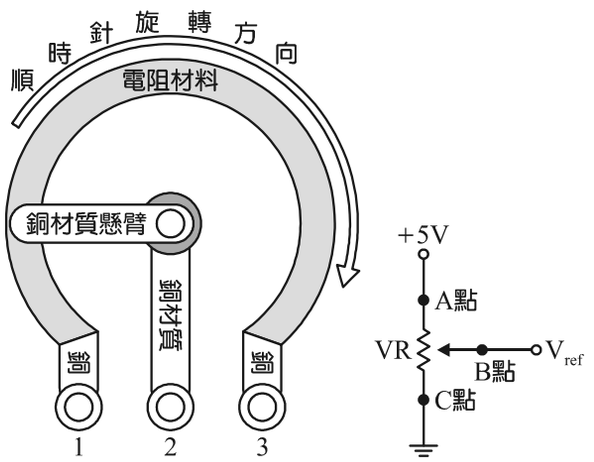
1. 有關原子結構的敘述，下列何者正確？
(A) 質子帶正電，中子帶負電，電子不帶電
(B) 內層軌道的電子稱爲束縛電子，最外層軌道上的電子稱爲自由電子
(C) 一個原子變成正離子，是因爲額外獲得一顆質子
(D) 比起外層軌道上的電子，內層軌道上的電子受到原子核的吸引力較強

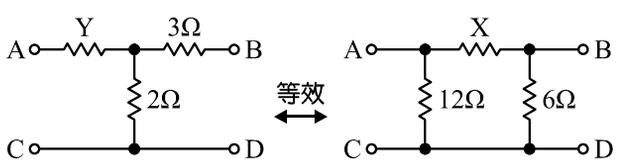
2. 兩個導體分別爲甲與乙，溫度係數 $\alpha_{25°C(甲)}=0.04°C^{-1}$ 、 $\alpha_{25°C(乙)}=0.03°C^{-1}$ ，電阻值 $R_{25°C(甲)}=12\,\Omega$ 、 $R_{25°C(乙)}=15\,\Omega$，則將這兩個導體一起加熱到攝氏多少度的時候，電阻值會相同？
(A) 75°C
(B) 100°C
(C) 125°C
(D) 150°C

3. 如圖(一)-(a)、(b)所示，若希望懸臂順時針旋轉時，V_{ref} 電壓能逐漸變大，則電路中的 A、B、C 三個點，應分別連接到可變電阻(VR)哪個接點？
(A) A 連接 1、B 連接 2、C 連接 3
(B) A 連接 3、B 連接 2、C 連接 1
(C) A 連接 1、B 連接 3、C 連接 2
(D) A 連接 2、B 連接 1、C 連接 3



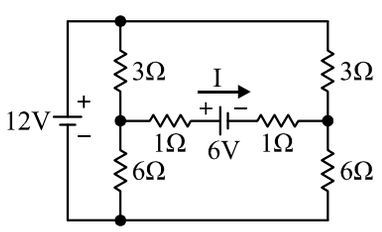
圖(一)　(a) 可變電阻構造圖　(b) 電壓調整電路

4. 如圖(二)所示之電路，此爲 Y-Δ 等效電路，則 X 跟 Y 分別爲多少？
(A) $X=18\,\Omega$ 、 $Y=6\,\Omega$
(B) $X=6\,\Omega$ 、 $Y=18\,\Omega$
(C) $X=\infty\,\Omega$ 、 $Y=10\,\Omega$
(D) $X=18\,\Omega$ 、 $Y=\infty\,\Omega$



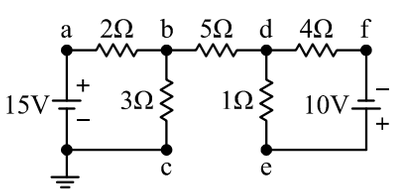
圖(二)

5. 如圖(三)所示之電路中的電流 I 等於多少？
(A) 1 A
(B) 0 A
(C) −0.5 A
(D) −1 A



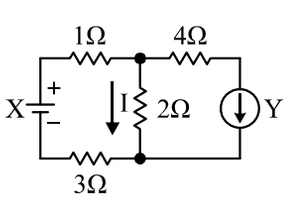
圖(三)

6. 如圖(四)所示之電路，有關此電路圖之敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 5 Ω 流過的電流爲 0 A
(B) 若將接地點由 c 點移至 e 點，V_{af} 電位差不變
(C) 若將接地點由 c 點移至 e 點，V_d 電位不變
(D) 若在 e 點額外增設一個接地點，5 Ω 會有電流流過



