

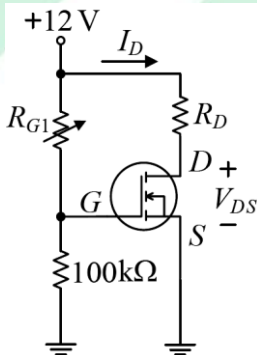
109 學年度四技二專統一入學測驗

電機與電子群專業(一) 試題

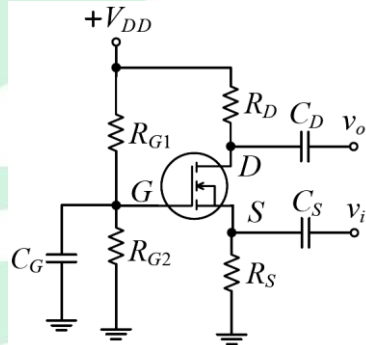
第一部份：電子學(第 1 至 25 題，每題 2 分，共 50 分)

- 有關各種 N 通道場效電晶體偏壓於飽和區(定電流區)工作，下列敘述何者正確？
 - V_{GS} 皆需大於零才可使汲極端流入電流正常操作($I_D > 0$)
 - V_{GS} 小於零皆可使汲極端流入電流正常操作($I_D > 0$)
 - FET 內部通道靠近汲極處形成之通道較窄
 - FET 內部通道靠近汲極處形成之空乏區較窄。
- 如圖(一)所示之 MOSFET 電路，MOSFET 之臨界電壓(threshold voltage) $V_T = 1.8V$ ，參數 $K = 1.2mA/V^2$ ，已選擇適當之 R_D 使電路操作於飽和區且 $I_D = 10.8mA$ ，則 R_{G1} 應調整為何？

- (A)150k Ω (B)180k Ω (C)210k Ω (D)250k Ω 。



圖(一)



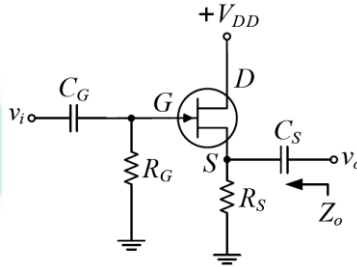
圖(二)

- 操作於飽和區之 JFET 放大電路，其 $I_{DSS} = 6mA$ ，夾止電壓(pinch-off voltage) $V_P = -3V$ ，若電路工作點之 $V_{GS} = -2V$ ，則此時電路之互導 g_m 約為何？
 - 1.21mS (B)1.33mS (C)1.82mS (D)2.43mS。
- 如圖(二)所示之 MOSFET 放大電路，已知 MOSFET 之臨界電壓 $V_T = 1.5V$ ，參數 $K = 2mA/V^2$ 。若 $V_{DD} = 15V$ ， $R_{G1} = 300k\Omega$ ， $R_{G2} = 60k\Omega$ ， $R_S = 1k\Omega$ ， $R_D = 10k\Omega$ ，則此電路之交流信號電壓增益 v_o/v_i 為何？
 - 7.4 (B)15.6 (C)20 (D)24。

5. 如圖(三)所示之 JFET 放大電路，已知 JFET 之夾止電壓 $V_P = -2V$ ， $I_{DSS} = 6mA$ 。若 $V_{DD} = 9V$ ， $R_G = 1.2M\Omega$ ， $R_S = 2k\Omega$ ，則此電路之交流輸出阻抗 Z_o 為何？

$$(K = \frac{I_{DSS}}{V_P^2})$$

- (A) $2k\Omega$ (B) $1.2k\Omega$ (C) $0.6k\Omega$ (D) $0.4k\Omega$ 。



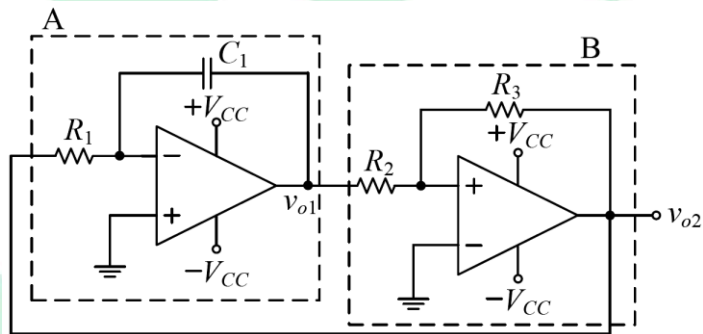
圖(三)

6. 一正回授放大器電路形成之振盪器，其回授增益 $\beta = 0.02$ ，欲輸出振幅穩定之正弦波，則放大器之電壓增益 $|A_v|$ 應調整為何？

- (A) 75 (B) 50 (C) 48 (D) 45。

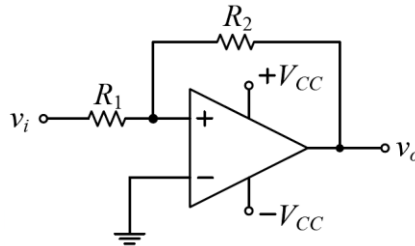
7. 如圖(四)所示之振盪器電路，下列敘述何者正確？

- (A) 方塊 A 之 OPA 電路功能為微分電路 (B) 方塊 B 之 OPA 電路功能為積分電路
(C) v_{o2} 之輸出為方波 (D) v_{o1} 之輸出為弦波。



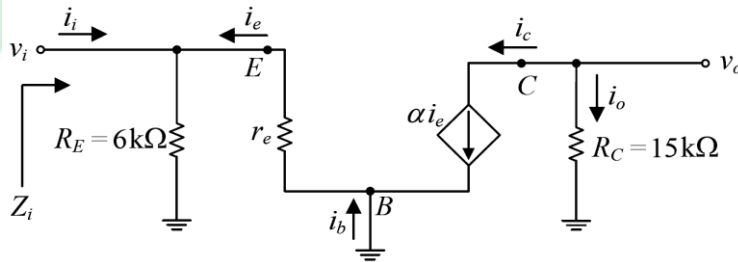
圖(四)

8. 如圖(五)所示之電路， $V_{CC} = 15V$ ， $R_1 = 20k\Omega$ ， $R_2 = 100k\Omega$ ，OPA 飽和電壓 $V_{sat} = 13.5V$ ，則磁滯(hysteresis)電壓為何？
 (A)3.2V (B)4.8V (C)5.4V (D)7.8V。



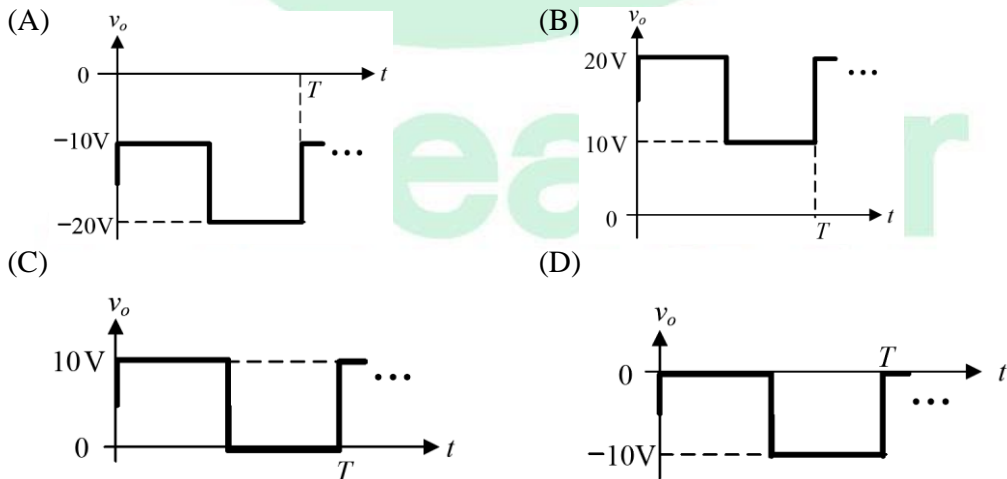
圖(五)

