940\text{ W}\times t=50000\text{ g}\times(60°\text{C}-40°\text{C})$

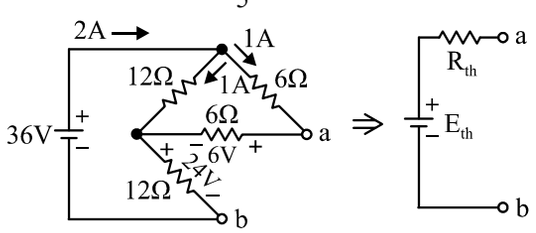
   $t\approx701.5\text{ s}\approx12$ 分鐘

4. $R_{ab}=R\,//\,(R+R)\,//\,(R+R)\,//\,(R+R)\,//\,R$

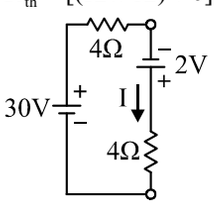
   $=6\,//\,12\,//\,12\,//\,12\,//\,6=\dfrac{12}{7}\,\Omega$

   $V=I\times R_{ab}=7\times\dfrac{12}{7}=12\text{ V}$

5. $R_S=(m-1)\times R_V=(\dfrac{25}{5}-1)\times500=2\text{ k}\Omega$

6. 

   $R_{th}=[(12\,//\,12)+6]\,//\,6=4\,\Omega$ ， $E_{th}=6+24=30\text{ V}$

   $I=\dfrac{30+2}{4+4}=4\text{ A}$

7. 使用密爾門求中心點之電壓：

   $V=\dfrac{\dfrac{40}{8}-\dfrac{12}{6}+\dfrac{24}{4}}{\dfrac{1}{8}+\dfrac{1}{6}+\dfrac{1}{4}+\dfrac{1}{12}}=\dfrac{72}{5}\text{ V}$ ， $I=\dfrac{\dfrac{72}{5}}{12}=1.2\text{ A}$

8. Q_2 不動表示 $F_{12}=F_{23}$

   $9\times10^9\dfrac{8\,\mu\times1\,\mu}{d_1^{\,2}}=9\times10^9\dfrac{1\,\mu\times2\,\mu}{d_2^{\,2}}$

   得 $d_1:d_2=2:1$，故選(D)

9. $M=\dfrac{N_2\times\phi_{12}}{I_1}=\dfrac{150\times4\text{ m}}{2}=0.3\text{ H}$

10. SW 閉合達穩態時

    C 爲開路， $v_C=20\times\dfrac{3}{2+3}=12\text{ V}$

    L 爲短路， $i_L=\dfrac{20}{2+3}=4\text{ A}$

    SW 打開瞬間

    i_L 保持爲 4 A，故 $i_C=-i_L=-4\text{ A}$

    v_C 爲開關打開前之充飽電之狀態，故 $v_C=12\text{ V}$

11. $f=\dfrac{PN}{120}$ ， $N=\dfrac{100\times120}{4}=3000\text{ rpm}$

12. (A) $\overline{Z}=25-j25=25\sqrt{2}\angle-45°\,\Omega$ ， $I=\dfrac{\dfrac{100}{\sqrt{2}}}{25\sqrt{2}}=2\text{ A}$

    (B) 此爲電容性電路，故電源電壓相位滯後電路電流相位

    (C) $X_C=\dfrac{1}{1000\times40\,\mu}=25\,\Omega$

    (D) $PF=\dfrac{R}{Z}=\dfrac{1}{\sqrt{2}}=0.707$

13. $\overline{Z}=6+(j3\,//\,-j6)=6+j6=6\sqrt{2}\angle45°\,\Omega$

    $\overline{V}=\dfrac{120}{\sqrt{2}}\angle0°\text{ V}$ ， $\bar{I}=\dfrac{\dfrac{120}{\sqrt{2}}\angle0°}{6\sqrt{2}\angle45°}=10\angle-45°\text{ A}$