圖(四)

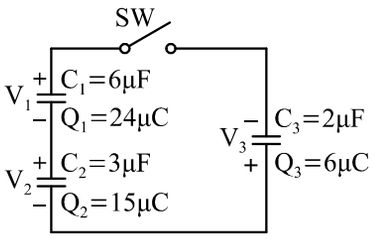
7. 如圖(五)所示之電路，若 $I=mX+nY$ ，則 $\frac{n}{m}$ 爲何？
(A) −4
(B) $-\frac{1}{2}$
(C) $-\frac{1}{3}$
(D) $\frac{1}{6}$



圖(五)

8. 如圖(六)所示之電路，若先分別將3個電容充電，充好電後連接成圖(六)之電路，則當開關閉合後達穩定狀態時，V_3 爲何？

(A) 3 V
(B) 1 V
(C) −1 V
(D) −3 V



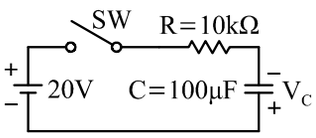
圖(六)

9. 有兩個同規格的電感器，並聯互助時，總電感量爲 8 H；並聯互消時，總電感量爲 4 H，則這兩個同規格的電感器爲多少？

(A) 24 H
(B) 16 H
(C) 12 H
(D) 9 H

10. 如圖(七)所示之電路，若電容初始電壓 $V_C=10\text{ V}$，若在 $t=0$ 時，將開關(SW)閉合，則當 $t=2$ 秒時，V_C 爲何？

(A) −17.3 V
(B) −15.95 V
(C) −7.3 V
(D) 17.3 V



圖(七)

11. $v(t)=10\sin(314t+45°)$ V、$i(t)=2\sin(314t-27°)$ A，若將 v(t)與 i(t)之間的相位差以時間差來表示，則時間差爲多少 mS？

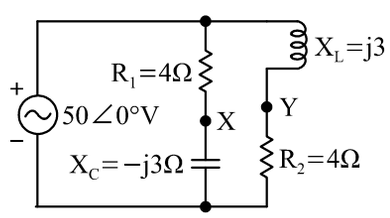
(A) 2.5
(B) 4
(C) 5
(D) 10

12. RC 並聯電路，頻率爲 f 時，總阻抗爲 $Z_T=9-j3\ \Omega$，若將頻率調整爲 3f 時，則總阻抗 Z_T 爲何？

(A) $Z_T=5-j5\ \Omega$
(B) $Z_T=9-j9\ \Omega$
(C) $Z_T=9-j\ \Omega$
(D) $Z_T=10-j10\ \Omega$

13. 如圖(八)所示之電路，端電壓 V_{XY} 爲何？

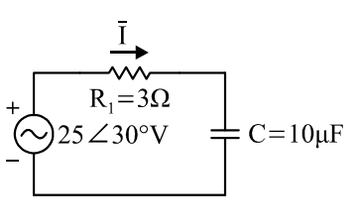
(A) $0\angle 0°$ V
(B) $14\angle 180°$ V
(C) $14\angle 0°$ V
(D) $30\angle -53°$ V



圖(八)

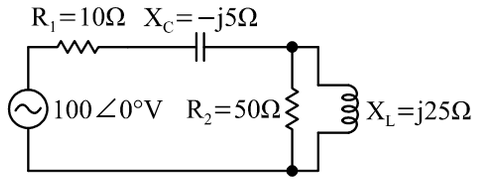
14. 如圖(九)所示之電路，$\bar{I}$ 的角度爲 83.1°，電源電壓的角速度 ω 爲何？

(A) 40000 rad/sec
(B) 25000 rad/sec
(C) 12500 rad/sec
(D) 2500 rad/sec



圖(九)

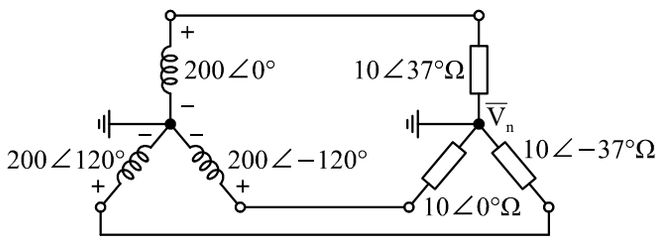
15. 如圖(十)所示之電路，下列敘述何者正確？
(A) 整個電路的瞬間最大功率爲 720 W
(B) 電路總電流爲 5 A
(C) 整個電路的功率因數爲 0.8(超前)
(D) R_2 的消耗功率瞬間最小值爲 −160 W



