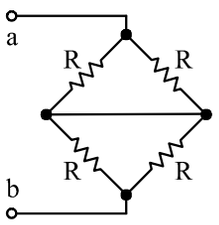
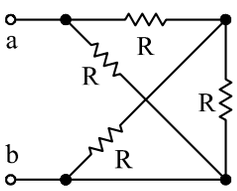
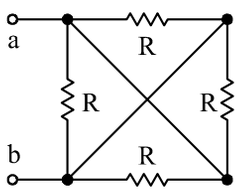
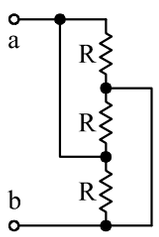
1. 有一銅線截面積爲 5 mm^2 ，已知其電子密度爲 5×10^{29} e/m^3 ，若每分鐘通過 1.5×10^{24} 個電子，試求電子的移動平均速度爲多少？
(A) 10 m/s　(B) 1 m/s　(C) 10 mm/s　(D) 1 mm/s

2. 有一材料在 20°C 時爲 2.5 Ω，在 120°C 時爲 3 Ω，下列何者<u>**不正確**</u>？
(A) 該材料的絕對溫度爲 $T_0=-480°C$　(B) 20°C 時的溫度係數爲 $\alpha_{20}=0.002°C^{-1}$
(C) 該材料在 170°C 時爲 3.25 Ω　(D) 該材料爲導體，具有負電阻溫度係數

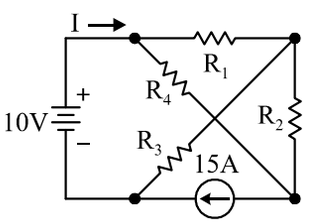
3. 若其中電阻 R 皆相同，則下列何者的等效電阻 R_{ab} 最小？
(A) 

(B) 

(C) 

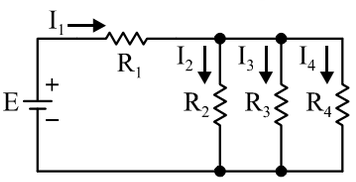
(D) 

4. 如圖(一)所示之電路，若 $R_1=6\,\Omega$ 、 $R_2=2\,\Omega$ 、 $R_3=3\,\Omega$ 、 $R_4=1\,\Omega$ ，求直流電壓源的電流 I 爲多少安培？
(A) 10 A　(B) 15 A
(C) 20 A　(D) 28 A



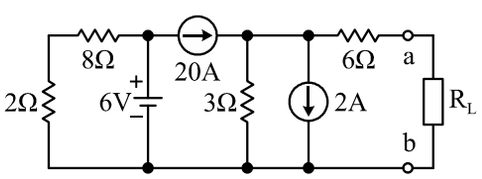
圖(一)

5. 如圖(二)所示之電路，已知四個電阻值的比 $R_1:R_2:R_3:R_4=1:2:3:4$ ，試求此電路上四個電阻的電流比 $I_1:I_2:I_3:I_4$ 爲何？
(A) 1：2：3：4
(B) 4：3：2：1
(C) 12：6：4：3
(D) 13：6：4：3



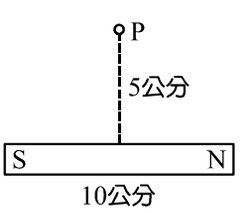
圖(二)

6. 如圖(三)所示之電路，求負載最大功率 $P_{L\,max}$ 爲多少瓦特？
(A) 81 W
(B) 125 W
(C) 162 W
(D) 250 W

圖(三)


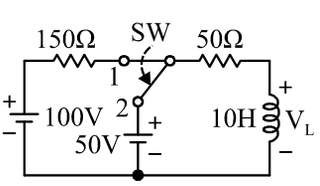
7. 有一 20 μF 的電容器，與一未知電容器串接後，接在 15 V 電源上，20 μF 的電容器兩端電壓爲 5 V，試問此未知電容器電容量爲多少微法拉？
(A) 40 μF　(B) 30 μF　(C) 20 μF　(D) 10 μF

8. 如圖(四)所示，有一 $2\sqrt{2}$ 靜磁的磁極置於距長爲 10 公分的條形磁鐵中央上方 5 公分 P 處，若條形磁鐵的磁極強度爲 100 靜磁，試求 P 點處之磁極受力爲何？
(A) $4\sqrt{2}$ 牛頓　(B) 8 牛頓
(C) $4\sqrt{2}$ 達因　(D) 8 達因



