

# 經濟部所屬事業機構 105 年新進職員甄試試題

類別：電機（甲）、儀電

節次：第二節

科目：1. 電路學 2. 電子學

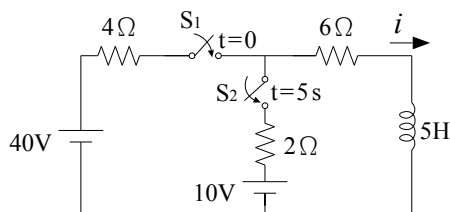
注意  
事項

1. 本試題共 6 頁(含 A3 紙 1 張、A4 紙 1 張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題為單選題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，須用 2B 鉛筆在答案卡畫記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 請就各題選項中選出最適當者為答案，各題答對得該題所配分數，答錯或畫記多於 1 個選項者，倒扣該題所配分數 3 分之 1，倒扣至本科之實得分數為零為止；未作答者，不給分亦不扣分。
5. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
6. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處索取。
7. 考試時間：90 分鐘。

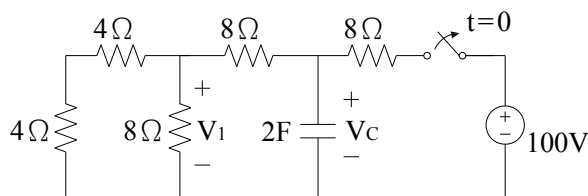
1. 電流  $i(t) = [5 \cos(\omega t + 36.87^\circ) + 10 \cos(\omega t - 53.13^\circ)]$  A，如改用相量表示為何？  
(A)  $11.2 \angle -26.6^\circ$  A (B)  $11.2 \angle -53.2^\circ$  A (C)  $22.4 \angle -26.6^\circ$  A (D)  $22.4 \angle -53.2^\circ$  A
2. 有一弦波電壓  $V(t) = 300 \cos(120\pi t + 30^\circ)$  V，當  $t = 2.778$  ms 時，電壓值為何？  
(A) 0 V (B) 150 V (C) 212 V (D) 260 V
3. 有一電壓源  $V(t) = 100 + 20 \cos(3t - 20^\circ) + 10 \cos(5t + 10^\circ) + 10 \cos(7t - 30^\circ)$  V 串聯  $1 \Omega$  電阻，則  $1 \Omega$  電阻所吸收之平均功率為何？  
(A) 5300 W (B) 8050 W (C) 10300 W (D) 10525 W
4. 有一 RLC 並聯電路，其自然響應  $V(t) = Ae^{-\alpha t} \sin \omega t$ ，A 為常數， $\alpha > 0$ ， $\omega \neq 0$ 。有關  $V(t)$  敘述，下列何者有誤？  
(A) 電壓會在正值、負值間交替 (B) 電壓振盪的幅度呈指數衰減  
(C)  $\alpha$  值會影響電壓衰減的速度 (D) 此為臨界阻尼響應
5. 有一弦波電壓源連接 RLC 串聯電路， $R = 50 \Omega$ ， $L = 50$  mH， $C = 80 \mu\text{F}$ 。欲使電路出現最大電流振幅，則電源角頻率  $\omega$  值為何？  
(A) 200 rad/s (B) 300 rad/s (C) 400 rad/s (D) 500 rad/s
6. 有一電容器  $C = 0.5$  F，其電流  $i(t) = 6t$  A。已知  $t = 0$  s 時，電容器上之電壓為 2 V，求  $t = 1$  s 時，儲存於電容器之能量為何？  
(A) 8 J (B) 16 J (C) 24 J (D) 32 J
7. 有一電壓  $V(t) = 20\sqrt{2} \cos(\omega t - 10^\circ)$  V，連接阻抗  $Z = 10e^{j\theta} \Omega$ ，則其複數功率大小為何？  
(A)  $10e^{j\theta}$  VA (B)  $20e^{j\theta}$  VA (C)  $40e^{j\theta}$  VA (D)  $80e^{j\theta}$  VA
8. 關於 RLC 串聯諧振之敘述，下列何者有誤？  
(A) 電路阻抗最小 (B) 頻寬與品質因數 Q 成反比  
(C) 功率因數為 1 (D) 電源頻率大於諧振頻率時，電路呈電容性
9. 有一元件之電壓及電流分別為  $v(t) = 3 \cos(3t + 20^\circ)$  V， $i(t) = -2 \sin(3t + 30^\circ)$  A，則電壓和電流之相位關係為何？  
(A) 電壓領先電流  $10^\circ$  (B) 電流領先電壓  $10^\circ$  (C) 電壓領先電流  $100^\circ$  (D) 電流領先電壓  $100^\circ$
10. 一個  $25 \mu\text{F}$  之電容器兩端加上電壓  $V(t) = 10 \sin 200t$  V，則電容阻抗值為何？  
(A)  $-j100 \Omega$  (B)  $-j200 \Omega$  (C)  $-j400 \Omega$  (D)  $-j600 \Omega$

