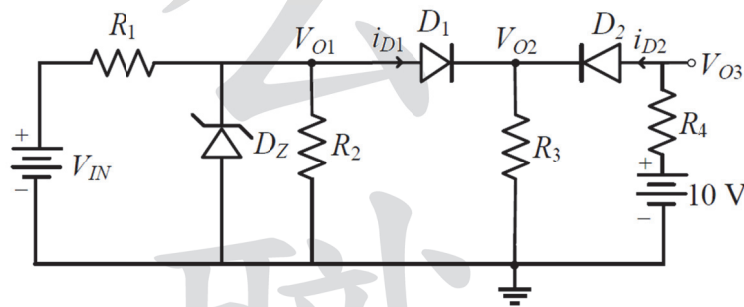


111 年特種考試交通事業鐵路人員考試試題

考試別：鐵路人員考試
 等 別：高員三級考試
 類科組別：電力工程、電子工程
 科 目：電子學
 考試時間：2 小時

鄭奇老師

- 一、圖中電路的所有二極體導通電壓為 0.7 V ，齊納二極體 (Zener Diode) D_Z 的崩潰電壓為 5.1 V ， $R_1 = 6\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 6\text{ k}\Omega$ 、 $R_3 = 20\text{ k}\Omega$ 、 $R_4 = 30\text{ k}\Omega$ 。
- (一)若 $V_{IN} = 12\text{ V}$ ，求 V_{O1} 、 V_{O2} 、 V_{O3} 、 i_{D1} 、 i_{D2} 。(10 分)
- (二)若 $V_{IN} = 8\text{ V}$ ，求 V_{O1} 、 V_{O2} 、 V_{O3} 、 i_{D1} 、 i_{D2} 。(10 分) (使用伏特 (V) 為電壓單位並計算到小數點後第二位 (四捨五入)，使用毫安培 (mA) 為電流單位並計算到小數點後第三位 (四捨五入)。)

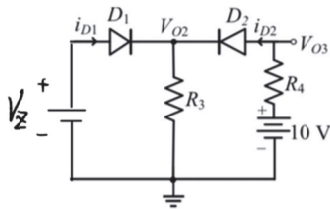


【擬答】

(一)

$$\because V_{R2} = V_{IN} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12 \times \frac{6}{6+6} = 6\text{V} > V_Z$$

$$\therefore D_Z \text{ 崩潰 ON}$$



設 D_1 OFF， D_2 ON

$$V_{o2} = (10 - 0.7) \times \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 9.3 \times \frac{20}{20 + 30} = 3.72\text{V}$$

故 D_1 D_2 皆 ON

$$V_{o1} = V_Z = 5.1\text{V}$$

$$V_{o2} = V_Z - 0.7 = 5.1 - 0.7 = 4.4\text{V}$$

$$V_{o3} = V_{o2} + 0.7 = 5.1\text{V}$$

$$i_{D2} = \frac{10 - V_{o3}}{R_4} = \frac{10 - 5.1}{30} = 0.163\text{mA}$$

$$i_{D1} = \frac{V_{o2}}{R_3} - i_{D2} = \frac{4.4}{20} - 0.163 = 0.057\text{mA}$$

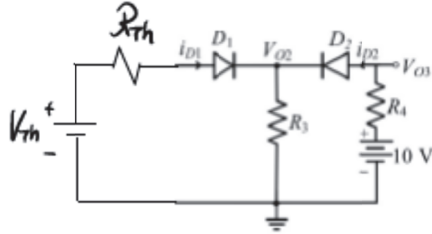
(二)

$$\therefore V_{R2} = V_{IN} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 8 \times \frac{6}{6+6} = 4V < V_Z$$

$\therefore D_Z$ 未崩潰

$$V_{Th} = 8 \times \frac{6}{6+6} = 4V$$

$$R_{Th} = 6 // 6 = 3k\Omega$$



設 D_1 OFF, D_2 ON

$$V_{o2} = (10 - 0.7) \times \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 9.3 \times \frac{20}{20 + 30} = 3.72V$$