    $i(t)=10\sqrt{2}\sin(314t-45°)\text{ A}=14.14\sin(314t-45°)\text{ A}$

14. $\overline{Z}_1=8-j6=10\angle-36.9°\,\Omega$

    $\overline{Z}_2=5+j5=5\sqrt{2}\angle45°\,\Omega$

    $\overline{V}=(14.14\angle-45°)\times(5\sqrt{2}\angle45°)=100\angle0°\text{ V}$

    $\bar{I}_1=\dfrac{100\angle0°}{10\angle-36.9°}=10\angle36.9°=8+j6\text{ A}$

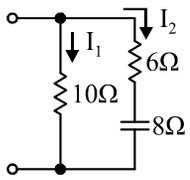
    $\bar{I}_2=10\sqrt{2}\angle-45°=10-j10\text{ A}$

    $\bar{I}=\bar{I}_1+\bar{I}_2=(8+10)+j(6-10)=18-j4\text{ A}$

15. $X_L=\omega L=500\times50\text{ mH}=25\,\Omega$

    $V=\dfrac{141.4}{\sqrt{2}}=100\text{ V}$ ， $I=\dfrac{100}{25}=4\text{ A}$

    純電感電路 $P_{min}=-VI=-(100\times4)=-400\text{ W}$

16. 

$X_C=\dfrac{1}{\omega C}=\dfrac{1}{500\times 250\,\mu}=8\,\Omega$

$\overline{Z}_2=6-j8=10\angle 53.1^\circ\,\Omega$

$V=\dfrac{84.84}{\sqrt{2}}=60\text{ V}$ ， $I_1=\dfrac{60}{10}=6\text{ A}$ ， $I_2=\dfrac{60}{10}=6\text{ A}$

$P=I_1^{\,2}\times 10\,\Omega+I_2^{\,2}\times 6\,\Omega=576\text{ W}$

17. $PF=\dfrac{P}{S}=\dfrac{R}{Z}=\dfrac{10}{10\sqrt{2}}=\dfrac{1}{\sqrt{2}}=0.707$

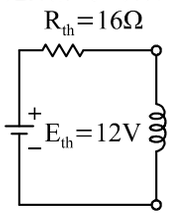
18. (A) C 類火災爲電器火災，不可使用泡沫滅火器滅火 (A 類火災爲普通火災)
(B) B 類火災不可使用水撲滅，應用乾粉滅火器或泡沫滅火器
(C) 滅火時，應站在距離火源 3 至 5 公尺的上風處

19. (A) 白熾燈不但發光效率差，使用壽命也最短
(B) 電子安定器功用爲抑制燈管內電流變化，使其工作電流穩定
(C) 電子安定器是將安定器與起動器兩元件的功能整合成一個元件，故使用電子安定器就不需再加裝起動器
(D) 日光燈的起動器規格分爲 1P 和 4P，T5、T8、T9 是燈管規格

20. $I=\dfrac{E}{r+R_L}$ ， $\begin{cases}\dfrac{E}{r+16}\times 16=8\\ \dfrac{E}{r+24}\times 24=9\end{cases}$

$r=8\,\Omega$ ， $E=12\text{ V}$ ， $P_{max}=\dfrac{12^2}{4\times 8}=4.5\text{ W}$

21. 化戴維寧等效電路



$R_{th}=(15\,//\,10)+10=16\,\Omega$ ， $E_{th}=30\times\dfrac{10}{15+10}=12\text{ V}$

$\tau=\dfrac{L}{R}=\dfrac{32\text{ m}}{16}=2\text{ ms}$ ， $i_L(2\text{ ms})=\dfrac{12}{16}(1-e^{-1})=0.474\text{ A}$

22. (A) 需考慮交流電路電流相位，故電流錶 A3 顯示 3 mA ($A3=\sqrt{A1^2-A2^2}$)

23. 三用電錶檔位轉至 ACV 對交流電進行量測，量測到之電壓值爲交流電之有效值，從圖(b)可知輸入電源電壓 $\overline{V}_S$ 之 $V_m=10\text{ V}$ ，故其 $V_{rms}=0.707V_m=7.07\text{ V}$ ，大約爲 7 V

24. $f=400\text{ Hz}$ ， $X_{L0}=X_{C0}=2\pi fL$ ， $L=\dfrac{400\,\Omega}{2\pi f}\approx 0.16\text{ H}$

