

107 年 四技二專

統一入學測驗

電機與電子群專業科目(一)

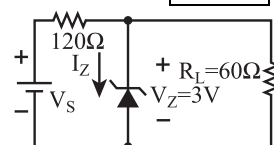
(本試題答案係依據統一入學測驗中心於 107 年 5 月 7 日公布之標準答案)

電機類、資電類專業科目(一) — 電子學：

- ___ 1. 某矽製二極體之 PN 接面於 5°C 時，其逆向飽和電流為 6nA ，當此 PN 接面溫度上升至 35°C 時，則其逆向飽和電流為何？ (A) 60nA (B) 48nA (C) 40nA (D) 32nA 。

二極體

- ___ 2. 如圖(一)所示之理想稽納(Zener)二極體電路，若 $V_S = 18\text{V}$ ，則該電路之稽納二極體功率規格至少應為何？ (A) 225mW (B) 180mW (C) 168mW (D) 132mW 。



圖(一)

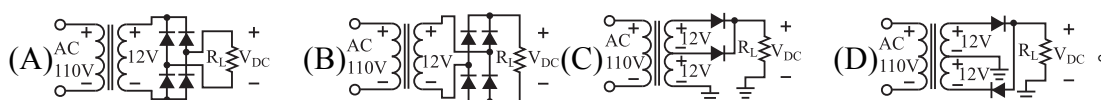
二極體

- ___ 3. 有關輸入、輸出電壓與容量規格皆相同之理想二極體全波整流電路的比較，下列敘述何者正確？ (A)橋式整流電路之二極體逆向耐壓需求為中間抽頭式整流電路之 $1/2$ (B)中間抽頭式整流電路之變壓器線圈僅半波動作，故變壓器容量可縮小約 $1/2$ (C)橋式整流電路之輸出電壓漣波值較中間抽頭式整流電路高 (D)中間抽頭式整流電路之二極體電流規格可較橋式整流電路為小。

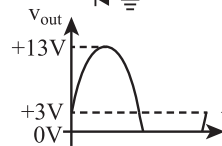
二極體之應用電路

二極體之應用電路

- ___ 4. 下列全波整流電路之接線，何者正確？

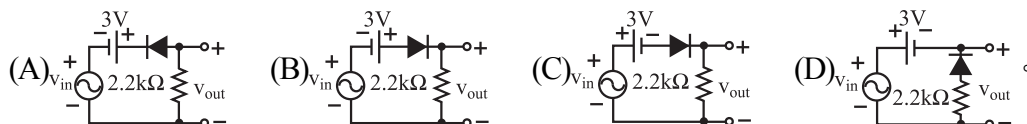


- ___ 5. 某二極體電路實驗之示波器量測波形如圖(二)所示，已知此實驗電路的輸入信號 $v_{in} = 10\sin(\omega t)\text{V}$ ，且二極體視為理想，則此實驗電路可能為下列何者？



圖(二)

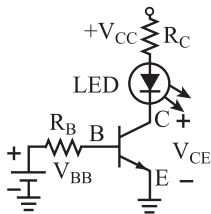
二極體之應用電路



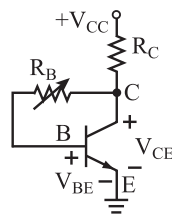
A

1.(B) 2.(A) 3.(A) 4.(B) 5.(B)

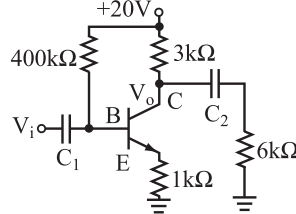
6. 下列有關雙極性接面電晶體(BJT)操作於順向主動(active)區之條件描述，何者正確？ (A)NPN 電晶體操作條件為 B-E 接面順偏，B-C 接面逆偏 (B)NPN 電晶體操作條件為 B-E 接面順偏，B-C 接面順偏 (C)PNP 電晶體操作條件為 B-E 接面逆偏，B-C 接面順偏 (D)PNP 電晶體操作條件為 B-E 接面逆偏，B-C 接面逆偏。 **雙極性接面電晶體**
7. 如圖(三)所示之 LED 驅動電路，若 $V_{BB}=5V$ ， $V_{CC}=5V$ ，電晶體之 $\beta=50$ ，LED 二極體流過之電流為 $10mA$ 且順向電壓為 $2V$ ，電晶體工作於飽和區且 V_{CE} 之飽和電壓視為零，則下列何者正確？ (A) $R_B=30k\Omega$ ， $R_C=300\Omega$ (B) $R_B=20k\Omega$ ， $R_C=300\Omega$ (C) $R_B=30k\Omega$ ， $R_C=200\Omega$ (D) $R_B=20k\Omega$ ， $R_C=200\Omega$ 。 **雙極性接面電晶體**



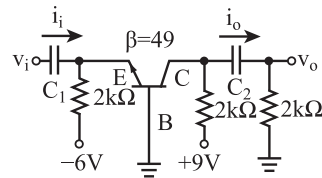
圖(三)



圖(四)



圖(五)



圖(六)

8. 下列有關 BJT 電晶體偏壓電路之敘述，何者正確？ (A)當電晶體未飽和時， β 值會隨工作溫度上升而變小 (B)具射極電阻之分壓式偏壓電路，工作點 I_C 易隨 β 變動 (C)集極回授式偏壓電路之基極電阻具正回授特性 (D)射極回授式偏壓電路之射極電阻具負回授特性。 **電晶體直流偏壓電路**
9. 如圖(四)所示之集極回授偏壓電路， $V_{CC}=12V$ ， $V_{BE}=0.7V$ ，電晶體 $\beta=150$ ， $R_C=1k\Omega$ ，若 $V_{CE}=6V$ ，則 R_B 約為何？ (A) $45.5k\Omega$ (B) $78.5k\Omega$ (C) $133.4k\Omega$ (D) $160.4k\Omega$ 。 **電晶體直流偏壓電路**
10. 如圖(五)所示之電晶體電路， $V_{BE}=0.7V$ ，電晶體 $\beta=50$ ，熱電壓 (thermal voltage) $V_T=26mV$ 。若正弦波輸入電壓 V_i 的平均值為零，且電晶體操作於主動區，則電壓 V_o 的平均值為何？ (A) $13.58V$ (B) $12.43V$ (C) $10.58V$ (D) $8.75V$ 。 **電晶體直流偏壓電路**
11. 如圖(六)所示之電晶體電路， $V_{BE}=0.7V$ ， $V_T=26mV$ ，則此電路小信號電壓增益 $\frac{V_o}{V_i}$ 約為何？ (A) -100 (B) -80 (C) 80 (D) 100 。 **電晶體放大電路**