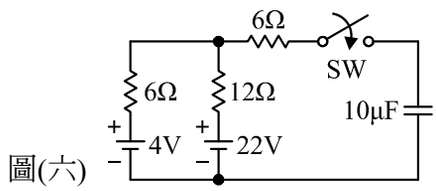
圖(四)

9. 如圖(五)所示之電路，開關 SW 原來在「1」之位置，電路爲穩定狀態，試問在 $t=0$ 秒時 SW 切換至「2」之位置，則電感電壓 $V_L(t)$ 爲何？
(A) $25e^{-5t}$ V　(B) $50e^{-5t}$ V
(C) $25(1-e^{-5t})$ V　(D) $50(1-e^{-5t})$ V



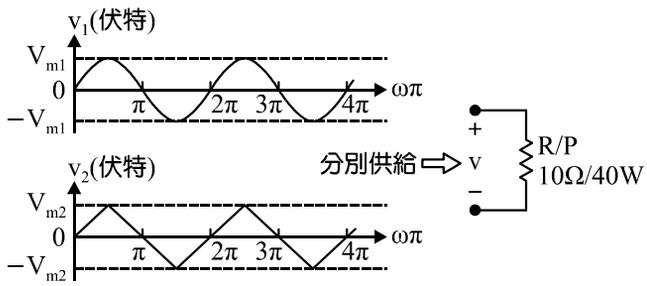
圖(五)

10. 如圖(六)所示之電路，$t=0^-$ 時電容器電壓爲零，開關 SW 在 $t=0^+$ 時切入(ON)，則經過 0.5 毫秒時電容器儲存電能約爲多少焦耳？
(A) 0.1 mJ　(B) 0.2 mJ
(C) 0.5 mJ　(D) 1 mJ



圖(六)

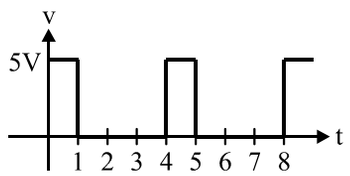
11. 如圖(七)所示，電壓源 v_1 及 v_2 分別供給一電阻 10 Ω，額定功率 40 W 之燈泡，若燈泡產生之消耗功率都是 40 瓦特，電壓源正弦波 v_1 和三角波 v_2 之最大值分別 V_{m1} 和 V_{m2}，試求 $\frac{V_{m2}}{V_{m1}}$ 約爲多少？
(A) 1.732
(B) 1.414
(C) 1.225
(D) 1.155



圖(七)

12. 已知 $V_1(t)=50\sin 100\pi t$ V 、$V_2(t)=50\cos 100\pi t$ V，且 $V_T(t)=V_1(t)+V_2(t)$，試求 $t=5$ mS 時，$V_T(5\text{ m})$ 之瞬間電壓值爲多少伏特？
(A) 0 V　(B) 50 V
(C) 70.7 V　(D) 100 V

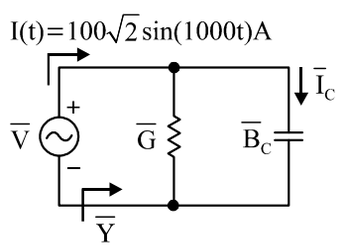
13. 如圖(八)所示之週期性脈波，其波形因數(FF)爲多少？
(A) 1　(B) 1.25
(C) 1.5　(D) 2



圖(八)

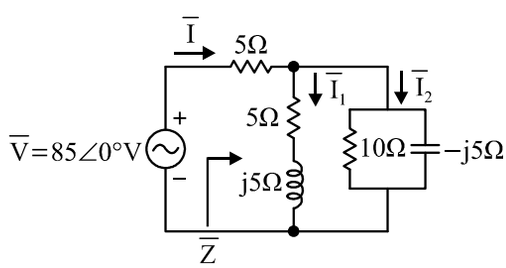
14. 有一 RL 串聯交流電路，其阻抗 $\overline{Z}=4+j3$ 歐姆，接於交流電壓源 $v(t)=10\sqrt{2}\sin(1000t)$ V，下列何者**不正確**？
(A) 電流 $i(t)=2\sqrt{2}\sin(1000t+37°)$ A　(B) 電感上電壓 $V_L(t)=6\sqrt{2}\sin(1000t+53°)$ V
(C) 電感 $L=3$ mH　(D) 總阻抗 $Z=5\,\Omega$