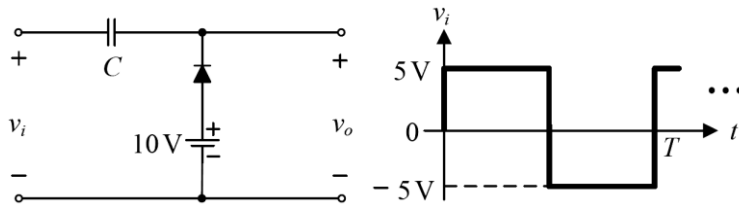
9. 如圖(六)所示為 BJT 共基極放大電路之小信號等效電路模型，於室溫下之熱電壓 (thermal voltage) $V_T = 26mV$ ，工作點之 $I_C = 0.26mA$ ， α 約為 1.0，下列敘述何者錯誤？
 (A) r_e 約為 100Ω (B) 電壓增益 $A_v = v_o/v_i$ 約為 150
 (C) 輸入阻抗 Z_i 約為 $6k\Omega$ (D) 電流增益 $A_i = i_o/i_i$ 約為 1。



圖(六)

10. 如圖(七)所示之理想箝位電路和輸入波形 v_i ，其穩態輸出波形 v_o 為何？

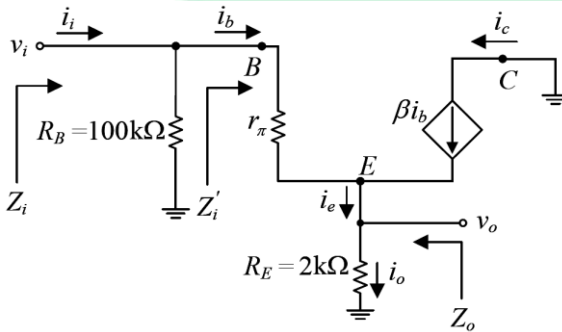




圖(七)

11. 如圖(八)所示為 BJT 共集極放大電路之小信號等效電路模型，若 $\beta = 100$ ，直流偏壓 $I_B = 0.1\text{mA}$ ，熱電壓 $V_T = 26\text{mV}$ ，則下列敘述何者錯誤？

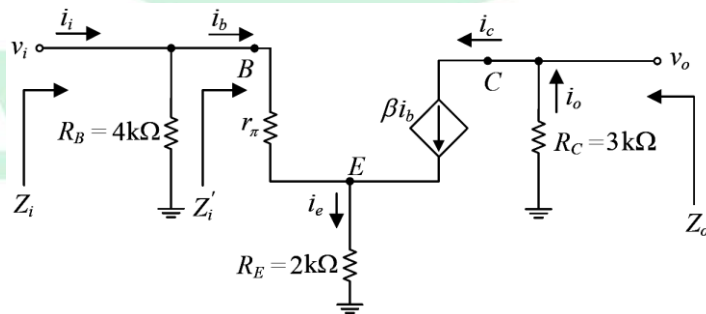
- (A) 電壓增益 $A_v = v_o/v_i$ 約為 1 (B) r_{π} 約為 260Ω
 (C) 輸入阻抗 Z_i 約為 $66\text{k}\Omega$ (D) 電流增益 $A_i = i_o/i_i$ 約為 100。



圖(八)

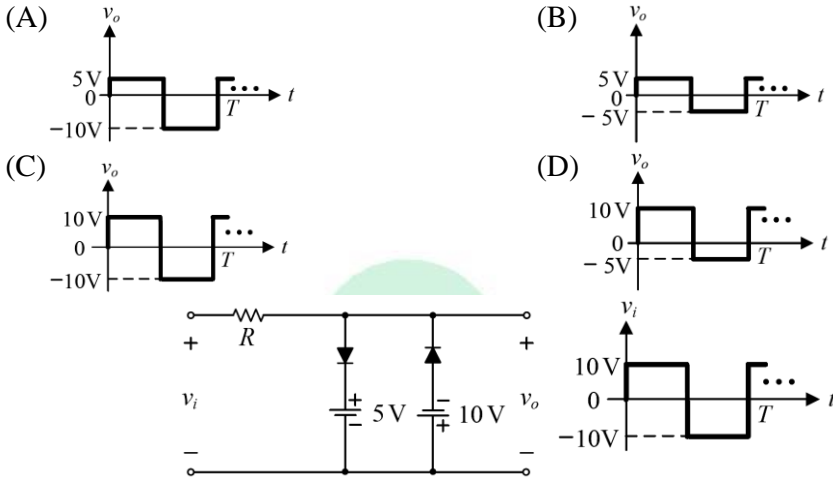
12. 如圖(九)所示為 BJT 共射極放大電路之小信號等效電路模型，若 $\beta = 99$ ，直流偏壓 $I_B = 0.01\text{mA}$ ，熱電壓 $V_T = 26\text{mV}$ ，則下列敘述何者錯誤？

- (A) 電壓增益 $A_v = v_o/v_i$ 約為 -1.5 (B) r_{π} 約為 $2.6\text{k}\Omega$
 (C) 輸出阻抗 Z_o 約為 $3\text{k}\Omega$ (D) 電流增益 $A_i = i_o/i_i$ 約為 -20。



圖(九)

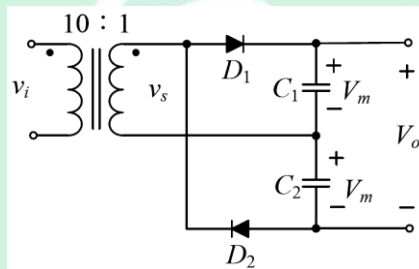
13. 如圖(十)所示之理想二極體電路，當輸入波形為 v_i 時，輸出波形 v_o 為何？



圖(十)

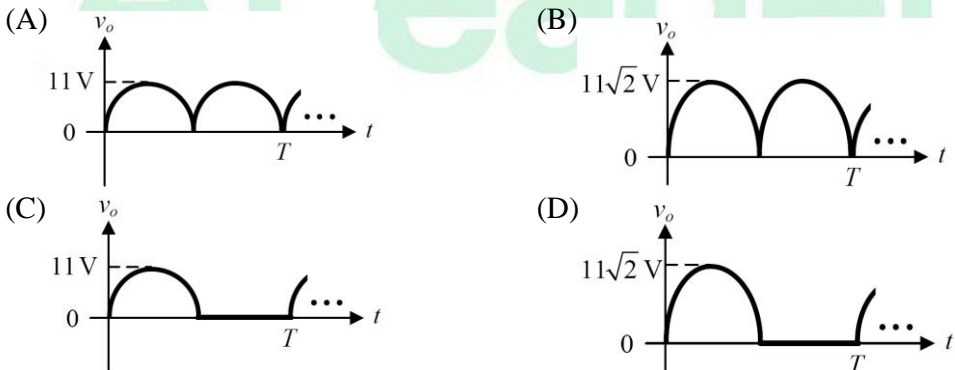
14. 如圖(十一)所示之理想二極體電路，若輸入弦波電壓 v_i 的有效值為 110V 且兩電容器值適當，則輸出電壓 V_o 約為何？

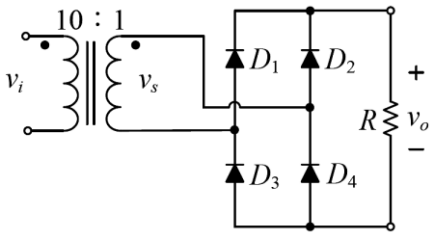
- (A) 11V (B) 31V (C) 22V (D) 15.5V。



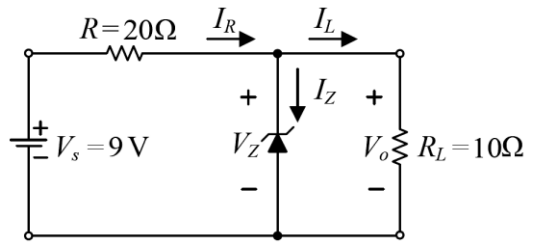
圖(十一)

15. 如圖(十二)所示之理想二極體電路，若輸入正弦波電壓 v_i 之有效值為 110V，若 D_1 、 D_4 燒毀時呈現斷路狀態，則輸出波形 v_o 為何？



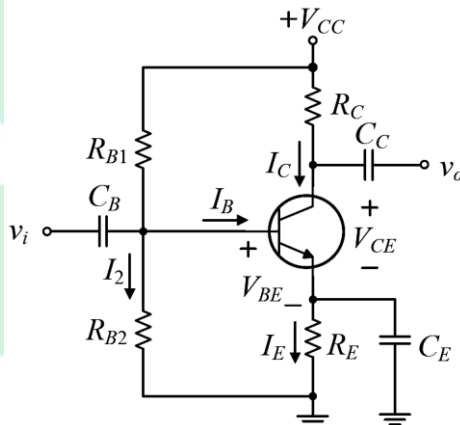


圖(十二)