A 6.(A) 7.(B) 8.(D) 9.(C) 10.(A) 11.(D)

12. 如圖(六)所示之電路， $V_{BE}=0.7V$ ， $V_T=26mV$ ，則此電路小信號電流增益 $\left| \frac{i_o}{i_i} \right|$ 約為何？ (A)1.2 (B)0.49 (C)0.31 (D)0.25。

電晶體放大電路

13. 某一串級放大電路之各級電壓增益值分別為 100、10 及 1 倍，若不考慮各級負載效應，則其總電壓增益分貝(dB)值為何？ (A)20dB (B)60dB (C)100dB (D)111dB。

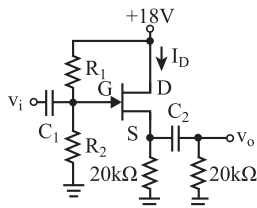
串級放大電路

14. 有一個單級放大器，其低頻截止頻率為 $f_L=1kHz$ ，高頻截止頻率為 $f_H=200kHz$ ，若將兩相同之此種放大器串接成兩級放大器，則此串接放大器的頻帶寬度約為何？（提示： $\sqrt{0.414} \approx 0.64$ ） (A)199kHz (B)156.25kHz (C)126.44kHz (D)105.62kHz。

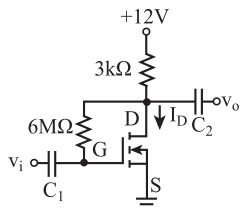
串級放大電路

15. 如圖(七)所示之 JFET 電晶體電路，已知該電晶體截止電壓 $V_{GS(off)} = -5V$ ，直流閘源極電壓 $V_{GS} = -4V$ 時， $I_D = 0.5mA$ ，則 R_1/R_2 值為何？ (A)0.5 (B)1 (C)2 (D)4。

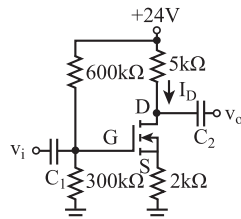
場效電晶體



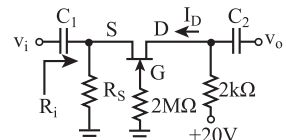
圖(七)



圖(八)



圖(九)



圖(十)

16. 如圖(八)所示之 MOSFET 電晶體電路，該電晶體之臨界電壓(threshold voltage) $V_t=4V$ ，參數 $K=0.5mA/V^2$ ，電路操作於飽和區工作點之 $I_D = 2mA$ ，則此工作點之 V_{GS} 為何？ (A)8V (B)6V (C)4V (D)2V。

場效電晶體

17. 某工作在夾止區的 N 通道 JFET 電晶體，直流工作點之閘源極電壓 $V_{GS} = -2V$ ，汲極電流 $I_D = 3mA$ 時，互導 $g_m = 3mA/V$ 。若直流閘源極電壓 V_{GS} 變動至 $0V$ 時，則其對應的互導為何？ (A)2mA/V (B)4mA/V (C)6mA/V (D)8mA/V。

場效電晶體放大電路

A 12.(B) 13.(B) 14.(C) 15.(C) 16.(B) 17.(C)

18. 如圖(九)所示之增強型 MOSFET 電晶體電路，其參數 $K=2\text{mA}/\text{V}^2$ ，直流汲極電流 $I_D=2\text{mA}$ 。若汲極交流電阻 r_d 忽略不計，則小信號電壓增益 v_o/v_i 約為何？ (A) -2.22 (B) -4.32 (C) -5.18 (D) -6.03。

場效電晶體放大電路

19. 如圖(十)所示之 N 通道 JFET 電晶體電路，其截止電壓 $V_{GS(\text{off})}=-3\text{V}$ ，直流工作點之 $V_{GS}=-1\text{V}$ ，汲極電流 $I_D=8\text{mA}$ 。若汲極交流電阻 r_d 忽略不計，則小信號電壓增益 $A_v=v_o/v_i$ 與輸入阻抗 R_i 為何？ (A) $A_v=-24$ ， $R_i=62.5\Omega$ (B) $A_v=-12$ ， $R_i=50\Omega$ (C) $A_v=15$ ， $R_i=50\Omega$ (D) $A_v=16$ ， $R_i=62.5\Omega$ 。

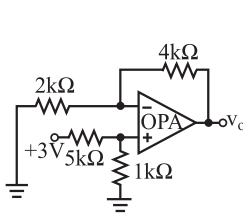
場效電晶體放大電路

20. 關於 $\mu\text{A}741$ 運算放大器內部的輸入級與輸出級之電路結構，下列敘述何者正確？ (A) 輸入級為共集極放大器 (B) 輸入級為二極體整流電路 (C) 輸出級為射極隨耦器 (D) 輸出級為開集極輸出電路。

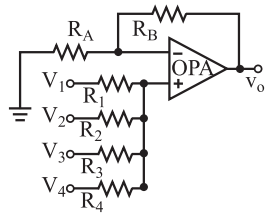
運算放大器

21. 如圖(十一)所示之理想運算放大器電路，其輸出電壓 V_o 為何？ (A) 1.5V (B) 2.5V (C) 6.0V (D) 9.0V。

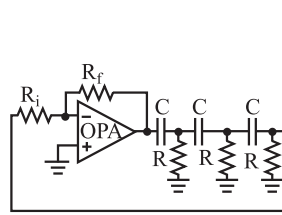
運算放大器



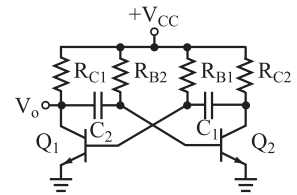
圖(十一)



圖(十二)



圖(十三)



圖(十四)