15. 如圖(九)所示之 RC 並聯交流電路，若已知電路導納 $\overline{Y}=3+j4$ 姆歐，當 $I(t)=100\sqrt{2}\sin(1000t)$ A 時，試求該電路電容器之電流 $I_C(t)$ 爲何？
(A) $80\sqrt{2}\sin(1000t+37°)$ A
(B) $60\sqrt{2}\sin(1000t+37°)$ A
(C) $80\sqrt{2}\sin(1000t-53°)$ A
(D) $60\sqrt{2}\sin(1000t-53°)$ A



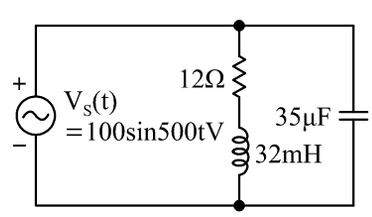
圖(九)

16. 如圖(十)所示之電路，下列敘述何者**錯誤**？
(A) $\overline{Z}=9-j2\,\Omega$
(B) $\overline{I}=9+j2$ A
(C) $\overline{I}_1=3+j5$ A
(D) $\overline{I}_2=6+j7$ A



圖(十)

17. 如圖(十一)所示之交流電路，已知 $V_S(t)=100\sin 500t$ V，下列敘述何者正確？
(A) 功率因數之值爲 0.8 落後
(B) 總有效功率 $P=120$ W
(C) 總虛功率 $Q=150$ VAR
(D) 總視在功率 $S=200$ VA



圖(十一)

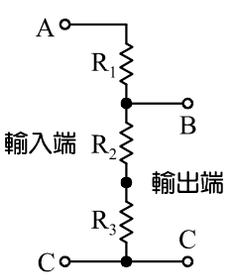
18. 某單相負載端電壓 $V_L(t)=100\cos(377t-30°)$ V ，負載電流 $i_L(t)=2\sin(377t)$ A ，試問此負載的瞬間功率 $P_L(t)$ 爲何？
(A) $50\sqrt{3}-100\cos(754t+60°)$ W　(B) $50\sqrt{3}-100\cos(754t+30°)$ W
(C) $50-100\cos(754t+60°)$ W　(D) $50-100\cos(754t+30°)$ W

19. 電線走火是家庭火災最主要的原因，在一般家庭中，下列敘述何者是正確的用電習慣？
(A) 購買較長的延長線，並將多餘的長度綑綁起來
(B) 同時開啓電磁爐、烤箱等大功率等電器用品，並將插頭插在同一電源線上
(C) 購買選用通過經濟部標準檢驗局認證及編號，有節能標章的電器產品
(D) 使用老舊的電器產品，並換裝更粗電流量大的保險絲

20. 有關一般指針型三用電表的使用，下列敘述何者正確？
(A) 電表內沒有電池時，不能量測直流電流　(B) 測量直流電壓時，應與待測電路串聯測量
(C) ACV 檔的靈敏度比 DCV 檔的靈敏度高　(D) 一般指針型三用電表無法直接量測交流電流

21. 直流電路中，三個相同的碳膜電阻器串接在一起，額定功率爲 $\frac{1}{4}$ W 、色碼爲棕黑棕金，試問直流電路兩端所接的直流電壓最大可爲下列哪個電壓，**才不會**把電阻器燒毀？(不考慮電阻誤差)
(A) 10 V　(B) 15 V　(C) 20 V　(D) 25 V

22. 如圖(十二)所示之三個電阻串聯電路，A、C 兩輸入端是 DC Offset = 0 V ，工作週期 (Duty Cycle) = 50% ，三角波、5 kHz、15 $V_{P\text{-}P}$ 的信號產生器，使用示波器量測 B、C 兩輸出端信號，DC 耦合，測試棒衰減率 1：1，若 $R_1=10\,k\Omega$ 、 $R_2=2.2\,k\Omega$ 、 $R_3=4.7\,k\Omega$ ，且示波器量測結果的波形(在 X 軸上)須能完整呈現 2~3 個週期，其 CH1 輸入信號波峰至波谷的分布範圍(在 Y 軸上)以能占滿視窗之 3~6 大格，CH2 輸出信號波峰至波谷的分布範圍(在 Y 軸上)以能占滿視窗之 2~5 大格爲標準，請問示波器的時基和振幅，要使用下列哪一種波段較適合？



