

111年公務人員特種考試警察人員、一般警察人員、國家安全局國家安全情報人員考試及111年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

代號：4909
頁次：8-1

考試別：鐵路人員考試
等別：佐級考試
類科組別：電子工程
科目：電子學大意
考試時間：1小時

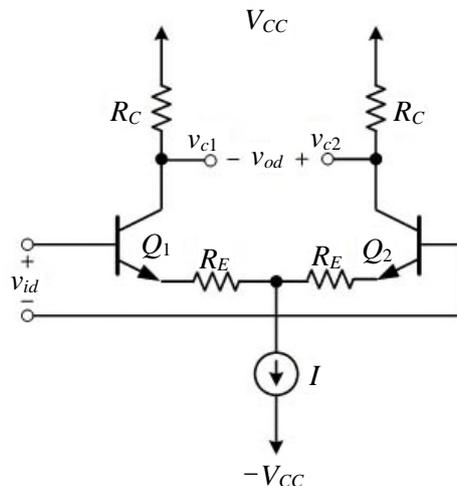
座號：_____

※注意：(一)本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

(二)本科目共40題，每題2.5分，須用2B鉛筆在試卡上依題號清楚劃記，於本試題上作答者，不予計分。

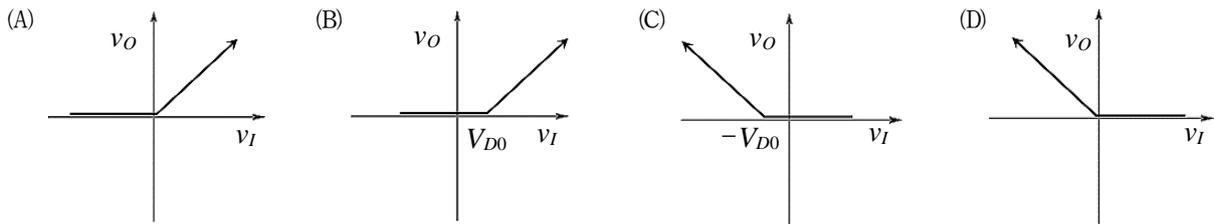
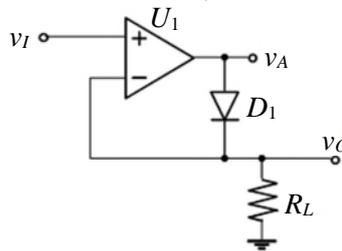
(三)可以使用電子計算器。

- 爾利效應 (Early Effect) 對雙極性接面電晶體 (BJT) 的何種特性有顯著影響？
(A)輸出阻抗 (B)輸入阻抗 (C)溫度係數 (D)射基極接面導通電壓
- 某增強型 NMOS 場效電晶體的 $V_t = 1\text{ V}$ 、 $\mu_n C_{ox} (W/L) = 25\ \mu\text{A/V}^2$ ，今若其源極 (Source) 電壓 0.5 V ，汲極 (Drain) 電壓 1.5 V ，閘極 (Gate) 電壓 1.0 V ，則此電晶體工作在：
(A)飽和區 (Saturation Region) (B)截止區 (Cutoff Region)
(C)三極體區 (Triode Region) (D)主動區 (Active Region)
- 有一電壓訊號 $v(t) = \frac{4}{\pi} \left[\sin(2000\pi t) + \frac{1}{3} \sin(6000\pi t) + \frac{1}{5} \sin(10000\pi t) \right]$ ，此訊號的週期 T 為何？
(A) $T < 0.9\text{ ms}$ (B) $0.9\text{ ms} < T < 1.5\text{ ms}$ (C) $1.5\text{ ms} < T < 17\text{ ms}$ (D) $T > 17\text{ ms}$
- 二極體的電流可以指數模型 $I_D = I_S \exp(V_D / V_T)$ 來表示，其中 I_S 為飽和電流，在室溫之下 $V_T = 0.025\text{ V}$ 。若電壓 $V_D = 0.7\text{ V}$ 時電流 $I_D = 1\text{ mA}$ ，試求二極體的小信號增量電阻 (incremental resistance)。
(A) $25\ \Omega$ (B) $50\ \Omega$ (C) $250\ \Omega$ (D) $700\ \Omega$
- 對於 n-通道增強型單一 MOSFET，下列敘述何者錯誤？
(A)汲極為 n 型半導體 (B)源極為 n 型半導體
(C)本體 (body) 為 n 型半導體 (D)通道傳導的載子為電子
- 如圖為雙極性差動式放大器含射極電阻 R_E ，已知電晶體 Q_1 和 Q_2 的基極內電阻 r_π 、射極內電阻 r_e 、轉導 g_m ，共基極電流增益 α 和共射極電流增益 $\beta (\beta \gg 1)$ 等參數均相同，試求差動增益 $A_d = v_{od} / v_{id}$ 之值？