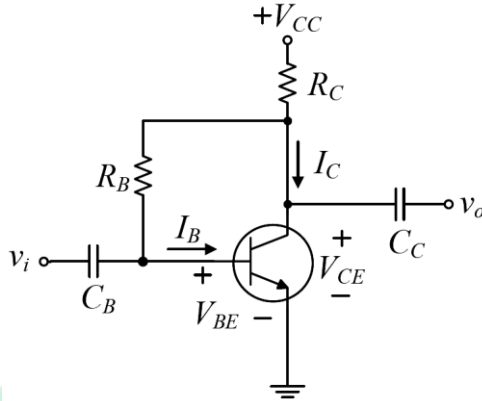
圖(十三)

16. 如圖(十三)所示之稽納(Zener)二極體電路，其逆向崩潰電壓為 6V， P_Z 為稽納二極體消耗功率， P_L 為負載 R_L 功率，則下列何者錯誤？
 (A) $I_L = 0.3A$ (B) $I_R = 0.3A$ (C) $P_L = 0.9W$ (D) $P_Z = 2.7W$ 。
17. NPN 型電晶體於主動區(active region)工作時，其三接腳(B、C 及 E)電壓(V_B 、 V_C 及 V_E)之大小關係，下列何者正確？
 (A) $V_B > V_C > V_E$ (B) $V_C > V_E > V_B$ (C) $V_C > V_B > V_E$ (D) $V_E > V_C > V_B$ 。
18. 於主動區工作之電晶體電流增益 $\alpha = 0.99$ ，若射極電流 $I_E = 10 \text{ mA}$ ，漏電流 $I_{CBO} = 5 \mu \text{ A}$ ，則其集極電流 I_C 值為何？
 (A) 0.005 mA (B) 9.905 mA (C) 10 mA (D) 10.005 mA。
19. 如圖(十四)所示之電晶體直流偏壓電路，下列敘述何者正確？
 (A) 為共射極固定偏壓電路 (B) 為共集極固定偏壓電路
 (C) 為共射極分壓偏壓電路 (D) 為共集極分壓偏壓電路。



圖(十四)

20. 如圖(十五)所示之電晶體直流偏壓電路，若 $V_{BE} = 0.7V$ ， $\beta = 200$ ， $V_{CC} = 10V$ ， $R_B = 300k\Omega$ ， $R_C = 1k\Omega$ ，則其直流工作點 I_C 與 V_{CE} 之值各約為何？
- (A) $I_C = 0.5mA$ 、 $V_{CE} = 9.5V$ (B) $I_C = 1.7mA$ 、 $V_{CE} = 8.3V$
 (C) $I_C = 2.5mA$ 、 $V_{CE} = 7.5V$ (D) $I_C = 3.7mA$ 、 $V_{CE} = 6.3V$ 。



圖(十五)

21. 單級放大電路的低頻截止頻率為 f_L ，高頻截止頻率為 f_H ，若將完全相同的放大電路串接成 n 級時，則其低頻截止頻率 $f_L(n)$ ，高頻截止頻率 $f_H(n)$ ，下列何者正確？

(A) $f_L(n) = \frac{f_L}{\sqrt{2^n - 1}}$ 、 $f_H(n) = f_H \sqrt{2^n - 1}$

(B) $f_L(n) = f_L \sqrt{2^n - 1}$ 、 $f_H(n) = \frac{f_H}{\sqrt{2^n - 1}}$

(C) $f_L(n) = \frac{f_L}{\sqrt{2^n - 1}}$ 、 $f_H(n) = f_H \sqrt{2^n - 1}$

(D) $f_L(n) = f_L \sqrt{2^n - 1}$ 、 $f_H(n) = \frac{f_H}{\sqrt{2^n - 1}}$ 。

22. 兩級的串級放大器，第一級放大器電壓增益為 50，第二級放大器電壓增益為 200，若兩級間沒有負載效應，則其總電壓增益為何？

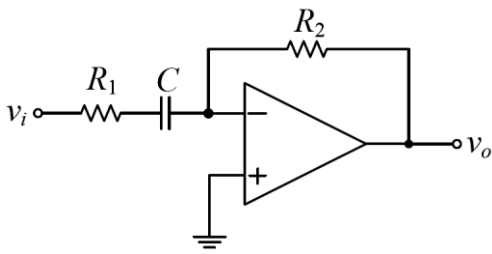
- (A) 40dB (B) 60dB (C) 80dB (D) 10000dB。

23. 運算放大器輸出方波信號時，若信號在 $20\mu s$ 內由 $-5V$ 變動到 $+5V$ ，則其轉動率 (slew rate) 為何？

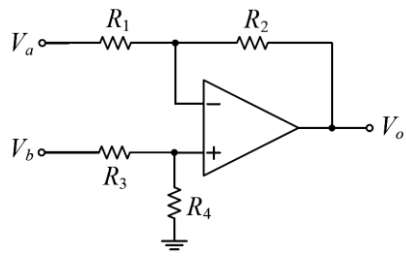
- (A) $0.25V/\mu s$ (B) $0.5V/\mu s$ (C) $5V/\mu s$ (D) $10V/\mu s$ 。

24. 如圖(十六)所示為具有抑制高頻增益之微分電路，若 $R_1 = 1\text{k}\Omega$ ， $C = 0.1\mu\text{F}$ ， $R_2 = 100\text{k}\Omega$ ，則其低頻截止頻率 f_L 約為何？

(A) 16Hz (B) 1kHz (C) 1.6kHz (D) 1MHz。



圖(十六)



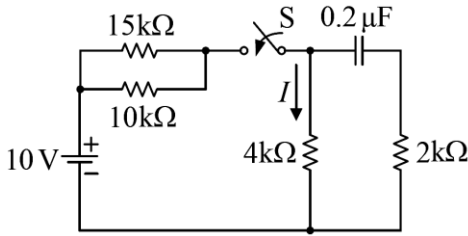
圖(十七)

25. 如圖(十七)所示電路，若 $R_1 = 2\text{k}\Omega$ ， $R_2 = 20\text{k}\Omega$ ， $R_3 = 3\text{k}\Omega$ ， $R_4 = 30\text{k}\Omega$ ， $V_a = -0.3\text{V}$ ， $V_b = 0.2\text{V}$ ，則輸出電壓 V_o 為何？

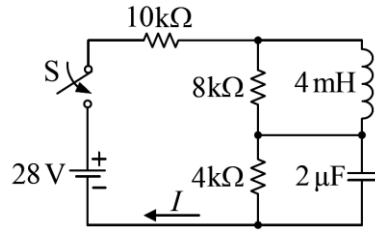
(A) 5V (B) - 5V (C) 10V (D) - 10V。

第二部份：基本電學(第 26 至 50 題，每題 2 分，共 50 分)

26. 電容器 $C_1 = 2\mu\text{F}$ 耐壓 300V，電容器 $C_2 = 6\mu\text{F}$ 耐壓 500V。若將 C_1 及 C_2 串聯，則其總耐壓為何？
 (A) 800V (B) 600V (C) 500V (D) 400V。
27. 有一介質的厚度為 2mm，其耐壓為 100kV，則該介質的介質強度為何？
 (A) 5kV/m (B) 50kV/m (C) 5MV/m (D) 50MV/m。
28. 一線圈之感應電動勢等於零，則該線圈之磁通量如何變化？
 (A) 隨時間線性增加 (B) 隨時間線性遞減
 (C) 與時間平方成正比 (D) 不隨時間變化。
29. 兩電感 L_1 、 L_2 為並聯互消連接，若將耦合係數 K 提高，則其總電感量變化為何？
 (A) 不變 (B) 減少 (C) 線性增加 (D) 平方增加。
30. 如圖(十八)所示電路，若開關 S 閉合前，電容器無儲存能量。 S 於時間 $t = 0$ 時閉合，則在 S 閉合瞬間($t = 0$)和電路穩態($t = \infty$)， I 分別為何？
 (A) 0.46mA，1mA (B) 1.25mA，2mA
 (C) 1.25mA，0.46mA (D) 1mA，1.25mA。

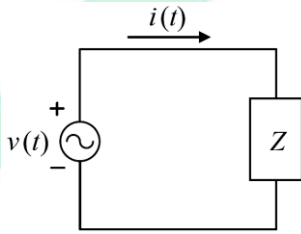


圖(十八)