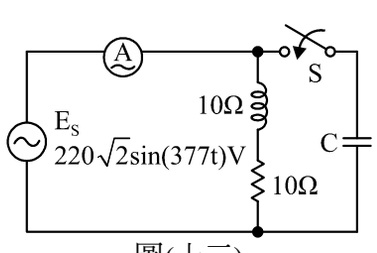
圖(十二)

(A) 時基：50 μS/DIV、CH1 振幅：5 VOLT/DIV、CH2 振幅：2 VOLT/DIV
(B) 時基：50 μS/DIV、CH1 振幅：5 VOLT/DIV、CH2 振幅：1 VOLT/DIV
(C) 時基：100 μS/DIV、CH1 振幅：2 VOLT/DIV、CH2 振幅：2 VOLT/DIV
(D) 時基：100 μS/DIV、CH1 振幅：2 VOLT/DIV、CH2 振幅：1 VOLT/DIV

23. 某一電解電容規格爲 47 μF/25 V 並已儲存電量 200 μC，今用一定電流源 15 mA 對其充電，試問最久可充電幾秒，才不至超過耐壓而燒毀電容器？
(A) 30 m 秒　(B) 45 m 秒　(C) 65 m 秒　(D) 80 m 秒

▲閱讀下文，回答第 24-25 題

如圖(十三)所示，家庭中的各種用電器具——電磁爐、洗衣機、冰箱，以及空調中的壓縮機等都有大量的電感性負載，這些負載使得功率因數下降，增加線路供電損失。請就讀技術高中的你幫忙，在負載不改變的情形下，設計如何達到節能省電，減少線路損失(提高功率因數，減少線路電流)的功能，請回答下列問題。



圖(十三)

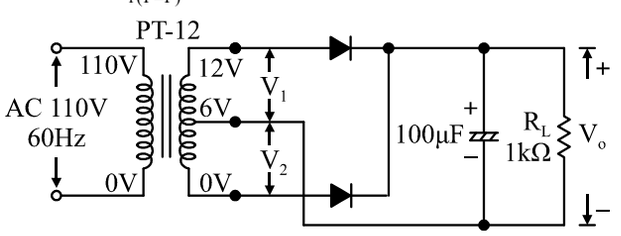
24. 原本開關 S 打開(未接上電容器)，試問交流電流錶量測到的電流大小約爲多少安培？
(A) 22 A　(B) $22\sqrt{2}$ A　(C) 11 A　(D) $11\sqrt{2}$ A

25. 若將電容器 C 並接到電路上(開關 S 閉合)，使功率因數提高到最大(P.F. = 1)，則電路交流電流錶變爲多少安培？
(A) 22 A　(B) $22\sqrt{2}$ A　(C) 11 A　(D) $11\sqrt{2}$ A

26. 某交流正弦波電源經過理想半波整流後，加在 500 Ω 電熱絲線上，每分鐘產生 1200 焦耳的熱能，試求此正弦波的最大值應爲多少伏特？
(A) 70.7 V　(B) 100 V　(C) 141.4 V　(D) 200 V

27. 有關 PN 接面二極體的特性，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 擴散電流(diffusion current, I_F)是由 P 型流向 N 型半導體的電流，漂移電流(drift current, I_S)，其電流方向爲 N 型流向 P 型
(B) 本質半導體矽(Si)與鍺(Ge)屬於直接能隙(direct bandgap)材料，砷化鎵(GaAs)、氮化鎵(GaN)屬於間接能隙(indirect bandgap)材料
(C) 稽納崩潰(zener breakdown)的崩潰電壓會隨溫度上升而減少，累增崩潰(avalanche breakdown)的崩潰電壓會隨溫度上升而增加
(D) 擴散電容(diffusion capacitance, C_D)其電容值與擴散電流大小成正比，過渡電容(transition capacitance, C_T)的電容值與空乏區寬度成反比

28. 如圖(十四)所示之電路，已知電源爲 110 V，頻率爲 60 Hz，負載 $R_L = 1\,k\Omega$，電容 $C = 100\,\mu F$，若二極體可視爲理想，試求輸出漣波峰對峰值 $V_{r(P-P)}$ 約爲多少伏特？



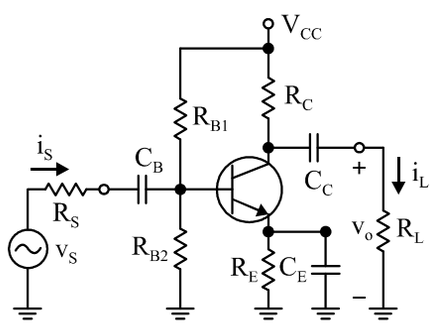
圖(十四)