11. 有一電阻  $R = 2 \Omega$ ，將其通過  $i(t) = 4 \sin(\omega t + 30^\circ)$  A 之電流時，電阻消耗之功率為何？  
 (A) 8 W (B) 16 W (C) 24 W (D) 32 W
12. 有一 RLC 串聯電路，連接一個 60 Hz，100 V 之電源。電路之  $R = 10 \Omega$ ， $X_L = 50 \Omega$ ， $X_C = -0.5 \Omega$ ，則此電路之諧振頻率為何？  
 (A) 6 Hz (B) 12 Hz (C) 18 Hz (D) 24 Hz
13. 有兩條銅線，銅線 A 的直徑及長度皆為銅線 B 的 2 倍。若在兩條銅線加上相同電壓，則銅線 A 所消耗功率為銅線 B 的幾倍？  
 (A) 1/4 (B) 1/2 (C) 2 (D) 4
14. 有一電源所提供之電壓及電流分別為  $V(t) = 20 \sin(\omega t)$  V， $i(t) = 40 \sin(\omega t - 30^\circ)$  A，則電源所提供之平均功率為何？  
 (A) 200 W (B) 400 W (C)  $200\sqrt{3}$  W (D)  $400\sqrt{3}$  W
15. 有一電感  $L = 100$  mH，當  $t < 0$ ，其兩端電壓為 0 V。當  $t > 0$ ，其兩端電壓  $V(t) = 20te^{-10t}$  V。假設  $t \leq 0$  時， $i_L = 0$  A。求  $t = 0.2$  s 時， $i_L$  值？  
 (A) 1.05 A (B) 1.19 A (C) 2.11 A (D) 2.37 A
16. 有一 RLC 串聯電路， $R = 560 \Omega$ ， $L = 100$  mH， $C = 0.1 \mu\text{F}$ ，其電流之自然響應特性為何？  
 (A) 過阻尼 (B) 欠阻尼 (C) 臨界阻尼 (D) 無阻尼

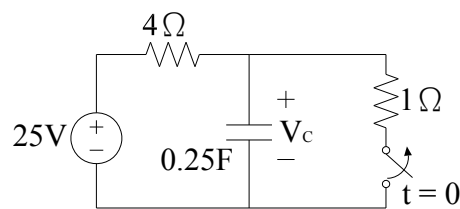
17. 如右圖之電路， $t = 0$  s 時， $S_1$  閉合， $t = 5$  s 時， $S_2$  閉合。當  $0 \leq t \leq 5$  時，求電路之  $i(t) = ?$   
 (A)  $4(1 - e^{-t})$  A (B)  $6(1 - e^{-t})$  A  
 (C)  $4(1 - e^{-2t})$  A (D)  $6(1 - e^{-2t})$  A



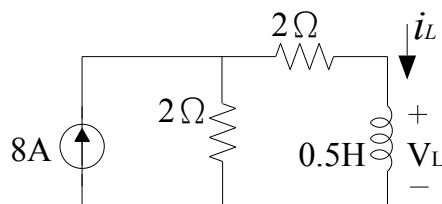
18. 如右圖之電路， $t < 0$  時已達穩態。當  $t = 0$  s 時，瞬間將開關斷路，則  $t = 48$  s 時，求  $V_1 = ?$   
 (A)  $10e^{-2}$  V (B)  $20e^{-2}$  V  
 (C)  $10e^{-1}$  V (D)  $20e^{-1}$  V