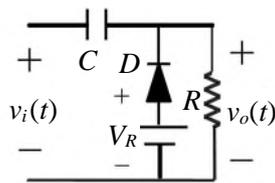


- (A) $R_C / (2r_e + 2R_E)$ (B) $R_C / (r_e + R_E)$ (C) $R_C / (2r_\pi + 2R_E)$ (D) $R_C / (r_\pi + R_E)$
- 在金氧半場效電晶體 (MOSFET) 中，已知轉導 g_m 、爾利電壓 (Early voltage) V_A 、汲極電流 I_D 和輸出阻抗 r_o 等的參數，下列關係何者正確？
(A) $V_A = I_D r_o$ (B) $I_D = g_m r_o$ (C) $g_m = I_D / V_A$ (D) $r_o = 1 / g_m$

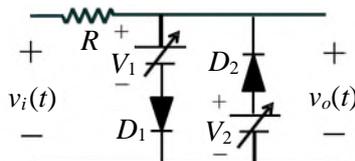
- 8 厚度為 1 密爾 (mil) 之矽晶片，若均勻摻以濃度為 10^{16} cm^{-3} 的磷原子，及濃度為 $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 的硼原子，則其片電阻 (sheet resistance) 約為何？ (設電子移動率為 $1300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ，1 密爾 = $25.4 \mu\text{m}$)
 (A) $1040 \Omega/\square$ (B) $640 \Omega/\square$ (C) $240 \Omega/\square$ (D) $40 \Omega/\square$
- 9 在二極體的反向偏壓電流 (reverse bias current) 中，流入空乏區 (depletion region) 之載子主要來自下列那一種組合？
 (A) n 型區的電子與 p 型區的電洞 (B) n 型區的電洞與 p 型區的電子
 (C) p 型區的電子與 n 型區的電子 (D) p 型區的電洞與 n 型區的電洞
- 10 有一共源極放大器 (common source amplifier)，其增益為 $A = -20$ ，且 $C_{gs} = 50 \text{ fF}$ ， $C_{gd} = 10 \text{ fF}$ ，則其輸入電容 (input capacitance) 應為多少 fF？
 (A) 1030 (B) 520 (C) 260 (D) 110
- 11 如圖所示電路， U_1 為理想運算放大器。假設二極體導通電壓 $V_{D0} = 0.7 \text{ V}$ ，已知電阻 $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ 。對於電路輸出與輸入電壓之間的轉移特性，下列曲線何者正確？



- 12 一增益為 100 的閉迴路放大器，在 25°C 調整成零電壓輸入下具有零輸出電壓，當此放大器的輸入偏移電壓漂移為 $6 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ，求在 30°C 時零電壓輸入下的輸出電壓值約為何？
 (A) 1 mV (B) 3 mV (C) 13 mV (D) 30 mV
- 13 圖示為一個理想箝位電路 (D 為理想二極體)，當其輸入正弦信號 $v_i(t) = V_m \sin(\omega t)$ 伏特時，假設 RC 時間常數遠大於 $1/\omega$ ，測得穩態輸出信號 $v_o(t)$ 的直流準位為 4 伏特、振幅為 10 伏特，則偏壓電源 V_R 應為多少伏特？