22. 如圖(十二)所示之理想運算放大器電路，若電阻 $R_1=R_2=R_3=R_4=100\text{k}\Omega$ ， $R_A=10\text{k}\Omega$ ，若欲設計輸出電壓 $V_o=V_1+V_2+V_3+V_4$ ，則 R_B 為何？ (A) $5\text{k}\Omega$ (B) $10\text{k}\Omega$ (C) $20\text{k}\Omega$ (D) $30\text{k}\Omega$ 。

運算放大器

23. 如圖(十三)所示之理想運算放大器 RC 相移振盪器，若此電路已工作於振盪頻率 1300Hz 且 $R_i \gg R$ ，則下列何者正確？ (提示： $\sqrt{6} \approx 2.45$) (A) $R=500\Omega$ ， $C=0.01\mu\text{F}$ (B) $R=1\text{k}\Omega$ ， $C=0.05\mu\text{F}$ (C) $R=2\text{k}\Omega$ ， $C=0.01\mu\text{F}$ (D) $R=2\text{k}\Omega$ ， $C=0.05\mu\text{F}$ 。

基本振盪電路

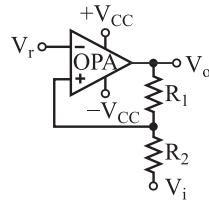
24. 如圖(十四)所示之電路，在正常振盪情況下， V_o 之週期約為何？ (提示： $\ln 2 \approx 0.7$) (A) $0.7R_{B1}C_1$ (B) $0.7R_{C1}C_2$ (C) $0.7(R_{C1}C_1+R_{C2}C_2)$ (D) $0.7(R_{B1}C_1+R_{B2}C_2)$ 。

基本振盪電路

A 18.(A) 19.(D) 20.(C) 21.(A) 22.(D) 23.(B) 24.(D)

25. 如圖(十五)所示之施密特(Schmitt)觸發電路， V_{CC} 為電源電壓，OPA 輸出飽和電壓大小為 V_{sat} ， V_r 為參考電壓， V_i 為輸入電壓，則其遲滯(hysteresis)電壓 V_h 為何？

- (A) $2V_{sat} \left(\frac{R_2}{R_1}\right)$ (B) $2V_{sat} \left(\frac{R_1}{R_2}\right)$
 (C) $\left(\frac{2V_{sat} R_2}{R_1 + R_2}\right)$ (D) $\left(\frac{2V_{sat} R_1}{R_1 + R_2}\right)$ 。



基本振盪電路

圖(十五)

電機類、資電類專業科目(一)—基本電學：

1. 某手機的電池容量為 3200 mAh，只考慮手機使用在待機及通話情況下，待機時消耗電力的電流為 10 mA，通話時消耗電力的電流為 200 mA。若電池充飽後至電力消耗完畢期間，手機的總通話時間為 10 小時，則理想上總待機時間應為多少小時？ (A)96 (B)120 (C)144 (D)168。

電學概論

2. 有一部額定輸出為 10kW 的抽水馬達，每月僅滿載運轉 20 天，滿載運轉效率為 80%。若每度電費為 4 元，每月因滿載運轉效率問題所造成的損失電費為 1200 元，試求抽水馬達於滿載運轉期間，每天平均使用多少小時？ (A)10 (B)7 (C)6 (D)5。

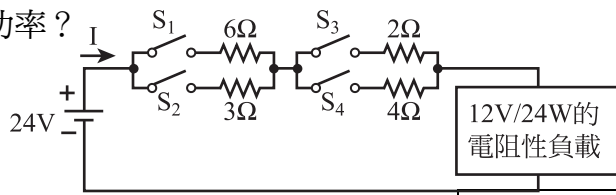
電學概論

3. 有一條均勻之長導線，電阻為 2Ω ，從中剪斷成兩截等長導線再將之並聯使用，並通過 2A 之電流，則此並聯後組成的導線將消耗多少功率？ (A)2W (B)4W (C)6W (D)8W。

電阻

4. 如圖(一)所示之電路，試問哪些開關需閉合，才可使規格為 12V/24W 之電阻性負載符合額定功率？

- (A) S_1 、 S_2 、 S_3
 (B) S_2 、 S_3 、 S_4
 (C) S_1 、 S_3 、 S_4
 (D) S_1 、 S_2 、 S_4 。



圖(一)

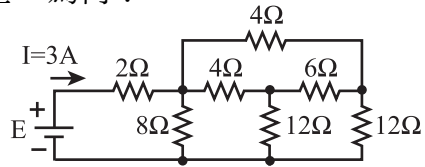
串並聯電路

5. 如圖(一)所示之電路，試問哪些開關需閉合，才可使電流 $I = 1.8A$ ？
 (A) S_1 、 S_2 、 S_3 (B) S_2 、 S_3 、 S_4 (C) S_1 、 S_3 、 S_4 (D) S_1 、 S_2 、 S_4 。

串並聯電路

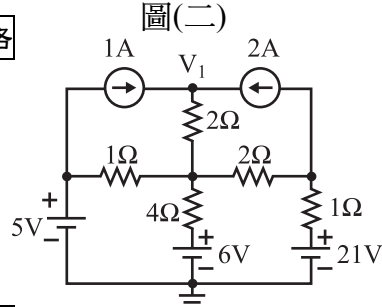
A 25.(A) 1.(B) 2.(C) 3.(A) 4.(D) 5.(C)

6. 如圖(二)所示之電路，試求電源電壓 E 為何？
 (A) 9V
 (B) 12V
 (C) 15V
 (D) 18V。



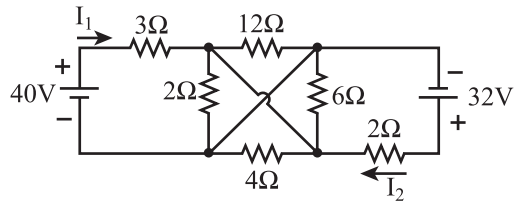
圖(二)
串並聯電路

7. 如圖(三)所示之電路，試求節點電壓 V_1 為何？
 (A) 10V
 (B) 12V
 (C) 16V
 (D) 18V。



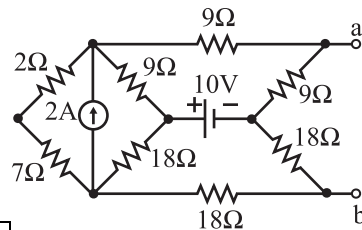
圖(三)
直流網路分析

8. 如圖(四)所示之電路，試求電流 I_1 、 I_2 各為多少？
 (A) $I_1 = 2A$ ， $I_2 = -2A$
 (B) $I_1 = 4A$ ， $I_2 = 2A$
 (C) $I_1 = 6A$ ， $I_2 = 5A$
 (D) $I_1 = 8A$ ， $I_2 = 8A$ 。