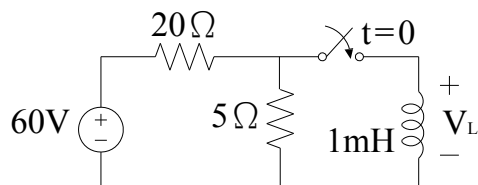
19. 如右圖之電路， $t < 0$  時已達穩態。當  $t = 0$  s 時，瞬間將開關斷路，則  $t > 0$  時， $V_C(t) = ?$   
 (A)  $10 - 5e^{-t}$  V (B)  $15 - 10e^{-t}$  V  
 (C)  $25 - 15e^{-t}$  V (D)  $25 - 20e^{-t}$  V



20. 如右圖之電路，電感在  $t = 0$  s 時， $i_L(0) = 2$  A。求  $t > 0$  時， $i_L(t) = ?$   
 (A)  $3 - e^{-4t}$  A (B)  $3 - e^{-8t}$  A  
 (C)  $4 - 2e^{-4t}$  A (D)  $4 - 2e^{-8t}$  A



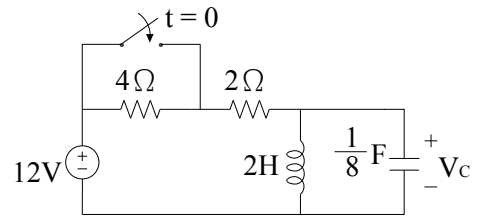
21. 如右圖之電路， $t = 0$  s 時，開關瞬間閉合。則  $t = 1$  ms 時，電壓  $V_L = ?$   
 (A)  $2e^{-2}$  V (B)  $6e^{-2}$  V  
 (C)  $12e^{-4}$  V (D)  $16e^{-4}$  V



22. 如右圖之電路， $t = 0$  s時，開關瞬間閉合。

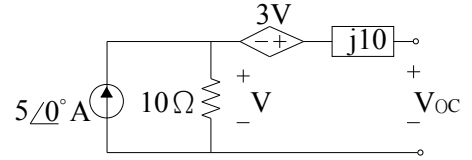
求 $t > 0$ 時， $V_C(t) = ?$

- (A)  $6e^{-2t}$  V (B)  $12e^{-2t}$  V  
(C)  $16te^{-2t}$  V (D)  $32te^{-2t}$  V



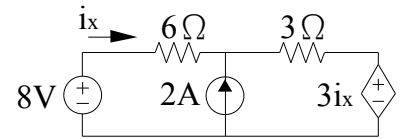
23. 如右圖之電路，從  $V_{oc}$  兩端點看入之戴維寧等效阻抗為何？

- (A)  $40 + j10 \Omega$  (B)  $50 + j10 \Omega$   
(C)  $30 + j20 \Omega$  (D)  $60 + j20 \Omega$



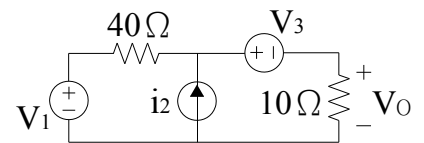
24. 求右圖電路之 $i_x = ?$

- (A)  $\frac{1}{2}$  A (B)  $\frac{1}{3}$  A  
(C)  $\frac{1}{6}$  A (D)  $\frac{1}{8}$  A



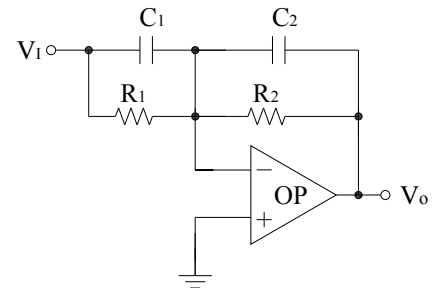
25. 右圖電路之 $V_0 = aV_1 + bi_2 + cV_3$ ，求  $a+b+c = ?$

- (A) 1  
(B) 2  
(C) 4  
(D) 8



26. 如右圖之電路，在下列哪種條件下，其電壓增益值 $V_0/V_1$ 與頻率無關？(OP：理想運算放大器)