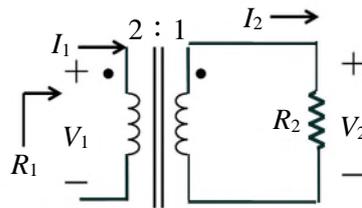


- (A)-6 (B)-4 (C) 6 (D) 16
- 14 一般常用的倍壓電路之直流輸出係取自於何種元件間之端電壓？
 (A) 電容器 (B) 電感器 (C) 電阻器 (D) 二極體
- 15 $v_i(t) = 10 \sin(\omega t)$ 伏特的正弦信號輸入圖示的理想截波電路 (D_1 與 D_2 為理想二極體)，則偏壓電源 V_1 與 V_2 為下列那一種組合時，輸出信號 v_o 的峰對峰電壓值將為 6 伏特？

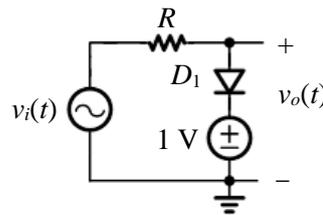


- (A) $V_1 = -1$ 伏特， $V_2 = -7$ 伏特 (B) $V_1 = -3$ 伏特， $V_2 = 9$ 伏特
 (C) $V_1 = 2$ 伏特， $V_2 = 8$ 伏特 (D) $V_1 = 4$ 伏特， $V_2 = 2$ 伏特

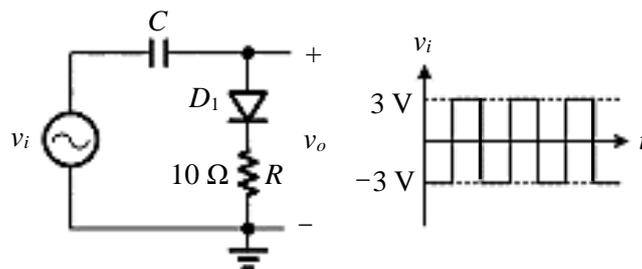
- 16 建構完成半波整流電路 3 個、中間抽頭變壓器型全波整流電路 2 個、橋式整流電路 1 個，這 6 個電路總共需要二極體的數目最少為何？
 (A) 6 (B) 7 (C) 9 (D) 11
- 17 典型半波整流-電容濾波電路(理想二極體)輸入 $v_i(t) = 18\sin(37700t)$ 伏特，當電路中電容值 $C = 10\mu\text{F}$ 與負載 $R_L = 5\text{k}\Omega$ 時，求該電路輸出之漣波電壓峰對峰值 $V_{r(p-p)}$ 約為多少伏特？
 (A) 0.03 (B) 0.06 (C) 0.18 (D) 0.3
- 18 圖示理想變壓器中有關初級電壓 (V_1)、初級電流 (I_1) 及輸入等效電阻 (R_1)，次級電壓 (V_2)、次級電流 (I_2) 及負載電阻 (R_2) 間之關聯性，下列敘述何者正確？



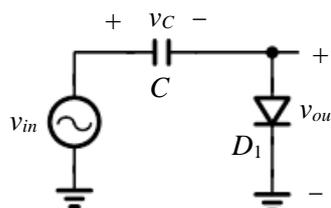
- (A) $V_1 = 2V_2$ (B) $I_1 = 2I_2$ (C) $R_1 = 2R_2$ (D) $I_1V_1 = 2I_2V_2$
- 19 圖中二極體 D_1 之導通電壓為 0.7 伏特，導通電阻為 0Ω ， $R = 10\Omega$ ，若輸入電壓 $v_i(t) = 3\sin 10t$ 伏特，則 $v_o(t)$ 的最大值為多少伏特？



- (A) 3 (B) 1.7 (C) 1 (D) 0.3
- 20 下圖電路中二極體 D_1 之導通電壓為 0.7 V、導通電阻為 40Ω 。電容 C 兩端之初始跨壓為 0 V，則電阻 R 流過的最大電流值為何？