圖(四)
直流網路分析

9. 如圖(五)所示之電路，則 a 、 b 兩端之戴維寧等效電阻 R_{ab} 為何？
 (A) 15Ω
 (B) 18Ω
 (C) 20Ω
 (D) 25Ω。



圖(五)
直流網路分析

10. 有一平行板電容器，於介質不變情況下，若極板間距離減半，要使電容量增加為 8 倍，則極板面積須變為原來的多少倍？
 (A) 2 (B) 4 (C) 8 (D) 16。
 電容與靜電
11. 兩電極板相距 3mm，其間的介質為空氣，介質強度為 30kV/cm，則兩電極板間不會導致絕緣破壞的最高電壓不得超過多少 kV？
 (A) 12 (B) 11 (C) 10 (D) 9。
 電容與靜電

A 6.(D) 7.(C) 8.(D) 9.(A) 10.(B) 11.(D)

___ 12. 有一 100 匝的線圈通以 10 安培電流，於未飽和情況下，產生的磁力線數為 2×10^6 線，則此線圈的電感量為多少亨利？

- (A)20 (B)2 (C)0.2 (D)0.02。

電感與電磁

___ 13. 在空氣中之兩平行且直的導線，線長皆為 8 公尺，兩導線相距 2 公分，導線各通以電流 I_1 及 I_2 ，使得兩導線間的作用力為 0.016 牛頓，若 I_1 為 I_2 的 2 倍，則 I_1 及 I_2 分別為多少安培？

- (A)40, 20 (B)30, 15 (C)24, 12 (D)20, 10。

電感與電磁

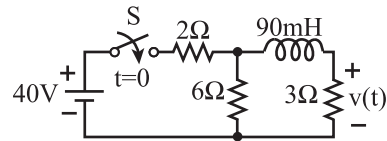
___ 14. 一電阻 R 與一無初始電荷的電容 C 串聯接於直流電源電壓 E 之 RC 充電暫態電路，若開始充電的時間是 $t=0$ ，則下列敘述何者錯誤？

- (A)在時間 $t=RC$ 時，電容的端電壓約為 0.368E
 (B)電容兩端的電壓隨時間增加會愈來愈大，穩態時達定值 E
 (C)在時間 $t=3RC$ 時，電阻的端電壓約為 0.05E
 (D)電阻兩端的電壓隨時間增加會愈來愈小，穩態時為零。

直流暫態

___ 15. 如圖(六)所示，電感在開關 S 閉合前已無儲能，若開關 S 在時間 $t=0$ 時閉合，則 $t>0$ 的電壓 $v(t)$ 為何？

- (A) $v(t) = 20(1 - e^{-100t})V$
 (B) $v(t) = 20(1 - e^{-50t})V$
 (C) $v(t) = 20 + 10e^{-100t}V$
 (D) $v(t) = 20 + 10e^{-50t}V$ 。

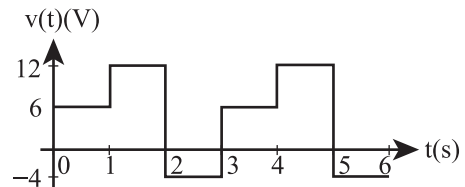


圖(六)

直流暫態

___ 16. 如圖(七)所示為電壓 $v(t)$ 之週期性波形，則其有效值約為多少伏特？

- (A) $\sqrt{65.33}$
 (B) $\sqrt{54.67}$
 (C) $\sqrt{32.67}$
 (D) $\sqrt{21.78}$ 。



圖(七)

交流電

___ 17. 若 $\bar{A} = 64 \angle 180^\circ$ ， $\bar{B} = \sqrt{2} \angle 45^\circ$ ，則 $\sqrt[4]{\bar{A}} + (\bar{B})^3 = ?$

- (A) $4\sqrt{2} \angle 45^\circ$ (B) $4\sqrt{2} \angle 135^\circ$ (C) $4 \angle 90^\circ$ (D) $4 \angle -90^\circ$ 。

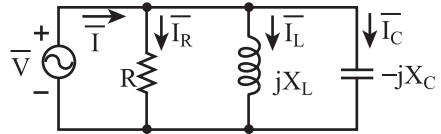
交流電

<div style="font-size: 2em; font-weight: bold; margin-right: 5px;">A</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle;"> 12.(C) 13.(D) 14.(A) 15.(B) 16.(A) 17.(C) </div>
--

18. 有一個電壓源 $v_s(t) = 100\sqrt{2} \cos(2500t - 30^\circ)\text{V}$ 接 $R = 40\Omega$ ， $C = 10\mu\text{F}$ 之 RC 串聯交流電路，則下列敘述何者正確？
- (A) 電路總阻抗 $\bar{Z} = 40 + j40\Omega$
 (B) 電路總阻抗大小 $Z = 80\Omega$
 (C) 電阻 R 兩端電壓 $v_R(t) = 100 \cos(2500t - 30^\circ)\text{V}$
 (D) 電容 C 兩端電壓 $v_C(t) = 100 \cos(2500t - 75^\circ)\text{V}$ 。

基本交流電路

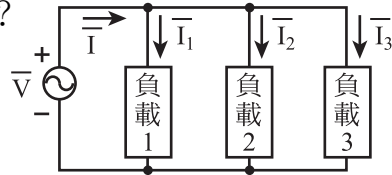
19. 如圖(八)所示 RLC 並聯交流電路，已知 $\bar{V} = 100\angle 30^\circ\text{V}$ ， $R = 20\Omega$ 、 $X_L = 10\Omega$ 、 $X_C = 20\Omega$ ，則下列敘述何者正確？
- (A) \bar{I}_R 相角超前 \bar{I}_L 相角 30°
 (B) \bar{I}_C 相角超前 \bar{I}_L 相角 90°
 (C) $\bar{I} = 5\sqrt{2}\angle -15^\circ\text{A}$
 (D) $\bar{I}_R = 5\angle 0^\circ\text{A}$ 。



圖(八)