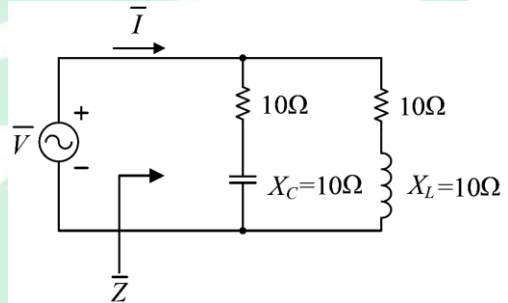


圖(十九)

31. 如圖(十九)所示電路，若電感器、電容器於開關 S 閉合前皆無儲存能量，則 S 閉合後之電流 I 的穩態值為何？
 (A) 1.27mA (B) 1.56mA (C) 2mA (D) 2.8mA。
32. 如圖(二十)所示電路，若 $v(t) = 121.2\cos(1000t)V$ ， $i(t) = 12.12\sin(1000t)A$ ，則下列何者正確？
 (A) Z 為電阻，其值為 10Ω (B) Z 為電容，其值為 $100\mu F$
 (C) Z 為電感，其值為 $10mH$ (D) Z 為電容，其值為 $10\mu F$ 。



圖(二十)



圖(二十一)

33. 如圖(二十一)所示電路，若 $\bar{V} = 100\angle 0^\circ V$ ，則下列敘述何者正確？
 (A) $\bar{I} = 10\angle 0^\circ A$ (B) $\bar{Z} = 10\angle 45^\circ \Omega$ (C) 電路呈電感性 (D) \bar{I} 的相位超前 \bar{V} 。
34. 有一物質其原子序為 32，則下列敘述何者正確？
 (A) 其價電子(valence electron)數為 3 個
 (B) 其 L 層電子軌道總帶電量約為 -1.28×10^{-18} 庫倫
 (C) 當環境溫度升高時，此物質的電性可能變為絕緣體
 (D) 其原子核的總帶電量約為 5.1×10^{-19} 庫倫。
35. 在一均勻電場中，將一單位正電荷由無窮遠處移到 B 點，所需能量為 3.2 電子伏特(eV)，再將此電荷由 B 點移到 A 點需作功 3.2×10^{-19} 焦耳，則下列何者正確？
 (A) B、A 兩點的電位差 $V_{BA} = -2V$ (B) A、B 兩點的電位差 $V_{AB} = 4V$
 (C) A 點的電位 $V_A = 2V$ (D) B 點的電位 $V_B = -2V$ 。

36. 用於室內配線之銅導線，在室溫 $t_1^\circ\text{C}$ 下，長為 ℓ 米、直徑為 D 毫米、電阻係數為 $\rho \Omega \cdot \text{m}$ 、推論絕對溫度為 -234.5°C ，下列敘述何者正確？

(A) 其等效電阻值為 $\frac{4\rho \ell}{\pi D^2} \Omega$

(B) 若導線被剪掉四分之一長度，則其等效電阻值變為 $\frac{\rho \ell}{\pi D^2} \text{k}\Omega$

(C) 若導線被均勻拉長為原來的 N 倍(體積不變)，則其等效電阻值變為 $\frac{N^3 \rho \ell}{\pi D^2} \text{k}\Omega$

(D) 若室溫上升為 $t_2^\circ\text{C}$ ，則其等效電阻值變為 $\frac{4\rho \ell (1 + \frac{t_2}{234.5})}{\pi D^2 (1 + \frac{t_1}{234.5})} \text{M}\Omega$ 。

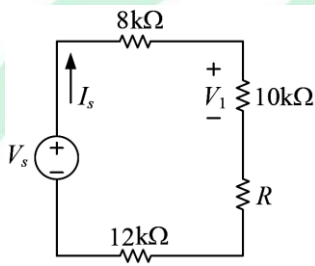
37. 如圖(二十二)所示電路，若電源 V_s 提供 40mW 功率，且 $V_1 = 0.25V_s$ ，則下列何者正確？

(A) $I_s = 2\text{mA}$

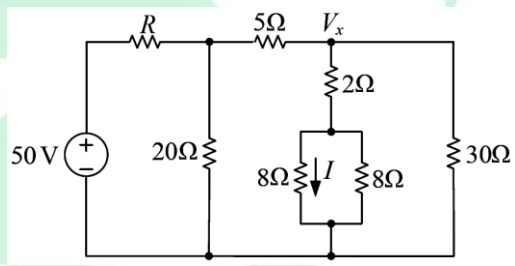
(B) $V_s = 20\text{V}$

(C) $R = 10\text{k}\Omega$

(D) R 消耗 20mW 功率。



圖(二十二)



圖(二十三)

38. 如圖(二十三)所示電路， 20Ω 電阻消耗 20W 功率，下列何者正確？

(A) 5Ω 電阻消耗 10W 功率

(B) $V_x = 12\text{V}$

(C) $I = 1\text{A}$

(D) $R = 10\Omega$ 。

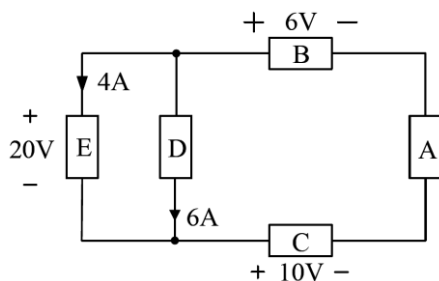
39. 如圖(二十四)所示電路，若 A、B、C、D、E 為理想的電路元件，則下列敘述何者正確？

(A) 元件 A 供應 280W 功率

(B) 元件 B 消耗 60W 功率

(C) 電路元件總供應功率為 300W

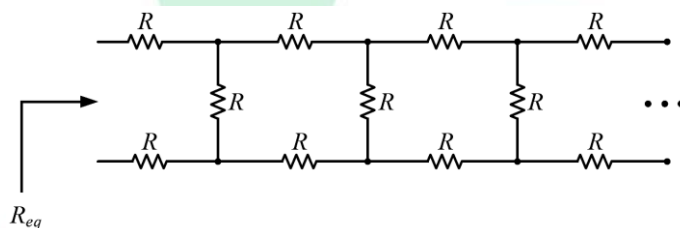
(D) 電路元件總消耗功率為 270W 。



圖(二十四)

40. 如圖(二十五)所示電路，求 R_{eq} 為多少？

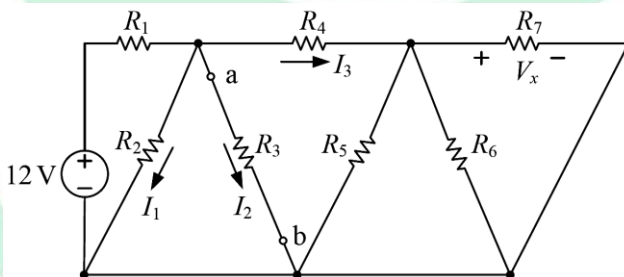
- (A) $\sqrt{3} R\Omega$ (B) $(1 + \sqrt{3})R\Omega$ (C) $\sqrt{2} R\Omega$ (D) $(1 + \sqrt{2})R\Omega$ 。



圖(二十五)

41. 如圖(二十六)所示電路， $R_1 = 2\Omega$ 、 $R_2 = R_3 = R_7 = 12\Omega$ 、 $R_4 = 10\Omega$ 、 $R_5 = 4\Omega$ 、 $R_6 = 6\Omega$ ，下列敘述何者正確？

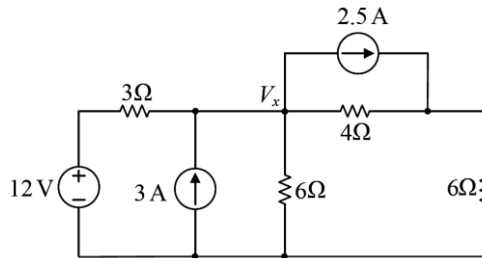
- (A) $I_1 + I_2 + I_3 = 3A$
 (B) R_3 所消耗的功率為 $9W$
 (C) $V_x = 6V$
 (D) 由 a、b 兩端所看入之諾頓(Norton)等效電流為 $6A$ 。



圖(二十六)

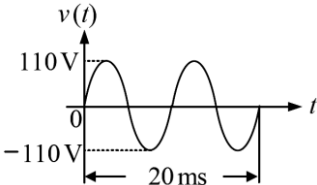
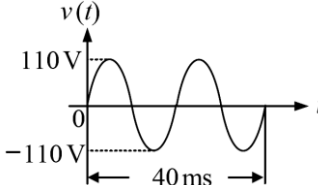
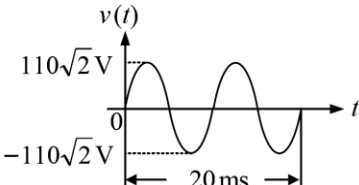
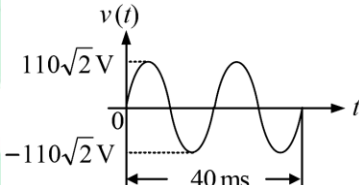
42. 如圖(二十七)所示電路，下列敘述何者正確？