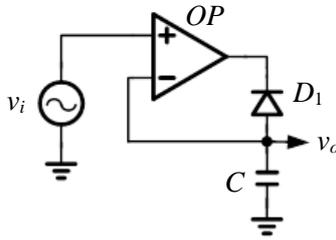


- (A) 0 mA (B) 46 mA (C) 60 mA (D) 74 mA
- 21 圖中二極體 D_1 之導通電壓為 0 伏特、導通電阻為 0Ω ，電容 C 兩端之初始電壓為 0 伏特， $v_{in}(t) = 10\sin 10t$ 伏特，下列何者錯誤？

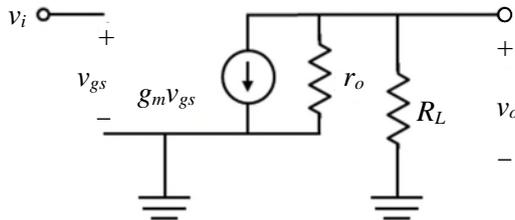


- (A) v_{out} 之穩態輸出含弦波 (B) v_{out} 最低電壓為 -20 伏特
 (C) v_{out} 最高電壓為 0 伏特 (D) v_C 之穩態電壓為 -20 伏特

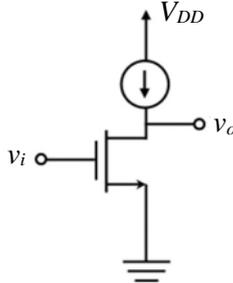
- 22 圖中輸入信號為弦波 $v_i(t) = 5\sin 10t$ 伏特，二極體 D_1 之導通電壓為 0.7 伏特，導通電阻為 $0\ \Omega$ 。OP 為理想之運算放大器，電容 C 之初始電壓為 0 伏特。電路穩定時，下列敘述何者正確？



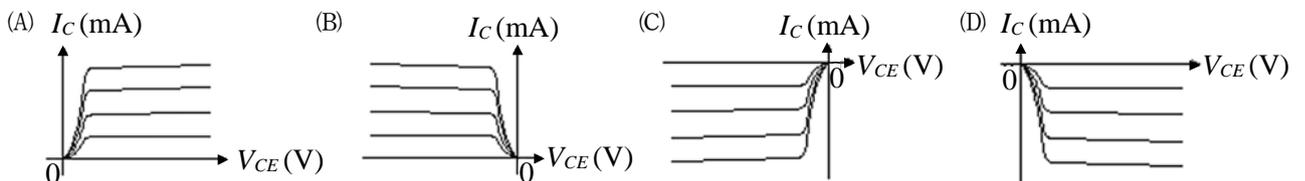
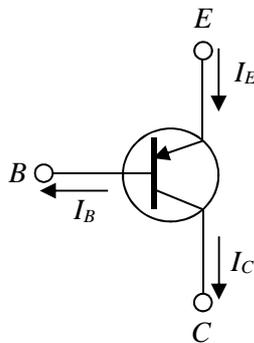
- (A) $v_o = 5\sin 10t$ 伏特
(B) 輸出為直流電壓，電壓 = 5 伏特
(C) 輸出為直流電壓，電壓 = 4.3 伏特
(D) 輸出為直流電壓，電壓 = -5 伏特
- 23 如圖所示為一放大器小訊號模型，其輸出電壓 v_o 為何？



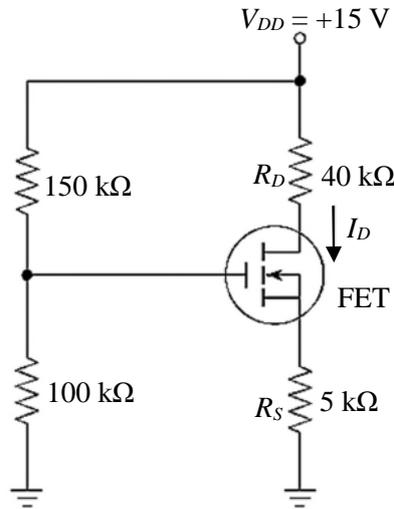
- (A) $-(g_m v_i) \times (r_o // R_L)$
(B) $-(g_m v_i) \times (r_o + R_L)$
(C) $(g_m v_i) \times (r_o // R_L)$
(D) $(g_m v_i) \times (r_o + R_L)$
- 24 若一個兩級的 BJT 放大器需要有高輸入阻抗及低輸出阻抗，其先後組合下列何者為佳？
- (A) 共基極放大器 + 共射極放大器
(B) 共射極放大器 + 共集極放大器
(C) 共射極放大器 + 共基極放大器
(D) 共基極放大器 + 共集極放大器
- 25 如圖所示之共源極放大器之增益為何？（假設電晶體之轉導為 g_m ，輸出電阻為 r_o ，電流源之輸出電阻為 R_o 。）