(A) 0.5 V　(B) 0.707 V　(C) 1.414 V　(D) 2.828 V

29. 有關雙極性接面電晶體(BJT)特性之敘述，下列何者**錯誤**？
(A) BJT 摻雜濃度大小依序爲 $E > B > C$
(B) PNP 電晶體若欲工作在順向主動區，電壓大小依序爲 $V_E > V_B > V_C$
(C) BJT 寬度大小依序爲 $W_E > W_B > W_C$
(D) BJT 射極接合面電容量 $C_{B\text{-}E}$ 大於集極接合面電容量 $C_{B\text{-}C}$

30. 電晶體主要有三大組態：共基極放大組態(common base, CB)、共射極放大組態(common emitter, CE)、共集極放大組態(common collector, CC)，下列敘述何者正確？
(A) 三個組態中 CB 的電流增益最大
(B) 三個組態中 CE 的功率增益最大
(C) 三個組態中 CC 的電壓增益最大
(D) 三個組態中 CB 的輸入阻抗最大

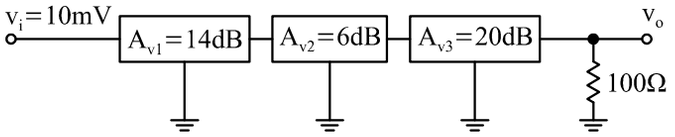
31. 如圖(十五)所示之共射極分壓式偏壓電路，信號源 v_S 具有內阻 $R_S = 1\,k\Omega$、$R_{B1} = 120\,k\Omega$、$R_{B2} = 60\,k\Omega$、$R_C = 3\,k\Omega$、$R_E = 1\,k\Omega$、$R_L = 6\,k\Omega$、$r_\pi = 1\,k\Omega$，電晶體的熱電壓 $V_T = 26\,mV$、$V_{BE} = 0.7\,V$、$\beta = 100$，試求電流增益 $\frac{i_L}{i_S}$ 約爲多少 A/A？



圖(十五)

(A) −0.95
(B) −5.5
(C) −18
(D) −33

32. 如圖(十六)所示之串級放大器電路，試求輸出電壓 v_o 爲多少？

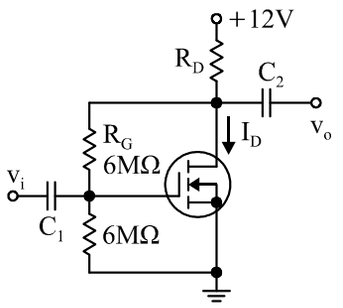


圖(十六)

(A) 100 mV　(B) 200 mV
(C) 500 mV　(D) 1 V

33. 如圖(十七)所示之電路，若該 MOSFET 之臨界電壓 $V_T = 2\,V$，電導參數 $K = 0.5\,mA/V^2$，電路操作於飽和區，欲設計使其工作點之 $I_{DQ} = 2\,mA$，則 R_D 應爲多少？

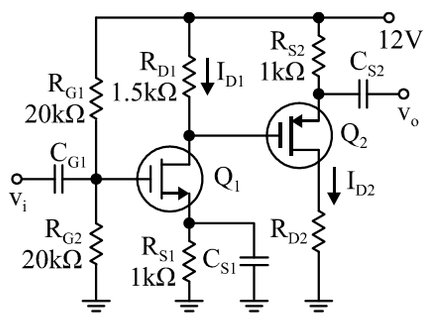
(A) 1 kΩ　(B) 2 kΩ
(C) 3 kΩ　(D) 4 kΩ



圖(十七)

34. 如圖(十八)所示之直接耦合串級放大電路，若 $r_{o1} = r_{o2} = \infty$、$K_1 = 0.5\,mA/V^2$、$K_2 = 1\,mA/V^2$、$V_{t1} = 2\,V$、$V_{t2} = -1\,V$，有關此電路之敘述下列何者正確？