基本交流電路

20. 如圖(九)所示之交流弦波電路，負載 1、負載 2 及負載 3 皆為 RLC 組合之被動電路，若 $\bar{V} = 100\sqrt{2}\angle 45^\circ\text{V}$ 、 $\bar{I} = 200\sqrt{2}\angle 45^\circ\text{A}$ 、 $\bar{I}_1 = 100\text{A}$ 、 $\bar{I}_2 = 100\angle 90^\circ\text{A}$ ，則下列敘述何者正確？
- (A) 負載 1 為純電感性負載
 (B) 負載 2 為純電容性負載
 (C) 負載 3 為純電阻性負載
 (D) 負載 1 為純電阻性負載。



圖(九)

基本交流電路

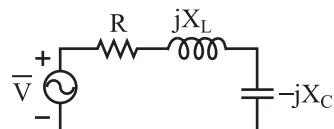
21. 一個交流電壓源 $v(t) = 110\sqrt{2} \cos(120\pi t + 30^\circ)\text{V}$ ，提供電流 $i(t) = 10 \cos(120\pi t - 30^\circ)\text{A}$ ，則下列敘述何者正確？
- (A) 瞬間功率的最大值 $P_{\max} = 825\text{W}$
 (B) 瞬間功率的最大值 $P_{\max} = 1100\sqrt{2}\text{W}$
 (C) 瞬間功率的頻率 $f_p = 60\text{Hz}$
 (D) 瞬間功率的頻率 $f_p = 120\text{Hz}$ 。

交流電功率

A 18.(D) 19.(C) 20.(C) 21.(D)

22. 如圖(十)所示，弦波電壓源 \bar{V} 之有效值為 200V， $R = 40\Omega$ 、 $X_L = 60\Omega$ 、 $X_C = 30\Omega$ ，則下列敘述何者正確？

- (A) 電路的功率因數 $PF = 0.8$
 (B) 電源供給的平均功率 $P = 1000W$
 (C) 電源供給的虛功率 $Q = 1000VAR$
 (D) 電源提供的視在功率 $S = 1000VA$ 。

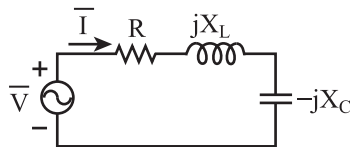


圖(十)

交流電功率

23. 如圖(十一)所示，可調整頻率之弦波交流電壓源 $\bar{V} = 110V$ ，當角頻率 $\omega = 500rad/sec$ 時， $R = 10\Omega$ 、 $X_L = 250\Omega$ 、 $X_C = 40\Omega$ 。調整電源頻率至諧振時，則下列敘述何者正確？

- (A) 諧振角頻率 $\omega_0 = 200rad/sec$
 (B) 諧振角頻率 $\omega_0 = 300rad/sec$
 (C) \bar{I} 為 20A
 (D) \bar{I} 為 10A。

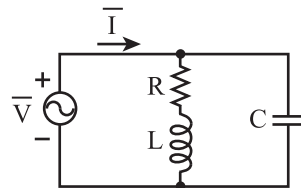


圖(十一)

諧振電路

24. 如圖(十二)所示，若弦波交流電壓源 $\bar{V} = 100V$ ， $R = 8\Omega$ ， $L = 1mH$ ， $C = 10\mu F$ ，則諧振時之 \bar{I} 為何？

- (A) 6A
 (B) 8A
 (C) 10A
 (D) 12A。



圖(十二)

諧振電路

25. 有一個三相平衡電源，供給每相阻抗為 $11\angle 60^\circ\Omega$ 之平衡三相 Δ 接負載。若電源線電壓有效值為 220V，則此電源供給之總平均功率為何？
 (A) 13200W (B) 6600W (C) 4400W (D) 2200W。

交流電源

A

22.(A) 23.(A) 24.(B) 25.(B)



休息一下！看我一眼，茅塞頓開

解 析

電機類、資電類專業科目(一)—電子學：

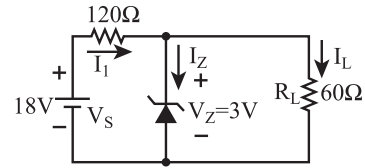
$$1. I_{S(35^{\circ}\text{C})} = 2^{\frac{35-5}{10}} \times I_{S(5^{\circ}\text{C})} = 2^3 \times 6\text{nA} = 48\text{nA}$$

$$2. I_1 = \frac{V_s - V_Z}{120\Omega} = \frac{18\text{V} - 3\text{V}}{120\Omega} = \frac{15\text{V}}{120\Omega} = 125\text{mA}$$

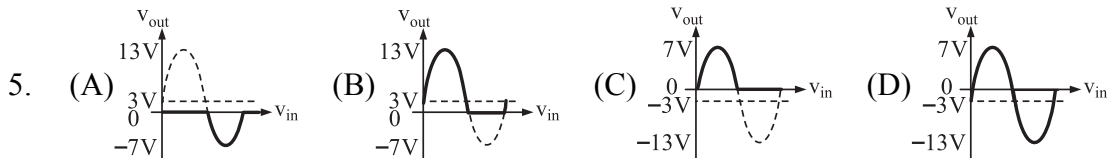
$$I_L = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{3\text{V}}{60\Omega} = 50\text{mA}$$

$$I_Z = I_1 - I_L = 125\text{mA} - 50\text{mA} = 75\text{mA}$$

$$P_Z = I_Z \times V_Z = 75\text{mA} \times 3\text{V} = 225\text{mW}$$



3. (B)中間抽頭式整流電路之變壓器次級圈數應增加為 2 倍；
 (C)橋式整流與中間抽頭式整流電路的漣波值相同；
 (D)中間抽頭式整流電路之二極體電流規格可較橋式整流為大。



故選(B)

$$7. (1) R_C = \frac{5\text{V} - 2\text{V} - 0\text{V}}{10\text{mA}} = 300\Omega$$

$$(2) I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{10\text{mA}}{50} = 0.2\text{mA} \quad R_B = \frac{5\text{V} - 0.7\text{V}}{0.2\text{mA}} = 21.5\text{k}\Omega (\text{最大值}), \text{故選(B)}。$$

$$9. I_{RC} = \frac{12\text{V} - 6\text{V}}{1\text{k}\Omega} = 6\text{mA}, \quad I_B = \frac{I_{RC}}{1 + \beta} = \frac{6\text{mA}}{151} \doteq 39.7\mu\text{A}$$

$$I_B = \frac{V_{CE} - V_{BE}}{R_B} \Rightarrow 39.7\mu\text{A} = \frac{6\text{V} - 0.7\text{V}}{R_B} \Rightarrow R_B \doteq 133.5\text{k}\Omega, \text{故選(C)}。$$