- (A) $-g_m (R_o + r_o)$
(B) $-g_m r_o$
(C) $-g_m R_o$
(D) $-g_m (R_o // r_o)$
- 26 如圖所示之 PNP 雙極性電晶體 (BJT)，下列何者為其輸出特性曲線圖？

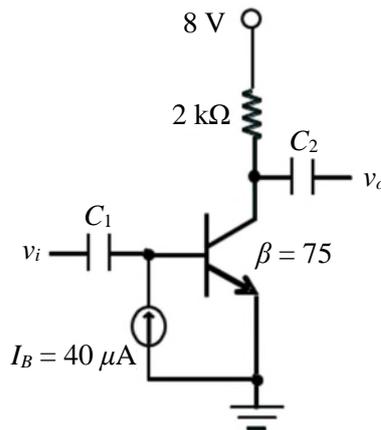


27 如圖所示之 FET 之自給偏壓式電路，若汲極靜態電流為 0.2 mA ，則閘源極偏壓 V_{GS} 為多少？



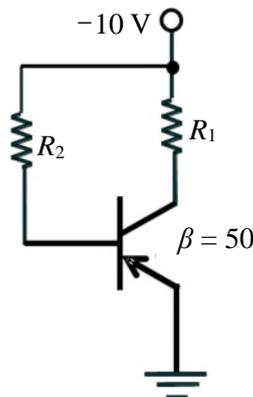
- (A) -5 V (B) 5 V (C) -6 V (D) 6 V

28 圖示的電晶體放大電路，求輸出 v_o 不失真之最大振幅約為多少？



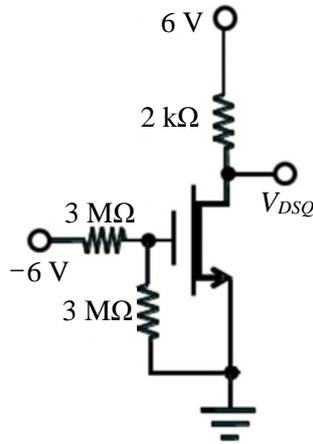
- (A) 1 V (B) 2 V (C) 2.8 V (D) 3.8 V

29 圖示電晶體放大器之固定偏壓電路中， $V_{ECQ} = 2 \text{ V}$ 。若要將 V_{ECQ} 改成 6 V ，電晶體之 β 值應改為多少？
(電晶體其他特性參數不變。)

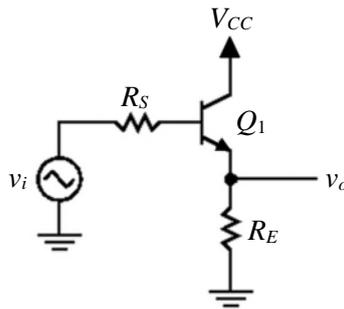


- (A) 150 (B) 100 (C) 40 (D) 25

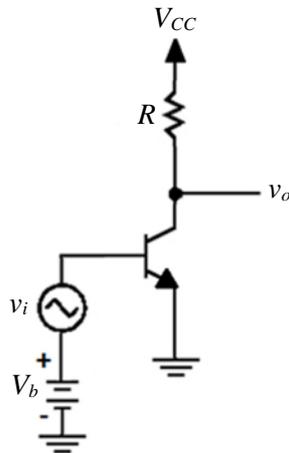
- 30 圖示之空乏型金氧半場效電晶體 (MOSFET) 的特性參數包括：夾止電壓 $V_p = -4\text{ V}$ 、於 $V_{GS} = 0\text{ V}$ 的夾止飽和電流 $I_{DSS} = 16\text{ mA}$ ，該 MOSFET 的輸出直流偏壓 V_{DSQ} 等於多少？