圖(十)

16. RLC 串聯諧振，若 $R=10\,\Omega$，品質因數 $Q=10$，則當頻率爲截止頻率時，$|X_L-X_C|$ 爲何？
(A) 100 Ω　(B) 50 Ω　(C) 10 Ω　(D) 1 Ω

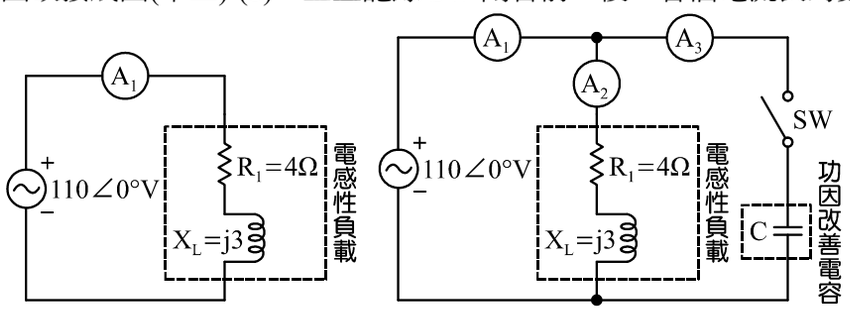
17. 如圖(十一)所示之電路，此爲三相 Y-Y 連接電路，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 負載的總視在功率等於總平均功率
(B) 總虛功率爲 0 VAR
(C) 此電路爲三相不平衡連接
(D) 三個線電流大小相同，角度各差 120°



圖(十一)

▲閱讀下文，回答第 18-19 題

小明在上實習課程時，操作交流電路實驗項目，如圖(十二)-(a)所示。小明將電感性負載連接 AC 110 V 電源，發現 A_1 電流表顯示的電流高達 22 A，於是小明想要利用課本上所學到的知識，嘗試去改善功率因數至 0.95 滯後，故將電路圖改接成圖(十二)-(b)，並且記錄 SW 閉合前、後，各個電流表的數據。



圖(十二)

18. 如圖(十二)-(a)所示之電路，有關此電感性負載之敘述，下列何者正確？
(A) 功率因數爲 0.6(滯後)
(B) 平均功率 $P=2420$ W
(C) 導納角 $\theta_Y=-37°$
(D) 總電流 $I=22\angle 0°$ A

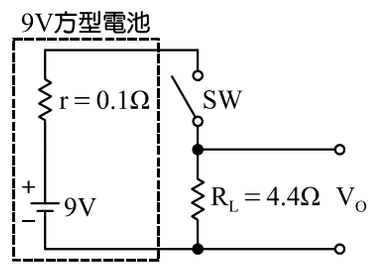
19. 如圖(十二)-(b)所示之電路，當小明將 SW 閉合後，A_1、A_2、A_3 三個電流表的電流變化爲何？
(A) A_1：減少、A_2：不變、A_3：增加
(B) A_1：減少、A_2：減少、A_3：減少
(C) A_1：增加、A_2：增加、A_3：增加
(D) A_1：減少、A_2：減少、A_3：增加

20. 有關用電安全之敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 飲水機的電源必須加裝漏電斷路器
(B) 廚房的大功率烤箱、微波爐等，儘量使用專用迴路
(C) 爲了避免無熔絲開關跳脫，跳脫電流選用越大越好
(D) 電線的絕緣皮如果有破損，應趕快拿電工膠帶補強

21. 有關家電檢修之敘述，下列何者正確？
(A) 28 W 的 T5 四尺燈管如果無法啓動，可能是 4P 啓動器壞掉
(B) 吹風機使用一段時間後，突然停止運轉，可能是溫度開關動作，需要更換溫度開關
(C) 間熱式電鍋如果煮飯煮不熟(溫度不足即跳脫)，可調整雙金屬片開關的螺絲
(D) 放在地上運轉中的電暖爐，一提起來就突然沒電，較有可能是保險絲燒掉

22. 有關錫銲的相關敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 拆解電路板上的插板式零件時，需先加熱使錫熔化，然後使用吸錫器將銲盤上的錫吸乾淨
(B) 良好的銲接，應等待松香(助銲劑)完全揮發後(沒有煙霧)，再將烙鐵頭移開
(C) 銲接時，可先在銲盤、元件接腳、烙鐵頭三者的接合點加少許的銲錫，加速熱傳導
(D) 良好的銲點，插板式零件的接腳必須被錫完全包覆，並露出零件接腳