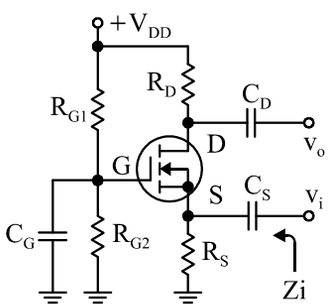
(A) 此放大器之 C_{S1} 主要功能爲提高 Q_1 電壓增益
(B) Q_1 MOSFET 之互導 $g_{m1} = 1\,mA/V$
(C) Q_1 MOSFET 之電流 $I_{D1} = 1\,mA$
(D) Q_2 MOSFET 之電流 $I_{D2} = 2\,mA$



圖(十八)

35. 如圖(十九)所示之 MOSFET 放大電路，已知 MOSFET 之臨界電壓 $V_T = 1.5\,V$、參數 $K = 2\,mA/V^2$。若 $V_{DD} = 15\,V$、$R_{G1} = 300\,k\Omega$、$R_{G2} = 60\,k\Omega$、$R_S = 1\,k\Omega$、$R_D = 10\,k\Omega$，則此電路之交流信號輸入阻抗 Zi 約爲何？

(A) 333 Ω
(B) 500 Ω
(C) 1 kΩ
(D) 200 Ω



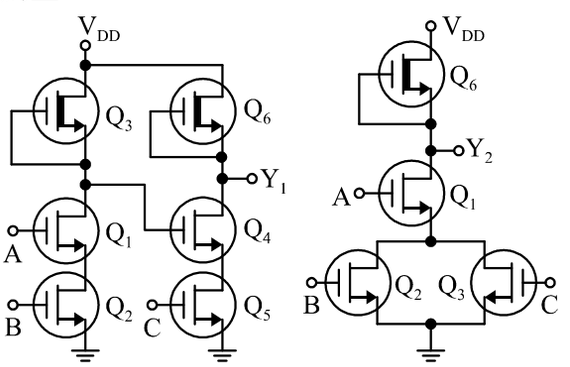
圖(十九)

36. 有關 MOSFET 疊接放大電路特性中的敘述，下列何者較正確？

(A) 輸出信號與輸入信號應屬於反相關係
(B) 主要優點爲改善放大電路之低頻響應
(C) 疊接放大電路爲共汲極(CD)放大電路與共閘極(CG)放大電路串疊而成
(D) 高電壓增益主要是以第二級的共汲極(CD)放大電路增益爲主

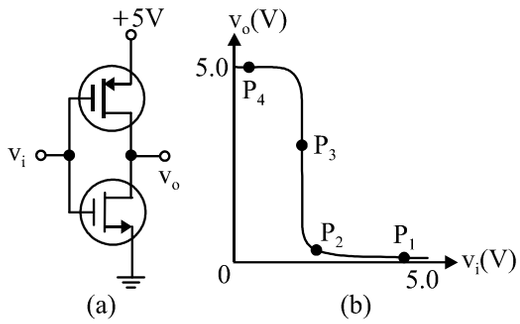
37. 圖(二十)-(a)(b)爲 MOSFET 數位邏輯閘電路，請問下列哪個輸入選項(A、B、C)組合會有相同準位輸出($Y_1 = Y_2$)？(正邏輯：$0 = GND$；$1 = V_{DD}$)

(A) (A、B、C) = (0、0、1)
(B) (A、B、C) = (0、1、1)
(C) (A、B、C) = (1、0、1)
(D) (A、B、C) = (1、1、0)



圖(二十)　(a)　(b)

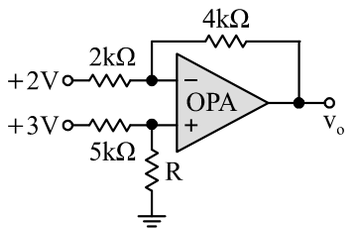
38. 如圖(二十一)-(a)是 CMOS 反相器，圖(二十一)-(b)是 CMOS 反相器的電壓轉移特性曲線，試問反相器功率損耗最大(I_D 電流最大)時，發生在曲線上哪個轉移點？
(A) P_1
(B) P_2
(C) P_3
(D) P_4



圖(二十一)

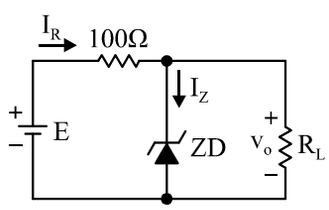
39. 有關理想運算放大器 OPA 的特性，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 開迴路電壓增益 A_v 無窮大
(B) 輸出阻抗 R_o 爲零
(C) 電壓迴轉率 SR 無窮大
(D) 頻寬 BW 爲零