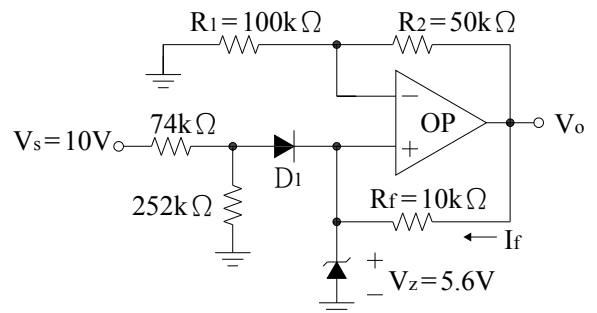
- (A)  $R_1C_2 = R_2C_1$   
(B)  $R_1R_2 = C_1C_2$   
(C)  $C_1 = C_2$   
(D)  $R_1C_1 = R_2C_2$



27. 如右圖之電路，流經  $R_f$  的電流值  $I_f$  為多少？

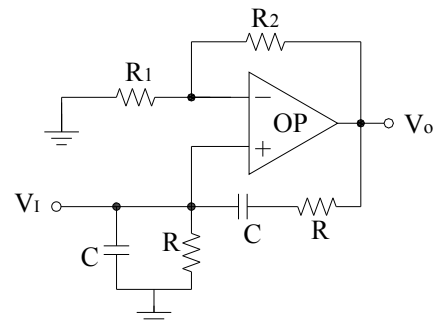
(OP：理想運算放大器； $D_1$  為二極體，其導通電壓 = 0.7 V； $V_Z$ ：稽納二極體的逆向崩潰電壓)

- (A) 0.14 mA  
(B) 0.28 mA  
(C) 0.42 mA  
(D) 0.56 mA



28. 如右圖之電路，要確保此電路可以開始振盪，其條件為何？(OP：理想運算放大器)

- (A)  $(R_2/R) > 2$   
(B)  $(R_1/R) > 2$   
(C)  $(R_1/R_2) > 2$   
(D)  $(R_2/R_1) > 2$



29. 轉導放大器(Transconductance Amplifier)的理想特性為何？( $R_i$ ：輸入阻抗； $R_o$ ：輸出阻抗)

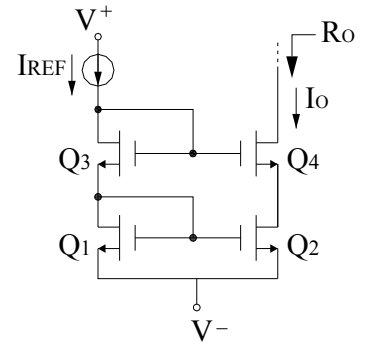
- (A)  $R_i = \infty, R_o = 0$  (B)  $R_i = 0, R_o = \infty$  (C)  $R_i = \infty, R_o = \infty$  (D)  $R_i = 0, R_o = 0$

30. 一理想矽質 PN 介面的二極體，在  $T = 300 \text{ K}$  時 ( $V_T = 26 \text{ mV}$ )，其逆向偏壓的飽和電流為  $I_S = 2 \times 10^{-14} \text{ A}$  且  $n = 1$ ，請問在順向偏壓  $+0.65 \text{ V}$  時的電流值為多少？

- (A) 1.44 mA      (B) 2.88 mA      (C) 3.44 mA      (D) 4.05 mA

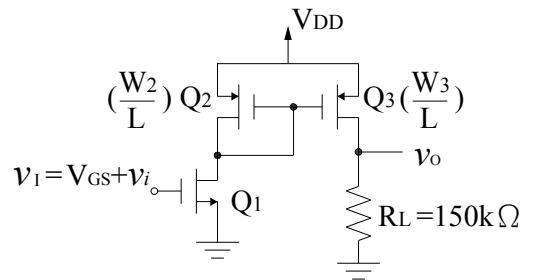
31. 如右圖之電路，假設  $I_{REF} = I_O = 100 \mu\text{A}$ ，所有的 MOSFET ( $Q_1 \sim Q_4$ ) 的爾利電壓 (Early Voltage)  $|V_A| = 50 \text{ V}$ ，且  $g_m = 0.5 \text{ mA/V}$ ，忽略基體效應 (Body Effect)，請問輸出電阻  $R_o$  的值為多少？