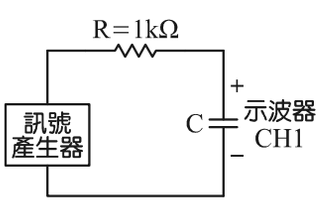
23. 如圖(十三)所示之電路，下列敘述何者**錯誤**？
(A) 當 SW 閉合，$V_O = 8.8\,V$
(B) 電池的等效內阻 r 越小越好
(C) 如果要使 R_L 得到最大功率轉移，可將 R_L 改成 0.1 Ω
(D) 當 R_L 得到最大功率轉移時，同時也是電路發生最大效率時



圖(十三)

▲閱讀下文，回答第 24-25 題

小華在上實習課時，操作直流暫態實驗項目，小華拿到一顆電容，但其表面使用數字表示法標示之規格已模糊不清，在不知道電容量的情況下，小華完成電路圖(十四)-(a)之接線，同時使用訊號產生器供應方波，並在示波器上觀測到波形如圖(十四)-(b)所示。(示波器採用 DC 耦合方式)



(a)



VOLTS/DIV：2V、TIME/DIV：5mS
(b)

圖(十四)

24. 有關訊號產生器提供的訊號，下列何者**錯誤**？
(A) 振幅：$6\,V_{(P-P)}$
(B) 頻率：40 Hz
(C) 工作週期：50%
(D) 直流準位：0 V

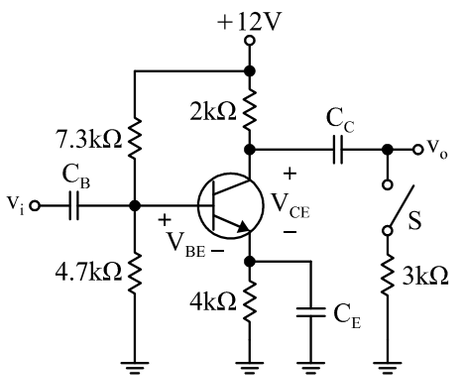
25. 由示波器顯示的畫面推估，圖(十四)-(a)中的電容，其電容上面模糊不清的標示應爲何？
(A) 105
(B) 104
(C) 103
(D) 102

26. 有一週期性脈波，高態爲 10 V、低態爲 –2 V ，電壓平均值 $V_{av} = 0.4\,V$ ，則該脈波之工作週期 D(duty cycle)爲何？
(A) 20%
(B) 40%
(C) 60%
(D) 80%

27. 有關半導體材料，下列敘述何者正確？
(A) 半導體因載子濃度差形成之電流稱爲漂移電流
(B) 本質半導體中電洞與自由電子的載子濃度，會隨著溫度的上升而等量下降
(C) N 型半導體在溫度固定下，摻雜濃度愈高，少數載子濃度愈低
(D) P 型半導體多數載子爲電洞，少數載子爲電子，其電性爲帶正電

28. 有關雙極性接面電晶體(BJT)之敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 射極(E)摻雜濃度愈高或基極(B)有效寬度愈薄，皆可提高電晶體之 β 值
(B) C-B 接面空乏區寬度 > B-E 接面空乏區寬度，是以 C-B 接面可承受較高之逆向偏壓
(C) 當 NPN 型 BJT 偏壓於飽和區，其基極電壓 V_B、集極電壓 V_C 及射極電壓 V_E 之大小關係爲 $V_B > V_C > V_E$
(D) 若電晶體之 $\beta = 99$，基極電流 $I_B = 1\,\text{mA}$，射極電流 $I_E = 80\,\text{mA}$，則此電晶體工作於主動區

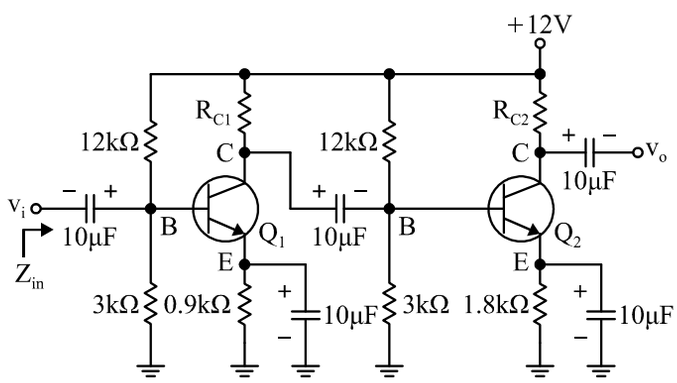
29. 如圖(十五)所示之電路，若 BJT 之 $\beta = 99$，$V_{BE} = 0.7\,\text{V}$，熱電壓 $V_T = 25\,\text{mV}$，則下列敘述何者**錯誤**？
(A) S 閉合時，$\frac{v_o}{v_i}$ 約爲 –48
(B) S 斷開時，$\frac{v_o}{v_i}$ 約爲 –80
(C) S 斷開時，由基極端看進去的交流輸入電阻爲 250 Ω
(D) S 閉合時，由集極端看出去的交流負載電阻爲 1.2 kΩ