40. 如圖(二十二)所示之電路，理想 OPA 之輸出電壓 $v_o = -1\,V$ ，則 R 應爲多少歐姆？
(A) 2 kΩ
(B) 2.5 kΩ
(C) 5 kΩ
(D) 10 kΩ



圖(二十二)

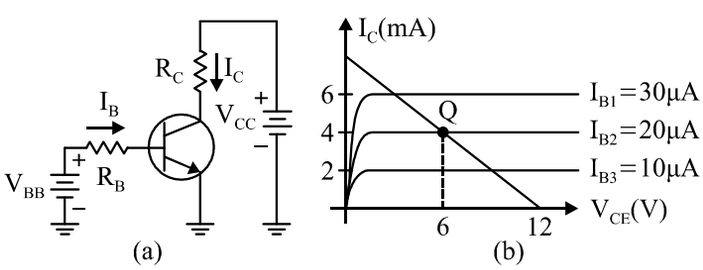
41. 如圖(二十三)所示之電路，若稽納二極體之崩潰電壓 $V_Z = 10\,V$ ，而且 $13\,V \le E \le 18\,V$ 、 $500\,\Omega \le R_L \le 1000\,\Omega$ ，欲維持輸出電壓 $v_o = 10\,V$ ，且不燒毀二極體，則應選用之稽納二極體膝點電流 I_{ZK} 與額定功率 P_Z 爲多少較爲合適？
(A) 10 mA，1 W
(B) 20 mA，1 W
(C) 10 mA，0.5 W
(D) 20 mA，0.5 W



圖(二十三)

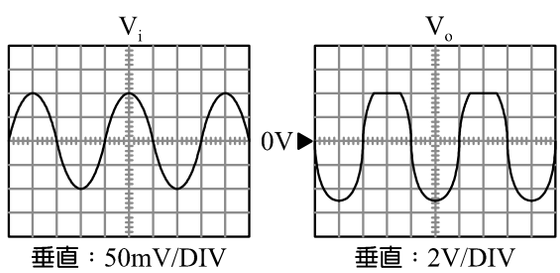
42. 以三用電錶判斷 NPN 電晶體接腳時，先將三用電錶旋轉到 R×1 k 檔，測試棒接觸在電晶體三隻接腳中的兩隻腳，使三用電錶的指針產生最大偏轉時，則下列敘述何者較爲正確？
(A) 可以判斷紅棒爲 B 腳 (B) 可以判斷黑棒爲 C 腳 (C) 可以判斷黑棒爲 B 腳 (D) 可以判斷紅棒爲 E 腳

43. 如圖(二十四)-(a)(b)所示之偏壓電路及其直流輸出負載線，當 $V_{BB} = \frac{1}{3}V_{CC}$ 時，若要將工作點設在負載線中央，則 R_B 、 R_C 應選擇多少歐姆較適當？
(A) $R_B = 165\,k\Omega$ 、 $R_C = 3\,k\Omega$
(B) $R_B = 165\,k\Omega$ 、 $R_C = 1.5\,k\Omega$
(C) $R_B = 55\,k\Omega$ 、 $R_C = 3\,k\Omega$
(D) $R_B = 55\,k\Omega$ 、 $R_C = 1.5\,k\Omega$



圖(二十四)

44. 圖(二十五)爲電晶體放大器電路使用示波器量測出來的放大器輸入與輸出波形，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 電路爲共射極組態放大電路
(B) 工作點偏向飽和點產生諧波失眞
(C) 降低輸入電壓 V_i 振幅，可以使得輸出電壓 V_o 維持正弦波不失眞
(D) 降低 R_B 電阻阻值，可以改善失眞情況

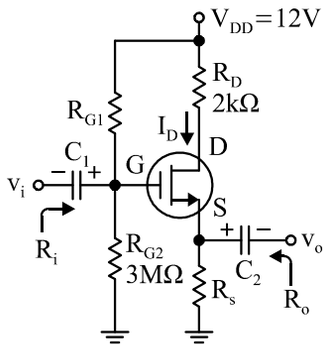


圖(二十五)

45. 有一放大電路其電壓增益爲 1000，電流增益爲 –20 dB ，試求該電路之功率增益爲何？
(A) 10 dB　(B) 20 dB　(C) 30 dB　(D) 40 dB