故假設無誤

$$V_{o3} = V_{o2} + 0.7 = 4.42V$$

$$V_{o1} = 8 \times \frac{6}{6+6} = 4V$$

$$i_{D1} = 0A \quad i_{D2} = \frac{V_{o2}}{R_3} = \frac{3.72}{20} = 0.186mA$$

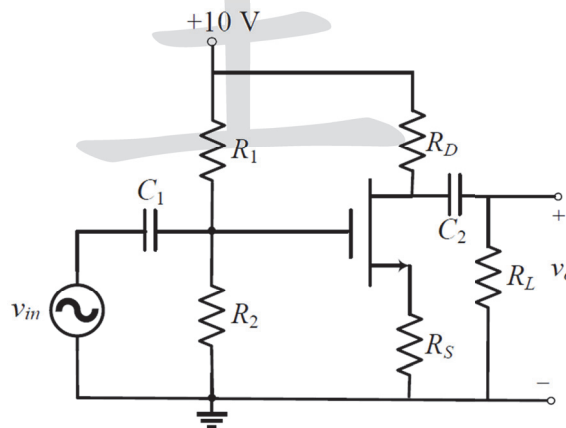
二、圖中放大器電路的電阻參數如下： $R_1 = 140k\Omega$ 、 $R_2 = 60k\Omega$ 、 $R_D = 5k\Omega$ 、 $R_S = 1k\Omega$ 、 $R_L = 8k\Omega$ ，N 型 MOSFET 的門檻電壓 $V_{TN} = 0.8V$ 、導電參數 $K_n = 1mA/V^2$ 且通道常數調變參數 $\lambda = 0$ 。假設電容 C_1 和 C_2 都足夠大，其交流阻抗等於零，求：

(一) MOSFET 直流工作點的電壓與電流 $V_{GS} = ?$ 、 $V_{DS} = ?$ 、 $I_D = ?$ (6 分)

(二) 畫出放大器的小訊號等效電路。(6 分)

(三) 小訊號電壓增益 $A_v = v_o/v_{in} = ?$ (8 分)

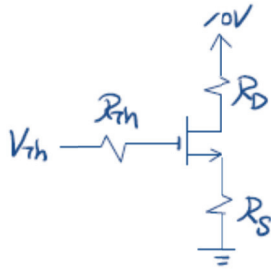
(使用伏特 (V) 為電壓單位、毫安培 (mA) 為電流單位，所有值計算到小數點後第二位 (四捨五入)。)



【擬答】

(一)

$$V_{Th} = 10 \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 3V$$



$$V_{GS} = V_{Th} - I_D R_S = 3 - 1 \times I_D$$

$$I_D = K_n \cdot (V_{GS} - V_{TN})^2 = 1 \times (3 - I_D - 0.8)^2$$

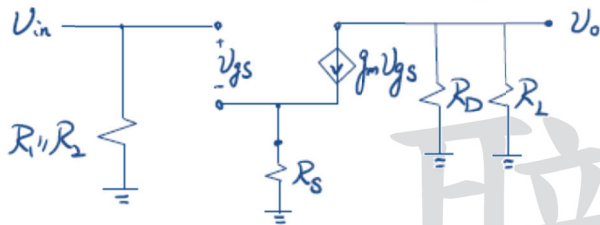
$$\Rightarrow I_D^2 - 5.4 I_D + 4.84 = 0$$

$$\therefore I_D = 1.13 \text{ mA}$$

$$V_{GS} = 3 - 1 \times 1.13 = 1.87$$

$$V_{DS} = 10 - I_D \times (R_D + R_S) = 10 - 1.13 \times (5 + 1) = 3.22 \text{ V}$$

(二)



(三)

$$g_m = 2K_n (V_{GS} - V_{TN}) = 2 \times 1 \times (1.87 - 0.8) = 2.14 \text{ mA/V}$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = \frac{-g_m v_{gs} (R_D // R_L)}{v_{gs} + g_m v_{gs} \times R_S} = -\frac{R_D // R_L}{\frac{1}{g_m} + R_S} = -\frac{5 // 8}{\frac{1}{2.14} + 1} = -2.1$$

志光 · 學儒 · 保成



我全都要

公職工科
國營工科

一次準備 多次考取機會

每年1月初等考

每年4月
關務特考

每年6月
鐵路特考

每年7月
高考

每年7月
普考

每年12月
地方特考

不定期
台電僱員

不定期
國營事業

張○維 資訊管理系

110鐵路佐級電子工程 9個月考取

補習班老師會幫忙整理好重點與考題，並且由淺入深的教學，讓我一開始先建立基本觀念，之後遇到進階的考題可以更加得心應手。

專業課程規劃

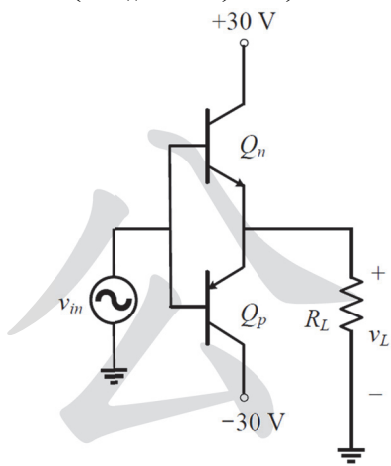
年度班	扎實的課程安排，讓您火速擁有考試硬實力
兩年班	完整課程安排，穩固您的應考實力
考取班	一次繳費輔考至您考取(每年只要繳交換證教材費用)