- (A) 2.5A 電流源供應 5W 功率 (B) 12V 電壓源供應 10W 功率
 (C) $V_x = 12V$ (D) 四個電阻共消耗 40W 功率。



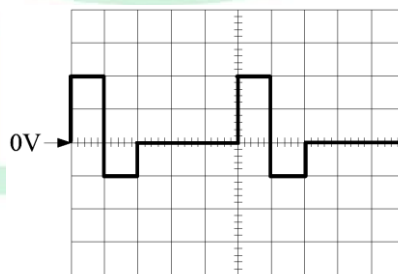
圖(二十七)

43. 有一部 8 極的正弦波發電機，線圈轉速為 750 rpm，若輸出電壓的有效值為 110 V，則其輸出電壓波形為何？

- (A)  (B) 
 (C)  (D) 

44. 如圖(二十八)所示的電壓波形，其平均值為 V_1 ，有效值為 V_2 ，則 V_2/V_1 的比值為何？

- (A)1 (B)2 (C)5 (D)10。



5V/DIV, 2s/DIV

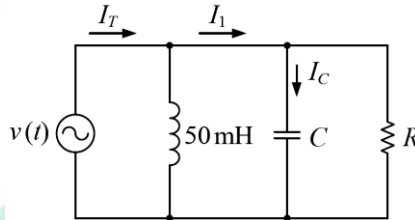
圖(二十八)

45. 將交流電壓電源 $v(t) = 100\sqrt{2} \sin(200t - 30^\circ)\text{V}$ 與 $50\mu\text{F}$ 電容器串聯，下列敘述何者錯誤？

- (A) 瞬間功率的最大值為 100W (B) 瞬間功率的角頻率為 200rad/s
 (C) 平均功率為 0W (D) 電壓相位落後電流相位 90° 。

46. 如圖(二十九)所示 RLC 並聯電路，電源電壓 $v(t) = 100\sqrt{2} \sin(1000t)\text{V}$ ，若 I_1 的電流大小為 10A ， I_C 的電流大小為 8A ，則電路的功率因數為何？

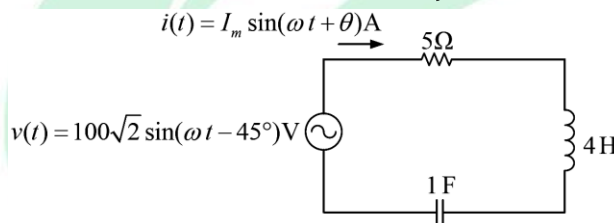
- (A) 0.5 (B) 0.707 (C) 0.886 (D) 1。



圖(二十九)

47. 如圖(三十)所示之 RLC 串聯電路，若電流 $i(t)$ 與電源電壓 $v(t)$ 同相位，則 $i(4\pi)$ 之電流值為何？

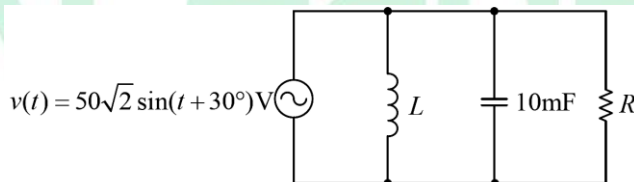
- (A) -20A (B) 20A (C) $-\frac{20}{\sqrt{2}}\text{A}$ (D) $\frac{20}{\sqrt{2}}\text{A}$ 。



圖(三十)

48. 如圖(三十一)所示之 RLC 並聯電路，若電路之功率因數為 1 及消耗的平均功率為 25W ，則電路的品質因數為何？

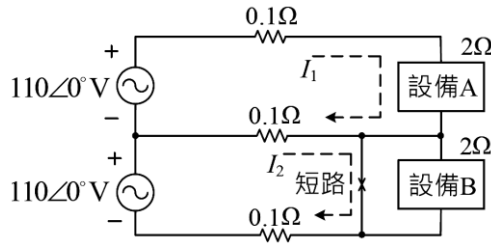
- (A) 5 (B) 2 (C) 1.414 (D) 1。



圖(三十一)

49. 如圖(三十二)所示單相三線電路，設備 A 及 B 為純電阻性負載，電阻值皆為 2Ω ，於負載 B 端發生短路故障，短路電流 I_2 之值約為何？

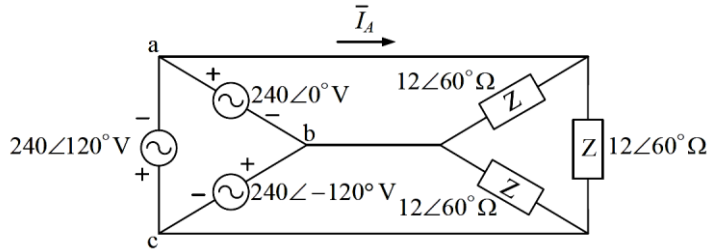
(A)660.3A (B)588.4A (C)384.7A (D)76.7A。



圖(三十二)

50. 如圖(三十三)所示之三相電路，求線電流 \bar{I}_A 之值為何？

(A) $20\sqrt{3} \angle -90^\circ \text{A}$ (B) $20\sqrt{3} \angle 90^\circ \text{A}$ (C) $20 \angle -90^\circ \text{A}$ (D) $20 \angle 90^\circ \text{A}$ 。



圖(三十三)

電機與電子群專業(一) - 【解答】

- 1.(C) 2.(A) 3.(B) 4.(C) 5.(D) 6.(B) 7.(C) 8.(C) 9.(C) 10.(B)
 11.(D) 12.(D) 13.(A) 14.(B) 15.(D) 16.(D) 17.(C) 18.(B) 19.(C) 20.(D)
 21.(A) 22.(C) 23.(B) 24.(C) 25.(A) 26.(D) 27.(D) 28.(D) 29.(B) 30.(A)
 31.(C) 32.(C) 33.(A) 34.(B) 35.(A) 36.(D) 37.(C) 38.(D) 39.(C) 40.(B)
 41.(D) 42.(A) 43.(D) 44.(C) 45.(B) 46.(B) 47.(A) 48.(D) 49.(B) 50.(A)

109 學年度四技二專統一入學測驗

電機與電子群專業(一) 試題詳解

- 1.(C) 2.(A) 3.(B) 4.(C) 5.(D) 6.(B) 7.(C) 8.(C) 9.(C) 10.(B)
11.(D) 12.(D) 13.(A) 14.(B) 15.(D) 16.(D) 17.(C) 18.(B) 19.(C) 20.(D)
21.(A) 22.(C) 23.(B) 24.(C) 25.(A) 26.(D) 27.(D) 28.(D) 29.(B) 30.(A)
31.(C) 32.(C) 33.(A) 34.(B) 35.(A) 36.(D) 37.(C) 38.(D) 39.(C) 40.(B)
41.(D) 42.(A) 43.(D) 44.(C) 45.(B) 46.(B) 47.(A) 48.(D) 49.(B) 50.(A)

1. (A)N 通道 JFET 飽和區： $0 > V_{GS} > V_P$ 且 $V_{GD} < V_P$ ；
(B)N 通道 FET： $V_{DS} > 0$ ；
(C)N 通道 FET 內部通道靠近汲極處形成之通道較窄；
(D)N 通道 JFET 內部通道靠近汲極處所形成之空乏區較寬。

2. $V_{GS} = V_T + \sqrt{\frac{I_D}{K}} = 1.8 + \sqrt{\frac{10.8\text{m}}{1.2\text{m}}} = 4.8\text{V}$
而 $\frac{V_{GS}}{V_{DD}} = \frac{100\text{K}}{R_{G1} + 100\text{K}}$ ，即 $\frac{4.8}{12} = \frac{100\text{K}}{R_{G1} + 100\text{K}} \therefore R_{G1} = 150\text{K}\Omega$

3. $g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \times (1 - \frac{V_{GS}}{V_P}) = \frac{2 \times 6\text{m}}{3} \times (1 - \frac{-2}{-3}) = 1.33\text{mS}$