圖(十五)

▲閱讀下文，回答第 30-31 題

如圖(十六)所示之 BJT 串級放大電路，電晶體 Q_1 之 β 爲 199，Q_2 之 β 爲 99，V_{BE} 均爲 0.6 V，熱電壓 $V_T = 25\,\text{mV}$，若選擇 R_{C1} 及 R_{C2} 使得兩級放大電路之工作點均操作於直流負載線的中點。



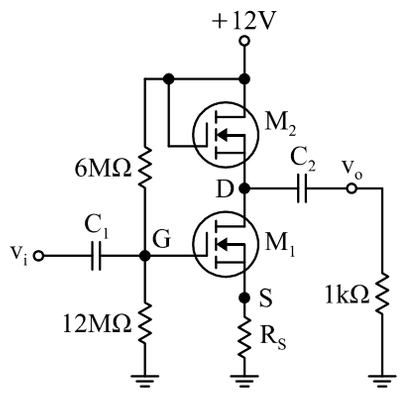
圖(十六)

30. 則 R_{C2} 之值約爲何？
(A) 2.1 kΩ
(B) 4.2 kΩ
(C) 5.2 kΩ
(D) 6 kΩ

31. 若於 v_i 輸入 $0.3\sin(1000t)\,\text{mV}$，則輸出電壓峰對峰值 $v_{o(p-p)}$ 約爲何？
(A) 1.2 V
(B) 2.1 V
(C) 3.2 V
(D) 6.2 V

32. 有關金氧半場效電晶體(MOSFET)之敘述，下列何者**錯誤**？
(A) MOSFET 的 S 表示 Semiconductor 爲半導體的意思
(B) N 通道 E-MOSFET，當 $V_{DS} \geq V_{GS} - V_T$ ，電晶體進入歐姆區
(C) P 通道 D-MOSFET，閘源極需接正電壓，才可關閉汲、源極間導通電流
(D) N 通道 E-MOSFET，閘源極需接正電壓，才可產生汲、源極間導通電流

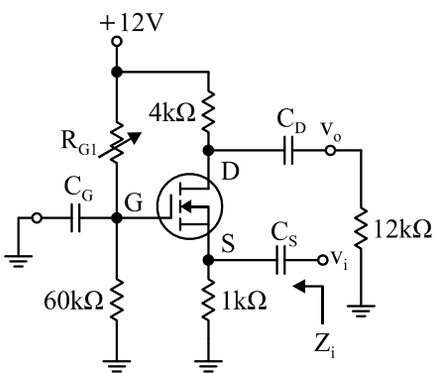
33. 如圖(十七)所示電路之 N 通道 MOSFET 放大電路，電晶體 M_1 之臨界電壓(threshold voltage) $V_{t1} = 3\,V$ 、參數 $K_1 = 4\,mA/V^2$ ，電晶體 M_2 之臨界電壓 $V_{t2} = 2.5\,V$ ，參數 $K_2 = 1\,mA/V^2$ ，若 $I_{D1} = 4\,mA$ 且汲極電阻 r_d 皆忽略，則此電路之電壓增益 $\frac{v_o}{v_i}$ 約爲何？



圖(十七)

(A) −0.18
(B) −0.32
(C) −0.52
(D) −0.78

▲閱讀下文，回答第 34-35 題
如圖(十八)所示之放大電路，MOSFET 之臨界電壓 $V_t = 1\,V$ ，參數 $K = 0.25\,mA/V^2$ ，若調整 R_{G1} 使得輸入阻抗 $Z_i = 0.5\,k\Omega$ 。

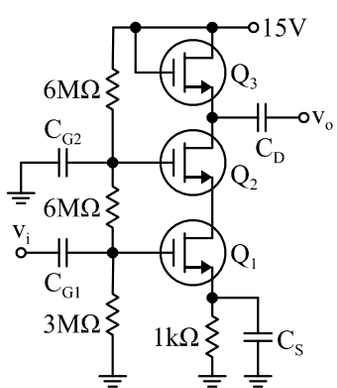


圖(十八)