26. (A) $V_{rms}=\sqrt{\dfrac{12^2+8^2+4^2+0^2}{4}}=\sqrt{56}$

(B) $V_{rms}=\sqrt{10^2+(\dfrac{10}{\sqrt{2}})^2}=\sqrt{150}$

(C) $V_{rms}=\sqrt{\dfrac{(\frac{15}{\sqrt{3}})^2\times 1.5+(\frac{15}{\sqrt{3}})^2\times 1.5}{3}}=\sqrt{75}$

(D) $V_{rms}=\sqrt{\dfrac{(\frac{15}{\sqrt{3}})^2+15^2+(\frac{15}{\sqrt{3}})^2}{3}}=\sqrt{125}$

27. $r=\dfrac{V_{r(rms)}}{V_{dc}}=\dfrac{0.308V_m}{0.636V_m}\approx 0.484$ ， $r\%=48\%$

28. (D)「集極回授」會使放大器增益減少

29. $r_e=\dfrac{r_\pi}{1+\beta}=\dfrac{1485}{99}=15\,\Omega$ ， $A_V\approx-\dfrac{R_C}{r_e}=-\dfrac{3300}{15}=-220$

30. (B) $Z_i\approx\beta^2R_E$

(C) $Z_o=r_{e2}+\dfrac{r_{e1}}{1+\beta}\approx r_{e2}$

(D) A_V 追隨，略小於 1

31. 假設 I_G 趨於 0，MOSFET 操作於飽和區

$I_D=I_{DSS}(1-\dfrac{-I_D\times R_S}{V_{GS(off)}})^2=16\text{ mA}(1-\dfrac{3I_D}{4})^2$

得 $I_D=1\text{ mA}$ 或 $\dfrac{16}{9}\text{ mA}$ (不合)

$V_{DS}=V_{DD}-I_DR_D-I_DR_S=12-4-3=5\text{ V}$

32. $V_{DD}=I_DR_D+\cancel{I_G}R_G+V_{GS}$(假設 $I_G\cong 0\text{ A}$)

得 $V_{GS}=4\text{ V}$ ， $K=\dfrac{1}{(4-1)^2}=\dfrac{1}{9}\text{ mA/V}^2$

$\Rightarrow g_m=2K(V_{GS}-V_t)=\dfrac{2}{3}\text{ mA/V}$

$A_V=-g_mR_D\cong-3.3$

33. (A) $Z_i=R_1\,//\,R_2$

(B) C_S 是否存在不影響 Z_i

(D) 衰減 $\dfrac{1}{1+g_mR_S}$ 倍

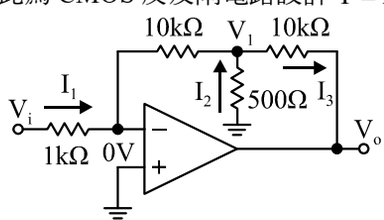
34. $g_{m1}=2\sqrt{0.5\text{ mA/V}^2\times 0.5\text{ mA}}=1\text{ mA/V}$

$g_{m2}=2\sqrt{0.5\text{ mA/V}^2\times 2\text{ mA}}=2\text{ mA/V}$

$\Rightarrow A_{VT}=(-g_{m1}\times R_3)\cdot(\dfrac{g_{m2}(R_5\,//\,R_6)}{1+g_{m2}(R_5\,//\,R_6)}=-8$

35. $V_{OH}>V_{IH}$ ， $V_{OL}<V_{IL}$ 才能避免傳輸間不明確的狀態

36. 此爲 CMOS 反及閘電路設計 $Y=\overline{AB}$

37. 