- (A) 116 MΩ  
(B) 126 MΩ  
(C) 256 MΩ  
(D) 502 MΩ



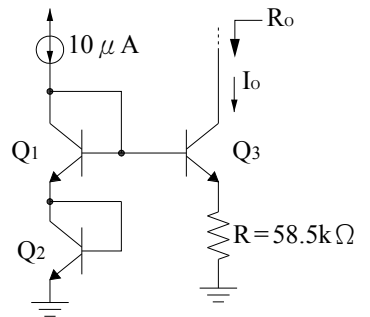
32. 如右圖之電路，假設 MOSFET  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  之工作點均在飽和區且忽略爾利效應 (Early Effect)， $g_{m1} = 0.5 \text{ mA/V}$ ， $Q_3$  與  $Q_2$  的通道寬度比  $W_3/W_2 = 1.2$ ，試求此電路的小信號電壓放大倍數  $v_o/v_i$  等於多少？

- (A) 70  
(B) 80  
(C) 90  
(D) 100



33. 如右圖之電路，假設  $I_o = 10 \mu\text{A}$ ，BJT  $Q_1$ 、 $Q_2$ 、 $Q_3$  的電流增益  $\beta$  均為 80， $V_T = 25 \text{ mV}$ ，且爾利電壓 (Early Voltage)  $|V_A| = 100 \text{ V}$ ，求  $R_o$  的電阻值為多少？

- (A) 191 MΩ  
(B) 291 MΩ  
(C) 391 MΩ  
(D) 491 MΩ



34. 對一 MOSFET 以一固定的  $v_{GS}$  電壓操作在飽和區，在  $v_{DS} = 4 \text{ V}$  時， $i_D = 2 \text{ mA}$ ，且  $v_{DS} = 8 \text{ V}$  時， $i_D = 2.1 \text{ mA}$ ，請問其爾利電壓 (Early Voltage)  $|V_A|$  為多少？

- (A) 70 V      (B) 76 V      (C) 80 V      (D) 86 V

35. 對一增強型的 PMOS 電晶體，其  $k'_p (W/L) = 90 \mu\text{A/V}^2$ ， $V_t = -1.5 \text{ V}$ ，爾利電壓 (Early Voltage)  $|V_A| = 50 \text{ V}$ ，將閘極 (G) 端接地，源極 (S) 端接  $+5 \text{ V}$ ，當汲極 (D) 端電壓  $v_D = +4 \text{ V}$  時，求其汲極電流值  $i_D$  為多少？

- (A) 0.14 mA      (B) 0.27 mA      (C) 0.40 mA      (D) 0.59 mA

36. 在積體電路中，NMOS 的基體 (B) 端應如何接？

- (A) 接至電流源      (B) 接至汲極 (Drain)      (C) 接至源極 (Source)      (D) 接至最低電壓

37. 使一個 npn 型電晶體操作在  $v_{BE} = 670 \text{ mV}$ ， $I_C = 2 \text{ mA}$ ，其  $i_C$  對  $v_{CE}$  的特性有一斜率為  $2 \times 10^{-5} \text{ U}$ ，當電晶體操作在  $I_C = 10 \text{ mA}$  時，其輸出阻抗值為多少？

- (A) 40 kΩ      (B) 30 kΩ      (C) 20 kΩ      (D) 10 kΩ

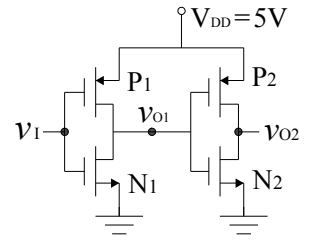
38. 對一 BJT 電晶體操作在  $I_B = 5 \text{ mA}$  時，在  $I_C = 10 \text{ mA}$  下，其對應的  $V_{CEsat} = 140 \text{ mV}$ ，且  $I_C = 20 \text{ mA}$  時，其對應的  $V_{CEsat} = 180 \text{ mV}$ ，求其飽和區的  $R_{CEsat}$  電阻值為多少？