34. 則 R_{G1} 調整值應爲何？
(A) 120 kΩ
(B) 80 kΩ
(C) 60 kΩ
(D) 30 kΩ

35. 此電路之電壓增益 $\frac{v_o}{v_i}$ 爲何？
(A) 12
(B) 4
(C) 3
(D) 2

36. 如圖(十九)所示爲 MOSFET 電晶體主動式負載疊接放大電路，若 $K_1 = 1\,mA/V^2$ ， $K_2 = 0.25\,mA/V^2$ ， $K_3 = 0.25\,mA/V^2$ ， $V_{T1} = V_{T2} = V_{T3} = 1\,V$ ，則整體電壓增益 $\frac{v_o}{v_i}$ 爲多少？

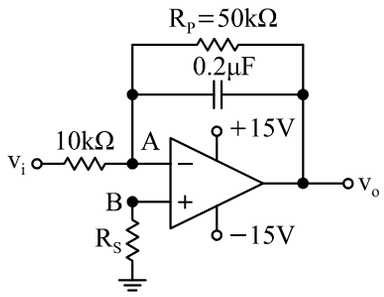


圖(十九)

(A) −20
(B) −8
(C) −4
(D) −2

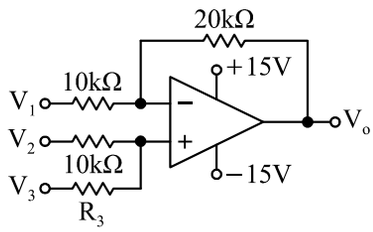
37. 有關金氧半場效電晶體數位電路之敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 早期 BJT 族系速度快爲其優勢，隨著製程進步，MOSFET 族系速度已超過 BJT 族系
(B) MOSFET 族系具低功耗、製程簡單、密度高之優勢，爲目前 IC 發展主流
(C) 以 NMOS 製作共源極反相器時，NMOS 高態導通，輸出 Y = 0，NMOS 爲傳 0 電路
(D) CMOS 由 NMOS 與 PMOS 成對組成，爲保持載子傳輸速度，NMOS 通道寬度需爲 PMOS 之 2 倍

38. 如圖(二十)所示之理想運算放大器電路，下列敘述何者**錯誤**？
(A) R_p 可限制低頻電壓增益
(B) 當輸入頻率 $f_i \gg 15.9\ \text{Hz}$，電路工作如同反相積分器
(C) 當 $R_S = 50\ \text{k}\Omega\,//\,10\ \text{k}\Omega$ 時，可做偏壓電壓 V_{io} 抵補
(D) 當輸入 2 V 直流電壓，輸出爲 –10 V 直流電壓



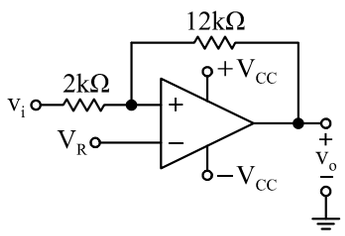
圖(二十)

39. 如圖(二十一)所示之電路，已知 $V_1 = 1\ \text{V}$，$V_2 = 2\ \text{V}$，$V_3 = 4\ \text{V}$，若 $V_o = 7\ \text{V}$，則 R_3 爲何？
(A) 5 kΩ
(B) 10 kΩ
(C) 20 kΩ
(D) 30 kΩ



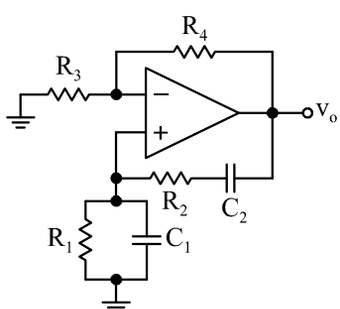
圖(二十一)

40. 如圖(二十二)所示之 OPA 施密特觸發電路(Schmitt trigger)，若 OPA 輸出飽和電壓爲 ±15 V，$V_R = +3\ \text{V}$，當輸入 $v_i(t) = 1 + 3\sin(100t)\ \text{V}$，則輸出 v_o 波形爲何？
(A) +15 V 直流
(B) −15 V 直流
(C) 方波
(D) 三角波