①假設 $V_i = 1\,V$ ， $I_{in} = \dfrac{1}{1\,k\Omega} = 1\,mA$ ，得 $V_1 = -10\,V$

② $I_2 = \dfrac{10}{0.5\,k\Omega} = 20\,mA$ ， $I_3 = I_1 + I_2 = 21\,mA$

③ $V_o = -10 - (-21\,mA \times 10\,k\Omega) = -220$ 得 $A_V = -220$

38. $V_o = (-\dfrac{12}{5} \times 2) + (-\dfrac{12}{6} \times 5) + (-\dfrac{12}{9} \times (-3.6)) = -10$

39. (A) $V_{C(p-p)} = 2\beta V_{sat} = 2 \times \dfrac{4}{2+4} \times 12 = 16\,V$

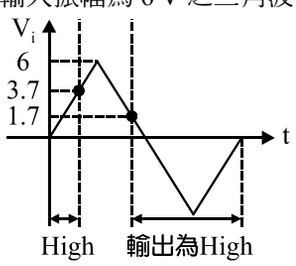
(C) $T = 2R_1 C \ln(\dfrac{1+\beta}{1-\beta}) = 2R_1 C \ln(1 + \dfrac{2R_3}{R_2})$ ， R_1 和 C 增加時，T 增加，頻率下降

(D) $\beta = \dfrac{4}{2+4} = \dfrac{2}{3}$

40. 反相舒密特電路：

$$\begin{cases} V_U = 10 \times \dfrac{3}{3+27} + 3 \times \dfrac{27}{3+27} = 1 + 2.7 = 3.7\,V \\ V_L = -1 + 2.7 = 1.7\,V \end{cases}$$

輸入振幅爲 6 V 之三角波



高態占比： $\dfrac{3.7+1.7+6+6}{24} = 0.725$

41. $10 \times \dfrac{4\,k}{2\,k+4\,k} \approx 6.67\,V$ ， D_z 崩潰區操作

$r_z = \dfrac{\Delta V}{\Delta I} = \dfrac{6.4-6}{8\,m-0} = 50\,\Omega$

$\Rightarrow V_o = \dfrac{\dfrac{10}{2\,k} + \dfrac{6}{50} + 0}{\dfrac{1}{2\,k} + \dfrac{1}{50} + \dfrac{1}{4\,k}} \approx 6.024\,V$

42. 由圖表可得 $\beta = \dfrac{5\,mA}{25\,\mu A} \approx 200$ ，故選(D)

43. $I_{EQ} = \dfrac{-0.7-(-2)}{0.65\,k} = 2\,mA$ ， $r_e = \dfrac{25\,mV}{2\,mA} = 12.5\,\Omega$

$A_V = \dfrac{R_C // R_L}{r_e} = \dfrac{2.4\,k}{12.5} = 192$

44. 串接級數愈多， $A_{V(mid)}$ 愈大，BW 反而愈窄

45. 欲得 $V = 9.36\,V \Rightarrow I_D = \dfrac{12-9.36}{0.33\,k} = 8\,mA$

$8\,mA = K(V_{GS} - V_t)^2 = 0.5\,m(V_{GS}-2)^2 \Rightarrow V_{GS} = 6\,V$

$V_G = 6\,V = \dfrac{(5+x)}{(5+x)+15} \times 12$ ， $x = 10\,k\Omega$

46. (A) 本電路以 CS 作爲輸入端，補足了 CG 輸入電阻太小的不足，並同時保有 CG 輸出電阻大的特性

(C) 兩個電晶體共用 I_D

(D) Q_1 的 CS 組態 A_V 約爲 –1 ，放大工作由 Q_2 負責

47. 如圖 $V_{i(p-p)} = 40\,mV$ ， $V_{o(p-p)} = 0.8\,V$

$A_V = \dfrac{0.8}{40\,m} = 20$ 倍(反相)

$g_m = 2\sqrt{KI_D} = 2\sqrt{80 \times 20} = 80\,mA/V^2$

$A_{VT} = -1 \times g_m(R_D // R_L) = -1 \times 80\,m \times (0.25\,k // R_L)$
$= -20$

R_L 選(D)，才可能接近 $A_{VT} = -20$

48. (C) 接法：虛擬 NMOS 結構的 NAND 閘，輸出 Y 邏輯 $Y = \overline{AB}$ 不變

49. $I = \dfrac{V_{ref} - 0}{5\,k}$ 與 VR 無關

50. CH1 三角波，CH2 方波

f 同爲 $[4 \times 1\,k \times 0.1\,\mu F \times \dfrac{5\,k}{10\,k}]^{-1} = 5\,kHz$