10. 求 V_o 的平均值，即 V_{CQ} ，故先直流分析

$$I_B = \frac{20\text{V} - 0.7\text{V}}{400\text{k}\Omega + 51 \times 1\text{k}\Omega} \doteq 0.043\text{mA}, \quad I_C = \beta I_B = 50 \times 0.043\text{mA} \doteq 2.14\text{mA}$$

$$V_{CQ} = V_{CC} - I_C R_C = 20\text{V} - 2.14\text{mA} \times 3\text{k}\Omega \doteq 13.58\text{V}, \text{故選(A)}。$$

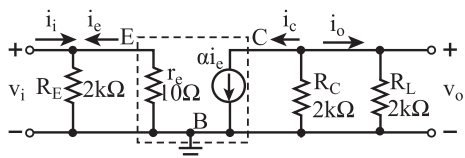
11. 此電路為 CB 放大器

$$\text{先直流分析：} I_E = \frac{6\text{V} - 0.7\text{V}}{2\text{k}\Omega} = 2.65\text{mA}, \quad r_e = \frac{26\text{mV}}{2.65\text{mA}} \doteq 10\Omega$$

$$\alpha = \frac{\beta}{1+\beta} = \frac{49}{1+49} = 0.98 \doteq 1$$

交流分析： $A_v = \alpha \frac{R_C // R_L}{r_e} \doteq \frac{R_C // R_L}{r_e} \doteq \frac{2k\Omega // 2k\Omega}{10\Omega} \doteq 100$ ，故選(D)。

12. 交流等效電路如下圖：



$$A_i = \frac{i_o}{i_i} = \frac{i_e}{i_i} \frac{i_c}{i_e} \frac{i_o}{i_c} = -\frac{2k\Omega}{2k\Omega + 10\Omega} \times \alpha \times \frac{-2k\Omega}{2k\Omega + 2k\Omega} \doteq 0.98 \times \frac{1}{2} = 0.49$$

14. 單級放大器之 $BW = f_H - f_L = 200\text{kHz} - 1\text{kHz} = 199\text{kHz}$

兩級放大器之 $BW_{(2)} = BW \sqrt{2^2 - 1} \doteq 199\text{kHz} \times 0.64 \doteq 127.4\text{kHz}$ ，故選(C)。

15. $V_{GS} = V_G - V_S \Rightarrow -4\text{V} = V_G - I_D R_S \Rightarrow -4\text{V} = V_G - 0.5\text{mA} \times 20\text{k}$
 $\Rightarrow -4\text{V} = V_G - 10\text{V} \Rightarrow V_G = 6\text{V}$

又 $V_G = 18\text{V} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 6\text{V} \quad \therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{1}$ ，故選(C)。

16. $V_{GS} = V_G - V_S = V_{DS}$ ，又 $V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D = 12\text{V} - 2\text{mA} \times 3\text{k}\Omega = 6\text{V}$

$\therefore V_{GS} = V_{DS} = 6\text{V}$ ，故選(B)。

17. $\therefore g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)$ ， $\therefore 3\text{mA/V} = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{-2}{V_P}\right) \dots\dots \textcircled{1}$

令 $1 - \frac{-2}{V_P} = x$ ，則 $V_P = \frac{2}{x-1}$ ，又 $I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 \Rightarrow 3\text{mA} = I_{DSS} \times x^2$

$\therefore I_{DSS} = \frac{3\text{mA}}{x^2}$ 代入①式

$$3\text{mA/V} = \frac{2 \times \frac{3\text{mA}}{x^2}}{\left|\frac{2}{x-1}\right|} \times x, \text{ 則 } x = \frac{1}{2} \Rightarrow \therefore V_P = \frac{2}{x-1} = \frac{2}{\frac{1}{2}-1} = -4\text{V}$$

$$\therefore I_{DSS} = \frac{3\text{mA}}{x^2} = \frac{3\text{mA}}{\left(\frac{1}{2}\right)^2} = 12\text{mA}, \therefore g_{mo} = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} = \frac{2 \times 12\text{mA}}{|-4|} = 6\text{mA/V}$$

18. 本電路為 CS 放大器：

$$\text{先直流分析：} V_{GS} = V_G - V_S = 24V \times \frac{300k\Omega}{600k\Omega + 300k\Omega} - 2mA \times 2k = 4V$$

$$I_D = K(V_{GS} - V_T)^2 \Rightarrow 2mA = 2mA/V^2(4 - V_T)^2 \Rightarrow V_T = 3V$$

$$V_T = 5V \text{ (不合)}$$

$$g_m = 2k(V_{GS} - V_T) = 2 \times 2mA / V^2(4V - 3V) = 4m \text{ mA} / V$$

$$\text{交流分析：} A_v = -\frac{g_m \times R_D}{1 + g_m R_S} = -\frac{4m \times 5k}{1 + 4m \times 2k} = -2.22, \text{ 故選(A)。}$$

19. (1) 因為 $V_P = -3V$, $V_{GS} = -1V$, $I_D = 8mA$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2 \Rightarrow 8mA = I_{DSS} \left(1 - \frac{-1V}{-3V}\right)^2 \Rightarrow I_{DSS} = 18mA$$

$$(2) g_m = \frac{2I_{DSS}}{|V_P|} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right) = \frac{2 \times 18mA}{3V} \left(1 - \frac{-1}{-3}\right) = 8m \text{ mA} / V$$

$$(3) R_i = R_S // \frac{1}{g_m} = R_S // 125\Omega, \text{ 因 } R_S \text{ 未知, 故無法求得 } R_i$$

$$\text{若 } R_S = 125\Omega, \text{ 則 } R_i = 125\Omega // 125\Omega = 62.5\Omega$$

$$(4) A_v = g_m R_D = 8m \times 2k\Omega = 16$$

$$21. (1) \text{OPA } V_+ \text{ 的電壓為 } V_+ = 3V \times \frac{1k\Omega}{5k\Omega + 1k\Omega} = 0.5V$$

$$(2) \text{OPA } V_o \text{ 的電壓為 } V_o = \left(1 + \frac{4k\Omega}{2k\Omega}\right) \times 0.5V = 1.5V$$