ALeader

$$4. \because V_G = V_{DD} \times \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} = 15 \times \frac{60K}{300K + 60K} = 2.5V$$

$$V_S = I_D \times R_S = I_D \times 1K$$

$$\therefore V_{GS} = V_G - V_S = 2.5 - I_D \times 1K \dots (1)$$

$$\text{又} \because I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 = 2m \times (V_{GS} - 1.5)^2$$

$$\Rightarrow I_D = 2 \times (V_{GS} - 1.5)^2 = 2 \times (V_{GS}^2 - 3V_{GS} + 2.25) = 2V_{GS}^2 - 6V_{GS} + 4.5 \dots (2)$$

(2)代入(1) :

$$V_{GS} = 2.5 - 1 \times I_D = 2.5 - (2V_{GS}^2 - 6V_{GS} + 4.5)$$

$$\Rightarrow 2V_{GS}^2 - 5V_{GS} + 2 = 0$$

$$\therefore V_{GS} = \frac{5 \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \times 2 \times 2}}{2 \times 2} = \frac{5 \pm 3}{4} = 2V \text{ 或 } 0.5V (\text{不合})$$

$$g_m = 2K(V_{GS} - V_T) = 2 \times 2m \times (2 - 1.5) = 2mS$$

$$A_v = \frac{V_o}{V_i} = g_m R_D = 2m \times 10K = 20$$

$$5. V_{GS} = -I_D R_S = -I_D \times 2K \dots (1)$$

$$I_D = I_{DSS} \times \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 = 6m \times \left(1 - \frac{V_{GS}}{-2}\right)^2 \dots (2)$$

(1)代入(2) :

$$I_D = 6 \times \left(1 - \frac{-2I_D}{-2}\right)^2 = 6 \times (1 - I_D)^2 = 6 \times (1 - 2I_D + I_D^2) = 6 - 12I_D + 6I_D^2$$

$$\Rightarrow 6I_D^2 - 13I_D + 6 = 0$$

$$I_D = \frac{13 \pm \sqrt{(-13)^2 - 4 \times 6 \times 6}}{2 \times 6} = \frac{13 \pm 5}{12} = 0.667mA \text{ 或 } 1.5mA (\text{不合})$$

$$V_{GS} = -I_D R_S = -0.667mA \times 2K\Omega = -1.334V$$

$$g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \times \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right) = \frac{2 \times 6m}{2} \times \left(1 - \frac{-1.334}{-2}\right) = 2mS$$

$$\therefore Z_o = \frac{1}{g_m} // R_S = \frac{1}{2m} // 2K = 0.4K\Omega$$

$$6. \text{ 臨界振盪} : A_v = \frac{1}{\beta} = \frac{1}{0.02} = 50$$

7. 方塊 A 為積分電路，其 V_{o1} 為三角波

方塊 B 為史密特觸發電路，其 V_{o2} 為方波

$$8. V_H = \frac{R_1}{R_2} \times 2V_{sat} = \frac{20K}{100K} \times (2 \times 13.5) = 5.4V$$

$$9. I_E = \frac{I_C}{\alpha} \cong \frac{0.26\text{mA}}{1} = 0.26\text{mA}$$

$$r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{26\text{mV}}{0.26\text{mA}} = 100\Omega$$

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = \alpha \times \frac{R_C}{r_e} = 1 \times \frac{15\text{K}}{0.1\text{K}} = 150$$

$$Z_i = R_E // r_e = 6\text{K} // 0.1\text{K} \cong 0.1\text{K}\Omega$$

$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{6\text{K}}{6\text{K} + 0.1\text{K}} \times \alpha \cong 1$$

$$10. V_o = V_i + 15\text{V}$$

$$11. r_{\pi} = \frac{V_T}{I_B} = \frac{26\text{mV}}{0.1\text{mA}} = 260\Omega$$

$$Z_i' = r_{\pi} + (1 + \beta) R_E \cong \beta R_E = 100 \times 2\text{K} = 200\text{K}\Omega$$

$$Z_i = R_B // Z_i' \cong 100\text{K} // 200\text{K} \cong 66\text{K}\Omega$$

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = (1 + \beta) \times \frac{R_E}{Z_i'} \cong 1$$

$$A_i = \frac{I_o}{I_i} = \frac{R_B}{R_B + Z_i'} \times (1 + \beta) \cong \frac{100\text{K}}{100\text{K} + 200\text{K}} \times 100 = 33.3$$

$$12. r_{\pi} = \frac{V_T}{I_B} = \frac{26\text{mV}}{0.01\text{mA}} = 2.6\text{K}\Omega$$

$$Z_i' = r_{\pi} + (1 + \beta) R_E \cong (1 + \beta) R_E = (1 + 99) \times 2\text{K} = 200\text{K}\Omega$$

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = -\beta \times \frac{R_C}{Z_i'} \cong -\beta \times \frac{R_C}{\beta R_E} \cong -\frac{R_C}{R_E} = -\frac{3\text{K}}{2\text{K}} = -1.5$$

$$Z_o = R_C = 3\text{K}\Omega$$

$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{R_B}{R_B + Z_i'} \times \beta \cong \frac{4\text{K}}{4\text{K} + 200\text{K}} \times 99 = 1.94$$

$$13. (1) V_i \geq 5\text{V}; \text{左 D ON, 右 D OFF} \therefore V_o = 5\text{V}$$

$$(2) -10\text{V} < V_i < 5\text{V}: \text{左 D 與右 D 皆 OFF} \therefore V_o = V_i$$

$$(3) V_i \leq -10\text{V}: \text{左 D OFF, 右 D ON} \therefore V_o = -10\text{V}$$

$$14. V_o = 2V_{sm} = 2 \times (110 \times 1.414 \times \frac{1}{10}) \cong 31\text{V}$$

$$15. V_{sm} = (110 \times \sqrt{2}) \times \frac{1}{10} = 11\sqrt{2}\text{V}$$

$$(1) V_i \text{ 為正半週}: V_S \text{ 亦為正半週, } D_2 \text{ 與 } D_3 \text{ ON, } D_1 \text{ 與 } D_4 \text{ 斷路} \therefore V_o = V_S$$

$$(2) V_i \text{ 為負半週}: V_S \text{ 亦為負半週, } D_1 \text{ 與 } D_4 \text{ 斷路, } D_2 \text{ 與 } D_3 \text{ OFF} \therefore V_o = 0$$

$$16. V_{Th} = 9 \times \frac{10}{20+10} = 3V < 6V$$

∴ D_Z 逆向開路

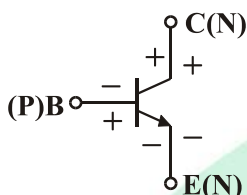
$$I_L = I_R = \frac{9}{20+10} = 0.3A$$

$$P_L = I_L^2 \times R_L = 0.3^2 \times 10 = 0.9W$$

而 $I_Z = 0$ ∴ $P_Z = V_Z \times I_Z = 0W$

17. 主動區 — $\begin{cases} E-B \text{ 接面：順向} \\ C-B \text{ 接面：逆向} \end{cases}$

∴ $V_C > V_B > V_E$



$$18. I_C = \alpha I_E + I_{CBO} = 0.99 \times 10mA + 5\mu A = 9.905mA$$

19. R_{B1} 與 R_{B2} 形成基極分壓偏壓電路，而 V_i 由 B 極輸入， V_o 由集極輸出 ∴ 為共射極放大器。

$$20. I_B \approx \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta R_C} = \frac{10 - 0.7}{300K + 200 \times 1K} = 0.0186mA$$

$$I_C = \beta I_B = 200 \times 0.0186mA = 3.72mA \approx 3.7mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - (I_B + I_C) \times R_C \approx V_{CC} - I_C R_C = 10 - 3.72m \times 1K = 6.28V \approx 6.3V$$

21. n 級完全相同的放大器串接：

$$f_{H(n)} = f_H \times \sqrt{2^{1/n} - 1}$$

$$f_{L(n)} = \frac{f_L}{\sqrt{2^{1/n} - 1}}$$

$$22. NdB_{(T)} = 20 \log A_{VT} = 20 \log(50 \times 200) = 20 \log 10^4 = 80dB$$

$$23. SR = \frac{\Delta V_o}{\Delta t} = \frac{5V - (-5V)}{20\mu S} = 0.5V/\mu S$$

$$24. f_L = \frac{1}{2\pi R_1 C} = \frac{0.16}{10^3 \times 0.1 \times 10^{-6}} = 1.6kHz$$

$$25. \therefore R_1 \times R_4 = R_2 \times R_3$$

$$\therefore V_o = - \frac{R_2}{R_1} (V_a - V_b) = - \frac{20K}{2K} \times (-0.3 - 0.2) = 5V$$