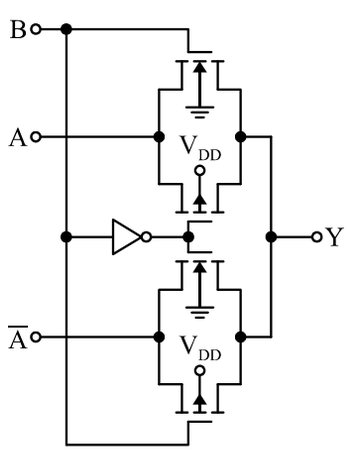
圖(二十二)

41. 如圖(二十三)所示之電路，若 $R_2 = 2R_1$，$C_2 = \frac{1}{2}C_1$，則下列敘述何者**錯誤**？
(A) 此電路爲韋恩電橋振盪器
(B) 兼具正回授與負回授
(C) 當 $\frac{R_4}{R_3} \geq 5$，才會產生振盪
(D) 振盪頻率爲 $\frac{1}{2\pi R_1 C_1}$



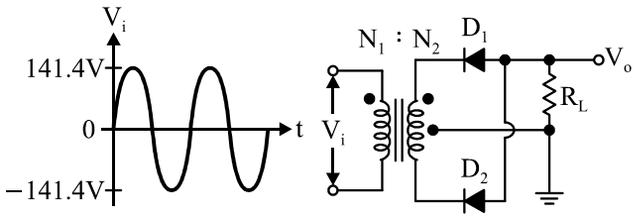
圖(二十三)

42. 如圖(二十四)所示之電路，下列敘述何者正確？
(A) $Y = \overline{A}\,\overline{B} + AB$
(B) 當 $B = 0$ 時，$Y = A$
(C) 當 $B = 1$ 時，$Y = 1$
(D) 本電路爲互斥或閘

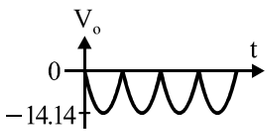


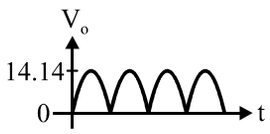
圖(二十四)

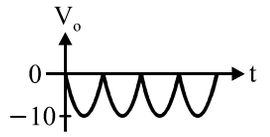
43. 如圖(二十五)所示之電路，若 $N_1：N_2=5：1$ 且假設二極體爲理想，下列何者爲 V_o 的波形？

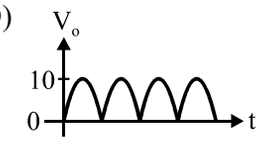


圖(二十五)

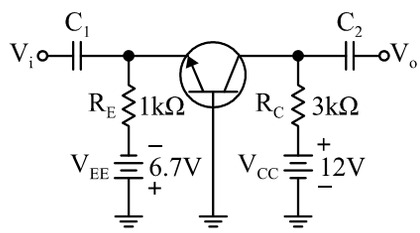
(A)


(B)


(C)


(D)


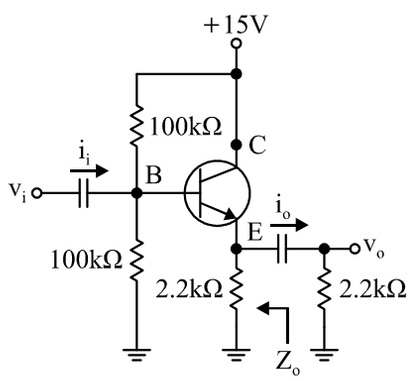
44. 如圖(二十六)所示之電路，電晶體 $\alpha=0.96$ 、 $V_{BE}=0.7\,V$ 、 $V_{BE(sat)}=0.8\,V$ 、 $V_{CE(sat)}=0.2\,V$ ，則 I_C 爲何？



圖(二十六)

(A) 3.85 mA
(B) 4.2 mA
(C) 4.95 mA
(D) 5.76 mA

45. 如圖(二十七)所示之電晶體電路，電晶體 $\beta=100$ 、 $V_{BE}=0.7\,V$ ，則電流增益 $\frac{i_o}{i_i}$ 約爲何？(r_π 可忽略)

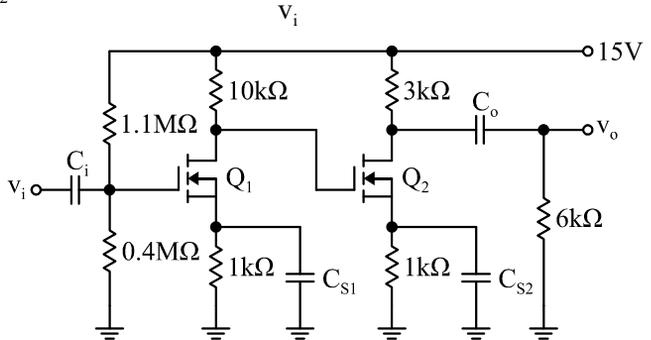


圖(二十七)