- (A) 2 Ω      (B) 3 Ω      (C) 4 Ω      (D) 5 Ω

39. 如右圖之電路，已知此 CMOS 反向器電路的  $V_{TN} = 0.8 \text{ V}$ ， $V_{TP} = -0.8 \text{ V}$

且  $K_n = K_p$ ，假設  $v_{O1} = 0.5 \text{ V}$  時，請問  $v_I$  的電壓值為多少？

- (A) 1.55 V
- (B) 2.06 V
- (C) 2.86 V
- (D) 3.75 V

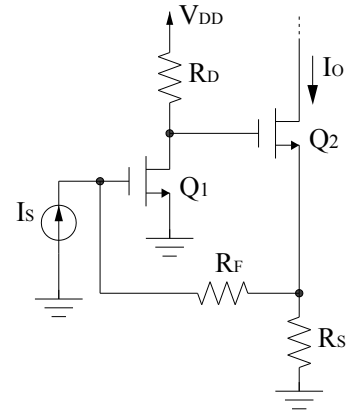


40. 假設有一個運算放大器在開路低頻的增益  $A_o = 100 \text{ dB}$ ，當頻率  $f = 10^4 \text{ Hz}$  時，其開路增益的大小為  $40 \text{ dB}$ ，請問此放大器之單位增益頻寬(unit gain bandwidth)值約為多少？

- (A)  $10^4 \text{ Hz}$
- (B)  $10^5 \text{ Hz}$
- (C)  $10^6 \text{ Hz}$
- (D)  $10^7 \text{ Hz}$

41. 如右圖的一組並聯-串聯式(Shunt-Series)負回授放大電路，電晶體參數  $g_{m1} = g_{m2} = 6 \text{ mA/V}$ ，忽略爾利效應(Early Effect)及基體效應(Body Effect)，電阻  $R_S = R_D = 10 \text{ k}\Omega$  及  $R_F = 90 \text{ k}\Omega$ ，求電流放大倍數  $A_f = I_o/I_s$  為多少？

- (A) -6.9
- (B) -9.9
- (C) -12.9
- (D) -15.9



42. 如何有效降低增強型 NMOS 電晶體的 Threshold Voltage 電壓值  $V_T$ ，下列敘述何者正確？

- (A) 降低基體(Substrate)的濃度( $N_A$ )
- (B) 降低源極(Source)區域的濃度( $N_D$ )
- (C) 降低汲極(Drain)區域的濃度( $N_D$ )
- (D) 降低閘極(Gate)區域的  $\epsilon_{Ox}/t_{Ox}$  ( $\epsilon_{Ox}$ ：矽氧化層的 permittivity； $t_{Ox}$ ：矽氧化層厚度)

43. 對一 npn 型的 BJT 所組成的共基極(Common Base)放大器，下列敘述何者有誤？

- (A) 輸入阻抗  $R_i = r_e$  (很小)
- (B) 高頻響應比共射極(Common Emitter)放大器差
- (C) 電流增益  $A_i = \alpha \leq 1$
- (D) 電壓增益  $A_v$  對  $\beta$  變化的影響小

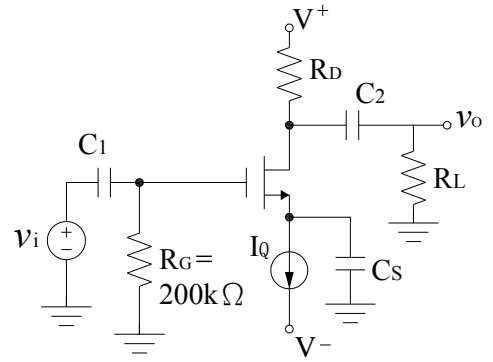
44. 對一 PN 二極體施加逆向偏壓，有關逆向飽和電流  $I_s$  的敘述何者有誤？

- (A) 逆向偏壓時會產生極小的逆向飽和電流  $I_s$  (約  $10^{-15} \text{ A}$ )
- (B)  $I_s$  由少數載子數量控制
- (C) 溫度越高， $I_s$  會上升
- (D) Junction 面積增加會使  $I_s$  下降