- (A) 2 V (B) 3 V (C) 4 V (D) 5 V
- 31 分析如圖之電路，若雙極性接面電晶體 (BJT) 操作在順向主動區 (forward active region) 且轉導值 g_m 為 10 mA/V ，電晶體之 $\beta = 10$ ， $R_S = 10\text{ k}\Omega$ ， $R_E = 10\text{ k}\Omega$ 。忽略元件之輸出阻抗 r_o ，求 $v_o / v_i = ?$

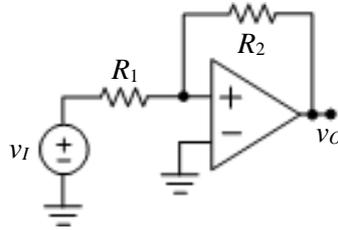


- (A) 10/11 (B) 20/11 (C) 10 (D) 100
- 32 如圖所示之電路，若電晶體操作在飽和區 (saturation region)，下列何種調整方式可使電晶體進入主動區 (active region)？

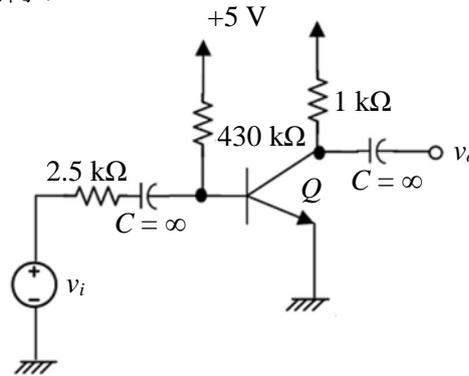


- (A) 提高 V_b (B) 提高 V_{CC}
(C) 提高 R (D) 選用逆向飽和電流 (I_s) 較大之 BJT 電晶體
- 33 某電路之轉移函數： $T(s) = \frac{100}{s+100}$ ，當角頻率為 100 rad/sec 時， $T(s)$ 之相角為：
- (A) -90° (B) -45° (C) 45° (D) 90°

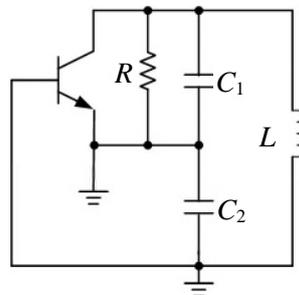
- 34 圖示為理想運算放大器組成的電路，運算放大器的輸出飽和電壓為 $\pm 12\text{ V}$ ， $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 40\text{ k}\Omega$ ，輸出電壓 v_o 原為 -12 V ，輸入電壓 v_i 為下列何者電位時，可以使輸出 v_o 為 $+12\text{ V}$ ？



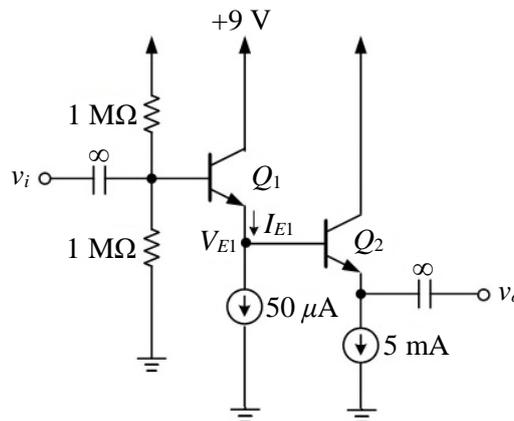
- (A) -4 V (B) -2 V (C) 2 V (D) 4 V
- 35 如圖所示為一電容耦合之雙極性電晶體放大器。電晶體的 $\beta = 100$ ， $V_{BEActive} = 0.7\text{ V}$ ， $V_T = 25\text{ mV}$ 。忽略爾利效應，求 v_o / v_i 之值約為何？