22. (1) OPA V_+ 的電壓為

$$V_+ = \frac{\frac{V_1}{100k\Omega} + \frac{V_2}{100k\Omega} + \frac{V_3}{100k\Omega} + \frac{V_4}{100k\Omega}}{\frac{1}{100k\Omega} + \frac{1}{100k\Omega} + \frac{1}{100k\Omega} + \frac{1}{100k\Omega}} = \frac{1}{4}(V_1 + V_2 + V_3 + V_4)$$

$$(2) \text{OPA } V_o \text{ 的電壓為 } V_o = \left(1 + \frac{R_B}{R_A}\right) V_+ = \left(1 + \frac{R_B}{10k\Omega}\right) \times \frac{1}{4}(V_1 + V_2 + V_3 + V_4)$$

$$\text{又 } V_o = V_1 + V_2 + V_3 + V_4, \text{ 故 } R_B = 30k\Omega, \text{ 故選(D)。}$$

23. 當 $R = 1k\Omega$, $C = 0.05\mu F$ 時, RC 相移振盪器輸出頻率 f 為

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{6}RC} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 2.45 \times 1k\Omega \times 0.05\mu F} = 1300Hz, \text{ 故選(B)。}$$

24. 此電路為無穩態多諧振盪器

(1) V_o 輸出高電位的時間，即電晶體 Q_1 截止的時間 t_1 ， $t_1=0.7R_{B1}C_1$

(2) V_o 輸出低電位的時間，即電晶體 Q_2 截止的時間 t_2 ， $t_2=0.7R_{B2}C_2$

(3) V_o 的週期為 $T=t_1+t_2=0.7(R_{B1}C_1+R_{B2}C_2)$

25. (1) 上限電壓 $V_U = \frac{R_1+R_2}{R_1}V_r + \frac{R_2}{R_1}(+V_{sat})$ ，下限電壓 $V_D = \frac{R_1+R_2}{R_1}V_r - \frac{R_2}{R_1}(+V_{sat})$

(2) 遲滯電壓 $V_H = V_U - V_D = \frac{2R_2}{R_1}(+V_{sat})$ ，故選(A)。

電機類、資電類專業科目(一)—基本電學：

1. $(10mA \times T_{待機} + 200mA \times 10) = 3200mAh \Rightarrow T_{待機} = 120$ 小時。

2. (1) $\frac{10kW}{10kW + P_{loss}} \times 100\% = 80\% \Rightarrow P_{loss} = 2500W$ 。

(2) $\frac{2500}{1000} \times T \times 20 \times 4 = 1200 \Rightarrow T = 6$ 小時。

3. $P = I^2 \times R = 2^2 \times (1/1) = 2W$ 。

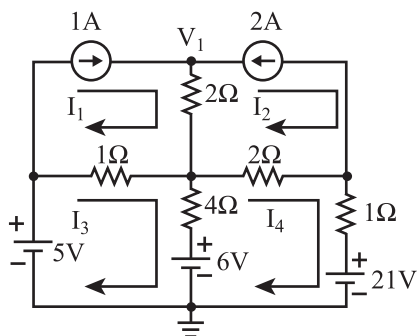
4. 12V/24W 的電阻為 6Ω ，當通過 2A 時，符合該條件，因此 S_1 、 S_2 以及 S_4 必須閉合（總電阻為 12Ω ，且電流 2A）。

5. (1) $\frac{24}{1.8} = R + 6 \Rightarrow R = \frac{22}{3}\Omega$ 。

(2) 當 S_1 、 S_3 、 S_4 閉合時，符合 $\frac{22}{3}\Omega$ 。

6. $E = 3 \times [2 + (8//16//16)] = 18V$ 。

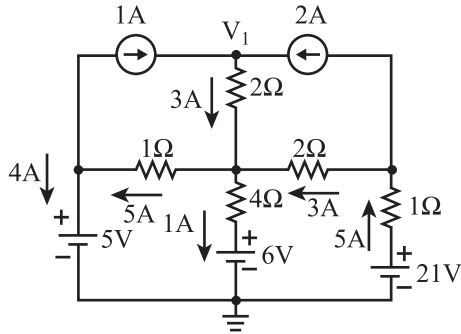
7. (1) 運用迴路電流法：



(2) 迴路方程式：

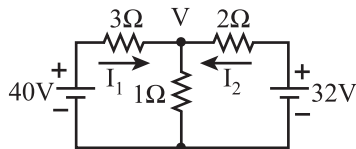
$$\begin{cases} I_1 = 1A \\ I_2 = -2A \\ I_3: -I_1 + 5I_3 - 4I_4 = -1 \\ I_4: -2I_2 - 4I_3 + 7I_4 = -15 \end{cases} \Rightarrow I_3 = -4A, I_4 = -5A \circ$$

(3) 各支路電流如下：



(4) $V_1 = 6 + 1 \times 4 + 3 \times 2 = 16V \circ$

8. (1) 將電路化簡如下：



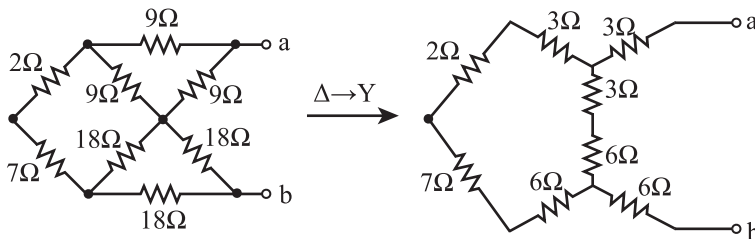
(2) 電壓 $V = 16V \circ$

(3) $I_1 = \frac{40V - 16V}{3} = 8A \circ$

(4) $I_2 = \frac{32V - 16V}{2} = 8A \circ$

9. (1) 將電壓源短路，且電流源開路後，將 $Y \rightarrow \Delta$ 。

(2) $R_{ab} = (3\Omega + 2\Omega + 7\Omega + 6\Omega) // (3\Omega + 6\Omega) + 3\Omega + 6\Omega = 15\Omega \circ$