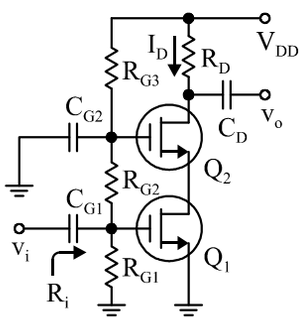
46. 欲利用 N 通道空乏型 MOSFET 當放大器使用，假設 FET 夾止電壓 $(V_P) = -5$ V ，試問下列場效電晶體的直流偏壓何者正確？
(A) $V_S = 3$ V ， $V_G = 0$ V ， $V_D = 4$ V　(B) $V_S = 0$ V ， $V_G = -3$ V ， $V_D = 3$ V
(C) $V_S = 5$ V ， $V_G = 3$ V ， $V_D = 6$ V　(D) $V_S = 4$ V ， $V_G = -2$ V ， $V_D = 6$ V

47. 圖(二十六)爲 MOSFET 金氧半場效電晶體放大電路，其中電晶體 $K = 8\ mA/V^2$ 、 $V_T = 3$ V 、 $r_d = \infty$ 、 $I_D = 2$ mA 、 $R_i = 2$ MΩ ，試求電路的輸出阻抗 R_o 爲何？
(A) 83.3 Ω
(B) 66.6 Ω
(C) 33.3 Ω
(D) 12.6 Ω



圖(二十六)

48. 圖(二十七)爲 MOSFET 疊接放大電路，其中 $V_{DD} = 12$ V 、 $R_{G1} = R_{G2} = R_{G3} = 56$ kΩ 、 $R_D = 0.5$ kΩ 、 $r_{o1} = r_{o2} = \infty$ ， $V_{t1} = 3$ V 、 $V_{t2} = 1$ V ，由實驗中量測得 $V_{DS1} = 5$ V 、 $V_{DS2} = 3$ V ，試問下列敘述何者正確？
(A) Q_2 的參數 $K_2 = 2\ mA/V^2$
(B) 汲極電流 $I_D = 6$ mA
(C) 電壓增益 $A_v = -12$
(D) 疊接放大電路的耦合方式爲電阻電容耦合



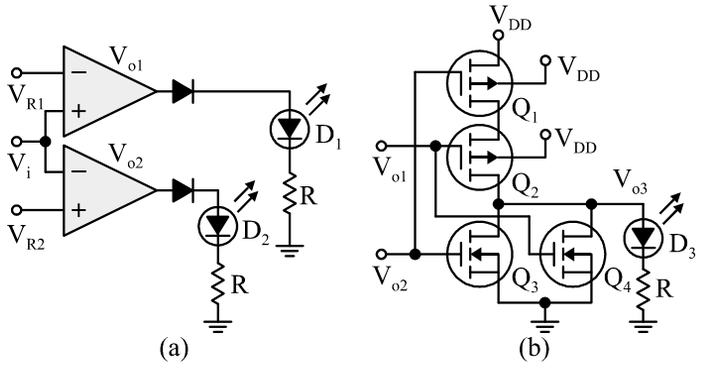
圖(二十七)

▲閱讀下文，回答第 49-50 題

「邏輯電壓準位」是將連續變化的電壓定義爲 0 或 1，以 Arduino Uno 爲例，若輸入電壓在 1.5 V 以下則判斷爲 0；3 V 以上則判斷爲 1，1.5 到 3 V 這個區間稱之爲「不確定」區間。如圖(二十八)-(a)(b)所示之電路，發光二極體 D_1 亮代表邏輯 1、發光二極體 D_2 亮代表邏輯 0、發光二極體 D_3 亮代表邏輯「不確定」、兩個運算放大器的輸出接到 MOSFET 數位電路的輸入，請回答下列問題。

49. 依主文之「邏輯電壓準位」，爲達成 Arduino Uno 邏輯電壓準位的判斷，請問圖(二十八)-(a)之比較器電路 V_{R1} 和 V_{R2} 參考電壓應爲多少？
(A) $V_{R1} = 0$ V 、 $V_{R2} = 1$ V
(B) $V_{R1} = 1.5$ V 、 $V_{R2} = 3$ V
(C) $V_{R1} = 1$ V 、 $V_{R2} = 0$ V
(D) $V_{R1} = 3$ V 、 $V_{R2} = 1.5$ V

50. 如圖(二十八)-(b)所示之 MOSFET 數位電路的功能爲何？
(A) 反及閘　(B) 反或閘
(C) 及閘　(D) 或閘



圖(二十八)

【以下空白】