(A) 15.6
(B) 31.2
(C) 42.5
(D) 52.6

46. 有關金氧半場效電晶體(MOSFET)放大電路之敘述，下列何者**錯誤**？
(A) 共源極(CS)放大電路，兼具電壓與電流放大，可作爲音頻放大器
(B) 共閘極(CG)放大電路，無米勒電容效應，可作爲高頻放大器
(C) 共汲極(CD)放大電路，兼具高輸入阻抗與低輸出阻抗，可作爲阻抗匹配電路
(D) 源極隨耦器，輸入訊號與輸出訊號相位差 180°，可作爲反相器

47. 如圖(二十八)所示之 MOSFET 直接耦合串級放大電路，MOSFET 之參數 $K_1=0.25\,mA/V^2$ ， $K_2=2\,mA/V^2$ 、 $V_{T1}=1\,V$ ， $V_{T2}=2\,V$ ，則電壓增益 $\frac{v_o}{v_i}$ 約爲何？



圖(二十八)

(A) −80
(B) −40
(C) 40
(D) 80

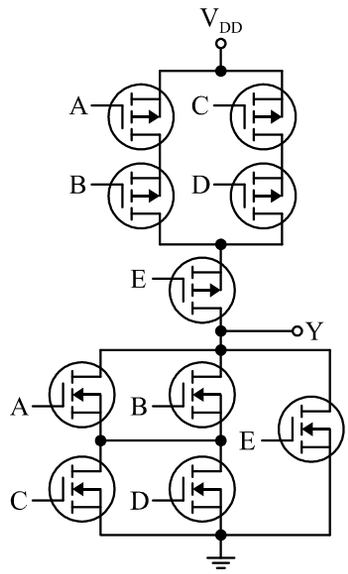
48. 如圖(二十九)所示之 CMOS 數位電路，下列何者爲輸出 Y 的布林代數式？

(A) $Y=(AB+CD)E$

(B) $Y=(\overline{A}\,\overline{B}+\overline{C}\,\overline{D})\overline{E}$

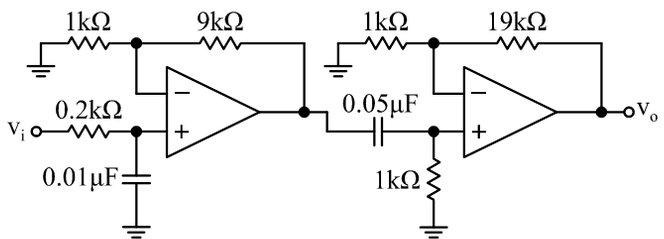
(C) $Y=(A+B)(C+D)E$

(D) $Y=(\overline{A}+\overline{B})(\overline{C}+\overline{D})\overline{E}$



圖(二十九)

49. 如圖(三十)所示之電路，若 $v_i(t)=20\sin(5\times10^5 t)$ mV ，則輸出電壓有效值爲何？



圖(三十)

(A) 4 V

(B) 2.828 V

(C) 2 V

(D) 0 V

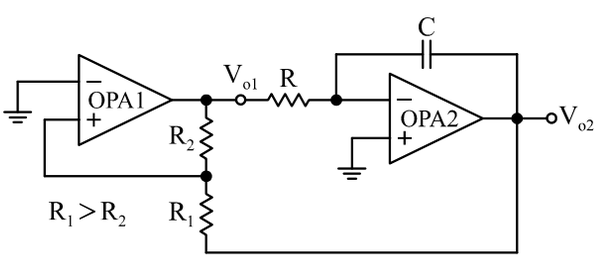
50. 如圖(三十一)所示之運算放大器(OPA)比較器與積分器製作三角波產生器，若 OPA1 與 OPA2 特性相同，飽和電壓皆爲 $\pm V_{sat}$ ，則下列敘述何者正確？

(A) V_{o1} 爲峰值 $\pm V_{sat}$ 之方波

(B) V_{o2} 爲峰值 $\pm V_{sat}\times\dfrac{R_1}{R_2}$ 之三角波

(C) V_{o1} 與 V_{o2} 之振盪頻率皆爲 $\dfrac{1}{4RC}\times\dfrac{R_2}{R_1}$

(D) 此電路無法產生振盪



圖(三十一)

【以下空白】