10. $C = \epsilon \frac{A}{d} \Rightarrow$ 極板距離 d 減半，且電容量要增加為 8 倍，因此截面積須增為原來的 4 倍。

11. $\frac{30\text{kV}}{\text{cm}} = \frac{X}{3\text{mm}} \Rightarrow \frac{30\text{kV}}{\text{cm}} = \frac{X}{3 \times 10^{-3} \times 10^2 \text{cm}} \Rightarrow X = 9\text{kV} \circ$

12. $L = \frac{N \times \phi}{I} = \frac{100 \times 2 \times 10^6 \times 10^{-8}}{10} = 0.2\text{H} \circ$

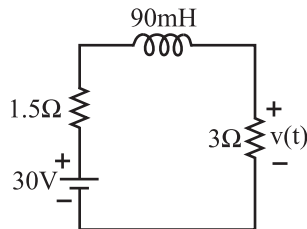
13. $F = 2 \times 10^{-7} \times \frac{\ell \times I_1 \times I_2}{d} \Rightarrow 0.016 = 2 \times 10^{-7} \times \frac{8 \times 2I_2 \times I_2}{0.02} \Rightarrow I_2^2 = 100$
 $\Rightarrow I_2 = 10\text{A} \text{ , } I_1 = 20\text{A} \circ$

14. $V_C = E \times (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = E \times (1 - e^{-\frac{RC}{RC}}) = E \times (1 - e^{-1}) = 0.632E \circ$

15. (1) 將電路化為戴維寧等效電路， $\tau = \frac{L}{R} = \frac{90 \times 10^{-3}}{4.5} = 20\text{ms} \Rightarrow \frac{t}{\tau} = 50t \circ$

(2) $I_L(t) = \frac{30}{4.5} \times (1 - e^{-50t})\text{A} = \frac{20}{3} \times (1 - e^{-50t})\text{A} \circ$

(3) $v(t) = I_L(t) \times R = \frac{20}{3} \times (1 - e^{-50t}) \times 3 = 20 \times (1 - e^{-50t})\text{V} \circ$



16. $V_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{[(6 \times 1)^2 \times 1 + (12 \times 1)^2 \times 1 + (-4 \times 1)^2 \times 1]}{3}} \cong \sqrt{65.33}\text{V} \circ$

17. $(64 \angle 180^\circ)^{\frac{1}{4}} + (\sqrt{2} \angle 45^\circ)^3 = 64^{\frac{1}{4}} \angle (180^\circ \times \frac{1}{4}) + (\sqrt{2})^3 \angle 45^\circ \times 3$
 $= 2\sqrt{2} \angle 45^\circ + 2\sqrt{2} \angle 135^\circ = 4 \angle 90^\circ \circ$

18. (1) $Z = 40 - j40 = 40\sqrt{2} \angle -45^\circ \Omega \circ$

(2) $V_R(t) = 100\sqrt{2} \cos(2500t - 30^\circ)\text{V} \times \frac{40 \angle 0^\circ}{40\sqrt{2} \angle -45^\circ} = 100 \cos(2500t + 15^\circ)\text{V} \circ$

$$(3) V_C(t) = 100\sqrt{2} \cos(2500t - 30^\circ) \text{V} \times \frac{40\angle -90^\circ}{40\sqrt{2}\angle -45^\circ} = 100 \cos(2500t - 75^\circ) \text{V} \circ$$

$$19. (1) \bar{I}_R = 5\angle 30^\circ \text{A} \circ$$

$$(2) \bar{I}_C = 5\angle 120^\circ \text{A} \circ$$

$$(3) \bar{I}_L = 10\angle -60^\circ \text{A} \circ$$

$$(4) \bar{I} = \bar{I}_R + (\bar{I}_C - \bar{I}_L) = 5\angle 30^\circ + 5\angle -60^\circ = 5\sqrt{2}\angle -15^\circ \text{A} \circ$$

$$20. (1) \bar{I} = \bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \bar{I}_3 \Rightarrow 200\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{A} = 100 + j100 + \bar{I}_3 \Rightarrow \bar{I}_3 = 100\sqrt{2}\angle 45^\circ \text{A} \circ$$

$$(2) \text{因此負載 3 的阻抗為 } \frac{100\sqrt{2}\angle 45^\circ (\text{V})}{100\sqrt{2}\angle 45^\circ (\text{A})} = 1\angle 0^\circ \Omega \circ$$

$$21. \text{最大瞬間功率的頻率為 2 倍的電源頻率，} f_p = 2f = 2 \times 60 = 120 \text{Hz} \circ$$

$$22. (1) \bar{Z} = R + j(X_L - X_C) = 40\Omega + j(60 - 30) = 40 + j30 = 50\angle 37^\circ \Omega \circ$$

$$(2) \cos 37^\circ = 0.8 \circ$$

$$23. \omega_0 = \omega \times \sqrt{\frac{X_C}{X_L}} = 500 \times \sqrt{\frac{40}{250}} = 200 \text{rad/s} \circ$$

$$24. (1) \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \times \sqrt{1 - \frac{R^2 C}{L}} = \frac{1}{\sqrt{1\text{m} \times 10\mu}} \times \sqrt{1 - \frac{8^2 \times 10\mu}{1\text{m}}} = 6000 \text{rad/s} \circ$$

$$(2) X_{L0} = \omega_0 \times L = 6000 \times 0.001 = 6\Omega \circ$$

$$(3) X_{C0} = \frac{1}{\omega_0 \times C} = \frac{1}{6000 \times 10\mu} = \frac{50}{3} \Omega \circ$$

$$(4) \text{將串聯轉為並聯電路，則電阻 } R = \frac{8^2 + 6^2}{8} = 12.5\Omega \circ$$

$$(5) \text{電源電流 } \bar{I} = \frac{100}{12.5} = 8\text{A} \circ$$

$$25. (1) 11\angle 60^\circ \Omega = 5.5 + j5.5\sqrt{3}(\Omega) \circ$$

$$(2) I = \frac{220}{11\angle 60^\circ} = 20\text{A} \circ$$

$$(3) P = 3 \times I^2 \times R = 3 \times 20^2 \times 5.5 = 6600\text{W} \circ$$