26. 串 $Q = 2 \times 300 = 600 \mu C$

$$V_T = \frac{600}{2} + \frac{600}{6} = 400V$$

27. $S = \frac{V_{\max}}{a} = \frac{100 \times 10^3}{2 \times 10^{-3}} = 50MV/m$

28. $e = N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 0$

$$\frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 0 \quad \text{不隨時間變化}$$

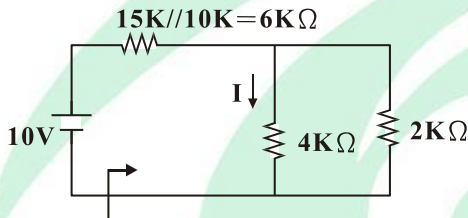
29. 並互消

$$L_T = \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M}$$

$$M = K \sqrt{L_1 L_2}$$

$$K \uparrow \quad M \uparrow \quad L_T \downarrow$$

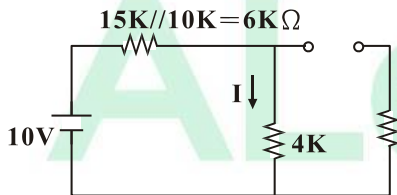
30. $t = 0 \quad C \Rightarrow S.C \text{ 短路}$



$$R_T = 6K + 4K // 2K = \frac{22}{3} K\Omega$$

$$I = \frac{10}{\frac{22}{3}} \times \frac{2}{4+2} = 0.46mA$$

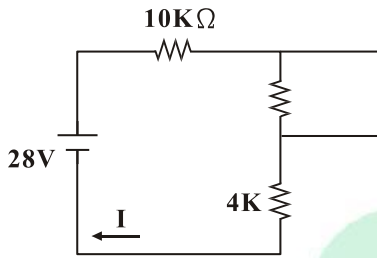
$t \Rightarrow \infty \quad C \Rightarrow O.C \text{ 開路}$



$$I = \frac{10}{6+4} = 1mA$$

31. $t > 5\tau$ $L \Rightarrow$ S.C 短路

$C \Rightarrow$ O.C 開路



$$I = \frac{28}{10K + 4K} = 2mA$$

32.
$$\vec{Z} = \frac{\frac{121.2}{\sqrt{2}} \angle 90^\circ}{\frac{12.12}{\sqrt{2}} \angle 0^\circ} = 10 \angle 90^\circ = j10 = jX_L$$

$$X_L = 10\Omega \quad L = \frac{10 \times 10^3}{1000} \text{mH} = 10\text{mH}$$

33.
$$\vec{Z} = (10 - j10) // (10 + j10)$$

$$= \frac{(10 - j10)(10 + j10)}{10 - j10 + 10 + j10} = \frac{10^2 + 10^2}{10 + 10} = 10 \angle 0^\circ$$

R R 性 VI 同相

$$\vec{I} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10 \angle 0^\circ} = 10 \angle 0^\circ$$

34.
$$\begin{array}{cccc} & \text{K} & \text{L} & \text{M} & \text{N} \\ & \left. \begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\} & \left. \begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\} & \left. \begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\} & \left. \begin{array}{c} \text{---} \\ \text{---} \end{array} \right\} \\ \text{32} & 2e & 8e & 18e & 4e \quad \text{半導體} \end{array}$$

$$- 1.6 \times 10^{-19} \times 8 = - 1.28 \times 10^{-18} \text{C}$$

ALeader

$$35. W_B = -3.2 \times 10^{-19} \text{J}$$

$$V_B = \frac{-3.2}{+1} = -3.2 \text{V}$$

此題題目應該漏掉兩個字

單位正電荷 +1C

單位正基本電荷 = $1.6 \times 10^{-19} \text{C}$

$$3.2 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-19} V_{AB}$$

$$V_{AB} = 2 \text{V}$$

$$V_{BA} = -V_{AB} = -2 \text{V}$$

$$36. R = \rho \frac{\ell}{\frac{\pi}{4} D^2 \times 10^{-6}} = \frac{4\rho \ell}{\pi D^2} \text{M}\Omega$$

$$\text{剪掉 } \frac{1}{4} \ell \quad R' = \frac{3}{4} R = \frac{3\rho \ell}{\pi D^2} \text{M}\Omega$$

$$\text{拉長 } N \quad R'' = N^2 R = \frac{N^2 4\rho \ell}{\pi D^2} \text{M}\Omega$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{234.5 + t_2}{234.5 + t_1}$$

$$\Rightarrow R_2 = R_1 \frac{(1 + \frac{t_2}{234.5})}{(1 + \frac{t_1}{234.5})} = \frac{4\rho \ell (1 + \frac{t_2}{234.5})}{\pi D^2 (1 + \frac{t_1}{234.5})} \text{M}\Omega$$

$$37. P_{10\text{K}\Omega} = 40\text{m} \times 0.25 = 10\text{mW} = I_S^2 \times 10\text{K}\Omega$$

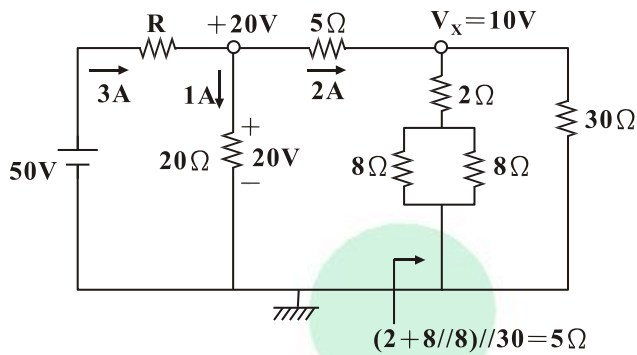
$$I_S = 1\text{mA}$$

$$V_S = \frac{40\text{m}}{1\text{m}} = 40\text{V}$$

$$R = \frac{40}{1\text{m}} - 8\text{K} - 10\text{K} - 12\text{K} = 10\text{K}\Omega$$

$$P_R = (1\text{m})^2 \times 10\text{K} = 10\text{mW}$$

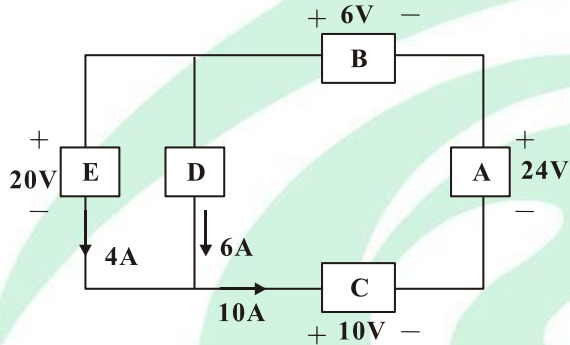
$$38. P_{20\Omega} = \frac{V_{20\Omega}^2}{20} = 20 \Rightarrow V_{20\Omega} = 20V$$



$$R = \frac{50 - 20}{3} = 10\Omega$$

$$P_{5\Omega} = 2^2 \times 5 = 20W$$

39.



$$P_A = 24 \times 10 = 240W (\text{提供})$$

$$P_B = 6 \times 10 = 60W (\text{提供})$$

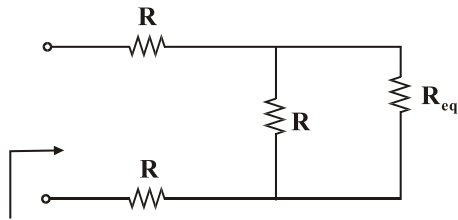
$$P_C = 10 \times 10 = 100W (\text{消耗})$$

$$P_D = 20 \times 6 = 120W (\text{消耗})$$

$$P_E = 20 \times 4 = 80W (\text{消耗})$$

ALeader

40.