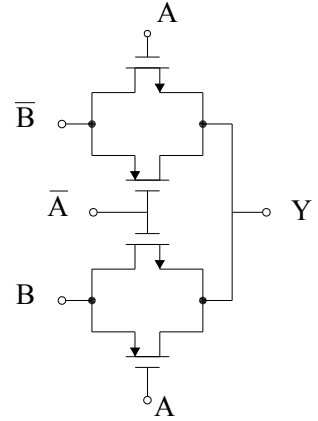
45. 下列有關 MOS 電流鏡和 BJT 電流鏡的比較何者有誤？

- (A) MOS 電流鏡無  $\beta$  效應(有限  $\beta$  值效應)
- (B) 通常 MOS 電流鏡的  $V_{Omin} = V_{GS} - V_t = V_{OV}$  比 BJT 電流鏡的  $V_{Omin} = V_{CEsat}$  來的大
- (C) MOS 電流鏡  $r_o$  的影響比 BJT 電流鏡小(有限  $r_o$  值效應)
- (D) Wilson 電流鏡的電路可降低 BJT 電流鏡  $\beta$  值有限效應及增加輸出電阻值

46. 如右圖的電晶體放大電路， $g_m = 2 \text{ mA/V}$ ， $r_o = 100 \text{ k}\Omega$ ， $R_D = 6 \text{ k}\Omega$ ， $R_L = 100 \text{ k}\Omega$ ，求小信號電壓放大增益值  $v_o/v_i$  為多少？( $C_1$ 、 $C_2$  及  $C_S$  可視為短路)
- (A) -5.7  
(B) -10.7  
(C) -20.7  
(D) -30.7

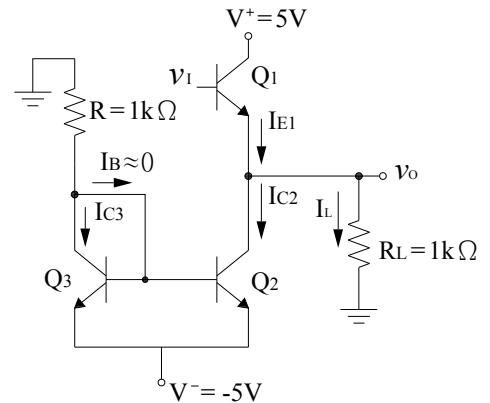


47. 如右圖的數位邏輯電路，A、B 為邏輯輸入，請問 Y 輸出為何？
- (A)  $A\bar{B} + \bar{A}B$   
(B)  $A + B$   
(C)  $AB$   
(D)  $\bar{A}\bar{B} + AB$



48. 開路放大器的增益函數  $A_o(s) = \frac{10}{s^2 + 5s + 1}$ ，當回授因子  $\beta$  值為多少時，會使閉回路放大器成為臨界阻尼響應。
- (A) 0.525                      (B) 0.625                      (C) 0.725                      (D) 0.825

49. 如右圖之電路，假設所有電晶體完全相同， $V_{BE(on)} = 0.7 \text{ V}$ ， $V_{CE(sat)} = 0.2 \text{ V}$  且爾利電壓(Early Voltage)  $|V_A| = \infty$ ，並忽略電流  $I_B$ ，請問要使此電路操作在線性區域內 [ $v_{omin}$ ， $v_{omax}$ ]，其輸入電壓值  $v_i$  要在哪種範圍？
- (A)  $-3.6 \text{ V} \leq v_i \leq 5.5 \text{ V}$   
(B)  $-3.6 \text{ V} \leq v_i \leq 6.5 \text{ V}$   
(C)  $-2.6 \text{ V} \leq v_i \leq 5.0 \text{ V}$   
(D)  $-2.6 \text{ V} \leq v_i \leq 6.5 \text{ V}$



50. 如右圖之電路，一個 MOSFET 放大器的小信號高頻等效電路，假設  $R_{sig} = 100 \text{ k}\Omega$ ， $g_m = 4 \text{ mA/V}$ ， $R'_L = 5 \text{ k}\Omega$ ，且  $C_{gs} = C_{gd} = 1 \text{ pF}$ ， $R_S = 100 \Omega$ ，請問高頻-3dB 的  $\omega_H$  值為多少？
- (A) 367.6 k rad/s  
(B) 453.5 k rad/s  
(C) 566.3 k rad/s  
(D) 623.0 k rad/s