- (A) -20 (B) -28 (C) -40 (D) -100
- 36 如圖為考畢子振盪器 (Colpitts Oscillator)，已知 $C_1 = 0.01\text{ nF}$ 和 $C_2 = 0.66\text{ nF}$ 和 $L = 100\text{ mH}$ ，求振盪頻率 f_o 約為多少？

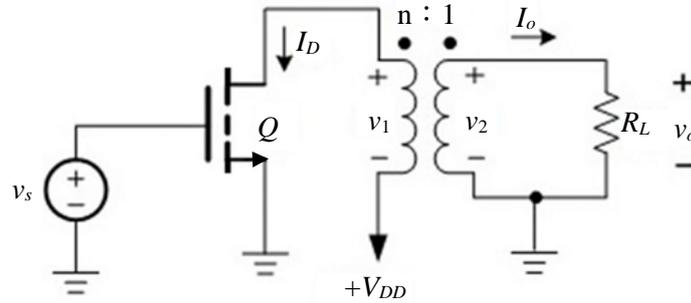


- (A) 19.5 kHz (B) 122 kHz (C) 160 kHz (D) 1 MHz
- 37 如圖直接耦合串級放大器電路中，已知電晶體 Q_1 和 Q_2 的電流增益分別為 $\beta_1 = 50$ 和 $\beta_2 = 100$ ，若 Q_1 和 Q_2 的 V_{BE} 都是 0.7 V 且輸出阻抗 r_o 不計，求電晶體 Q_1 的射極電壓 v_{E1} 約為多少？

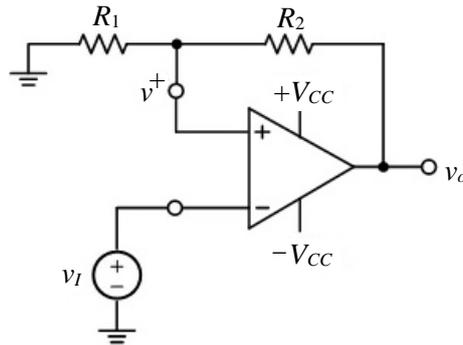


- (A) 0.8 V (B) 1.8 V (C) 2.8 V (D) 3.8 V

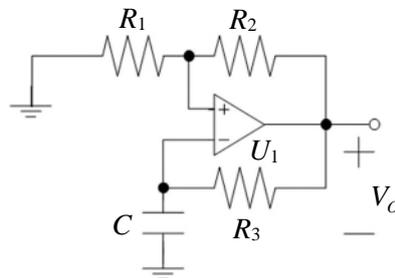
- 38 如圖為變壓器交連金氧半場效電晶體(MOSFET)放大器，若電晶體 Q 的有效值汲極電流 $I_{D(rms)} = 1\text{ A}$ ， $R_L = 10\ \Omega$ ，圈數比 $n = 5$ ；求 R_L 上之輸出功率為多少瓦特？



- (A) 500 (B) 250 (C) 100 (D) 50
- 39 如圖雙穩態電路，其 $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ 且 $R_2 = 16\text{ k}\Omega$ ，若在 $t = 0$ 時輸出電壓 v_o 飽和在 $+13\text{ V}$ ；當在 $t > 0$ 時，輸出電壓 v_o 突然由 $+13\text{ V}$ 轉態並飽和在 -13 V ；在 $t > 0$ 時，引起輸出電壓 v_o 突然轉態的輸入電壓 v_I 狀態為何？



- (A) $v_I > -5\text{ V}$ (B) $v_I < +5\text{ V}$ (C) $v_I < -5\text{ V}$ (D) $v_I > +5\text{ V}$
- 40 如圖所示波形產生電路， U_1 為理想運算放大器，且飽和電壓 (Saturation voltage) 為 $+10\text{ V}$ 與 -10 V ，已知 $R_1 = 100\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 1\text{ M}\Omega$ 、 $R_3 = 500\text{ k}\Omega$ 、 $C = 0.01\ \mu\text{F}$ 。試求輸出電壓 V_o 之頻率約為多少？



- (A) 220 Hz (B) 550 Hz (C) 1.1 kHz (D) 5.5 kHz