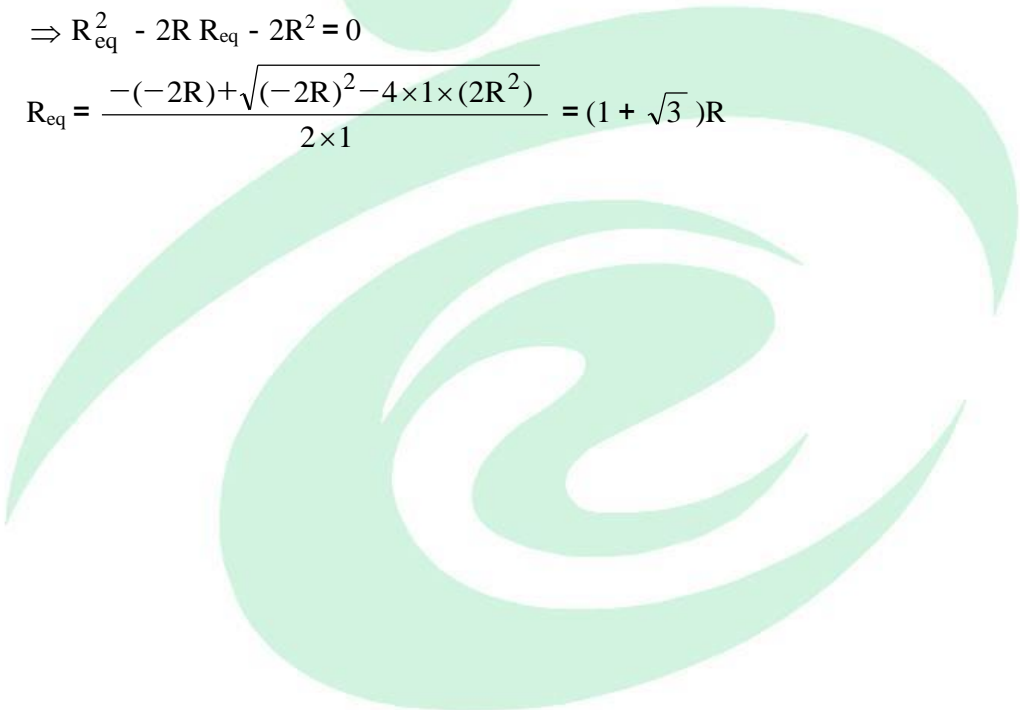
$$R_{eq} = 2R + R/R_{eq}$$

$$R_{eq} = 2R + \frac{R(R_{eq})}{R + R_{eq}} = \frac{2R^2 + 3R R_{eq}}{R + R_{eq}}$$

$$R R_{eq} + R_{eq}^2 = 2R^2 + 3R R_{eq}$$

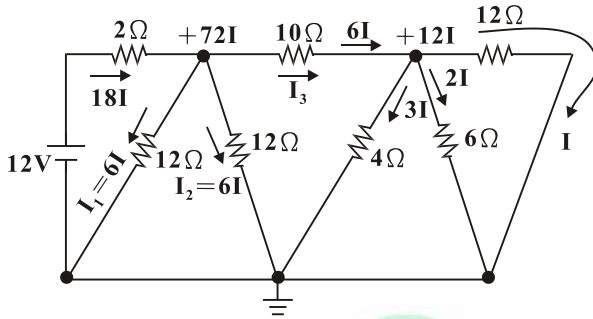
$$\Rightarrow R_{eq}^2 - 2R R_{eq} - 2R^2 = 0$$

$$R_{eq} = \frac{-(-2R) + \sqrt{(-2R)^2 - 4 \times 1 \times (-2R^2)}}{2 \times 1} = (1 + \sqrt{3})R$$



ALeader

41.



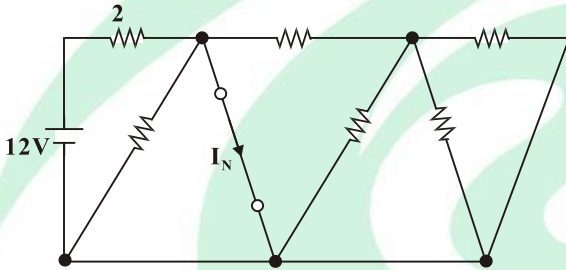
$$12 = 36I + 72I = 108I$$

$$I = \frac{12}{108} = \frac{1}{9} \text{ A}$$

$$V_X = 12I = 12 \times \frac{1}{9} = \frac{4}{3} \text{ V}$$

$$P_{R3} = (6 \times \frac{1}{9})^2 \times 12 = (\frac{2}{3})^2 \times 12 = \frac{48}{9} = \frac{16}{3} \text{ W}$$

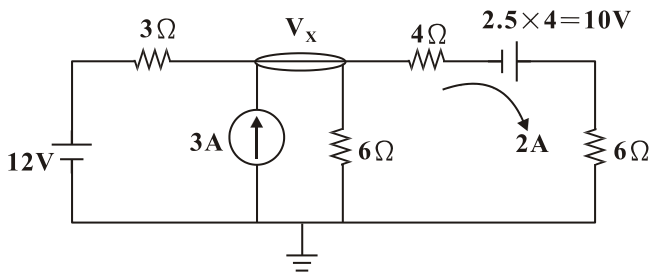
$$I_1 + I_2 + I_3 = 18I = 18 \times \frac{1}{9} = 2 \text{ A}$$



$$I_N = \frac{12}{2} = 6 \text{ A}$$

ALeader

42.



$$\frac{V_X - 12}{3} - 3 + \frac{V_X}{6} + \frac{V_X + 10}{10} = 0$$

$$V_X = 10V$$

$$P_{2.5A} = (10 - 4 \times 2) \times 2.5 = 5W (\text{提供})$$

$$P_{12V} = 12 \left(\frac{12 - 10}{3} \right) = 8W (\text{提供})$$

$$P_{3A} = 10 \times 3 = 30W (\text{提供})$$

$$4 \text{ 個電阻共消耗 } 5 + 8 + 30 = 43W$$

43. $f = \frac{8}{2} \times \frac{750}{60} = 50\text{Hz}$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1 \times 10^3}{50} \text{ms} = 20\text{ms}$$

$$V_m = 110\sqrt{2}$$

$$2T = 2 \times 20 = 40\text{ms}$$

44. $V_1 = \frac{10 \times 1 - 5 \times 1}{5} = 1V$

$$V_2 = \sqrt{\frac{10^2 \times 1 + (-5)^2 \times 1}{5}} = 5V$$

45. 純 C $P = 0$ $P.F = 0$ V 滯後 90°

$$X_C = \frac{1}{200 \times 50 \times 10^{-6}} = 100\Omega$$

$$Q_C = \frac{100^2}{100} = 100\text{VAR}$$

$$S = 100\text{VA}$$

$$P_{\max} = 0 + 100 = 100W$$

$$W_P = 2 \times 200 = 400\text{rad/s}$$

46. AC $X_L = 1000 \times 50 \times 10^{-3} = 50 \Omega$

$$\vec{I}_L = \frac{100 \angle 0^\circ}{50 \angle 90^\circ} = 2 \angle -90^\circ = -j2$$

$$I_R = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6A$$

$$\vec{I}_A = 6 - j2 + j8 = 6 + j6 = 6\sqrt{2} \angle 45^\circ$$

$$P.F = \frac{6}{6\sqrt{2}} = 0.707$$

47. $i(t) = \frac{100\sqrt{2}}{5} \sin(\omega t - 45^\circ) = 20\sqrt{2} \sin(\omega t - 45^\circ)$

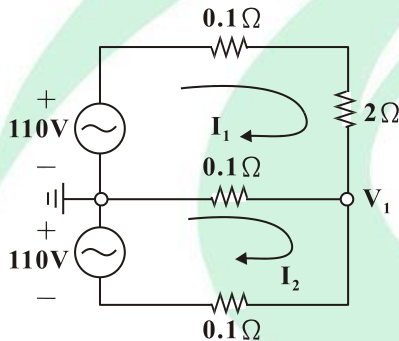
$$i(4\pi) = 20\sqrt{2} \sin(-45^\circ) = -20A$$

48. $R = \frac{50^2}{25} = 100 \Omega$

$$X_C = \frac{1}{1 \times 10 \times 10^{-3}} = 100 \Omega$$

$$\text{並 } Q = \frac{R}{X_{LO}} = \frac{R}{X_{CO}} = \frac{100}{100} = 1$$

49.



$$\begin{cases} 110 = (0.1 + 2 + 0.1)I_1 - 0.1I_2 \\ 110 = -0.1I_1 + (0.1 + 0.1)I_2 \end{cases}$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 22 & 1100 \\ -1 & 1100 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 22 & -1 \\ -1 & 2 \end{vmatrix}} = \frac{22 \times 1100 + 1 \times 1100}{43} = 588.4A$$

50. $\Delta \vec{I}_{pab} = \frac{240 \angle 0^\circ}{12 \angle 60^\circ} = 20 \angle -60^\circ$

$$\vec{I}_A = \sqrt{3} \vec{I}_{pab} \angle -30^\circ = 20\sqrt{3} \angle -90^\circ$$