工科新班開課 全面優惠中

公職王歷屆試題 (111 鐵路特考)

三、如圖顯示 B 類放大器電路， $R_L = 15\Omega$ 、 $v_{in} = 15 \sin(2\pi ft)V$ ，假設兩個電晶體都為理想元件，基極與射極的導通電壓等於零 ($V_{BE(on)} = 0$)，求：

- (一) 負載 R_L 的平均功率。(6 分)
 - (二) 電晶體 Q_n 消耗的平均功率。(6 分)
 - (三) 放大器電路的效率。(8 分)
- (使用瓦特 (W) 為功率單位，計算到小數點後第一位 (四捨五入)；電路的效率計算到小數點後第二位 (四捨五入)。)



【擬答】

(一)

$$P_2 = \frac{V_{orms}^2}{R_L} = \frac{\left(\frac{15}{\sqrt{2}}\right)^2}{15} = 7.5W$$

(二)

$$P_t = \frac{1}{2}(P_s - P_L) = \frac{1}{2} \times \left(2V_{CC} \times \frac{\pi}{R_L} - \frac{V_m^2}{2R_L} \right)$$

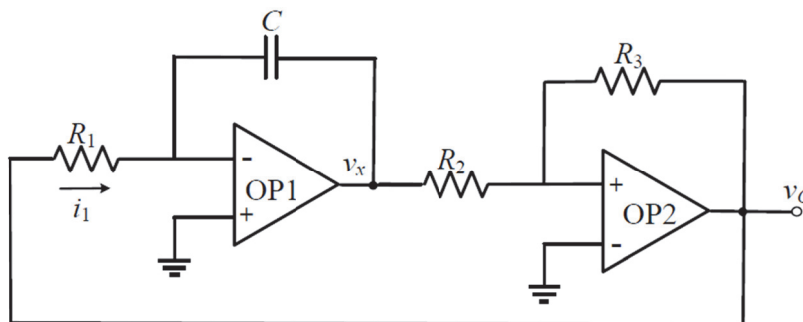
$$= \frac{1}{2} \times \left(2 \times 30 \times \frac{\pi}{15} - \frac{15^2}{2 \times 15} \right) = 5.8W$$

(三)

$$\eta = \frac{P_L}{P_s} \times 100\% = \frac{\pi}{4} \times \frac{V_m}{V_{CC}} \times 100\% = \frac{\pi}{4} \times \frac{15}{30} \times 100\% = 39.27\%$$

四、如圖顯示多諧振盪器電路， $R_1 = 2\text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ 、 $R_3 = 10\text{ k}\Omega$ 、 $C = 10^{-6}\text{ F}$ ，兩個運算放大器均為理想，其輸出電壓的範圍均為 $-12\text{ V} \sim 12\text{ V}$ ，OP1 設計為積分器；OP2 設計為史密斯觸發比較器。

- (一) 求使 v_o 改變極性的 v_x 臨界電壓。(6 分)
- (二) 使用相同的時間軸，畫出 v_x 與 v_o 波形。(8 分)
- (三) 求此多諧振盪器的振盪頻率。(6 分)



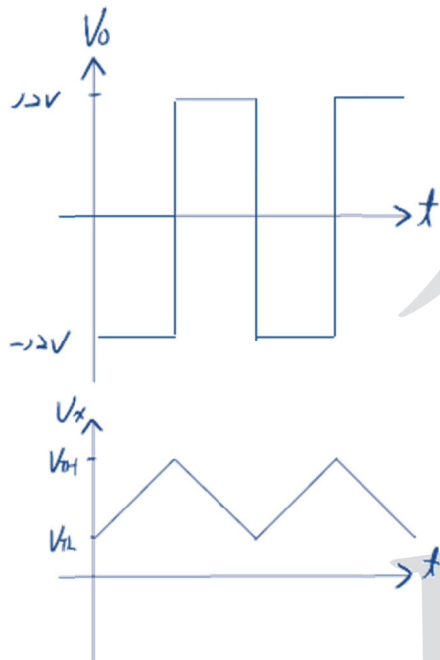
【擬答】

(一)

$$V_{TH} = \frac{R_2}{R_3} V_{sat} = \frac{1}{10} \times 12 = 1.2V$$

$$V_{TL} = -\frac{R_2}{R_3} V_{sat} = -\frac{1}{10} \times 12 = -1.2V$$

(二)



(三)

$$f = \frac{1}{4R_1C \times \frac{R_2}{R_3}} = \frac{1}{4 \times 2K \times 10^{-6} \times \frac{1K}{10K}} = 1250Hz$$

志光 · 學儒 · 保成

掌握機會

你, 也能快速就業

鐵路特考攻略班 公職、國營一次搞定

鐵路運輸攻略班	鐵路事務攻略班	鐵路工科攻略班	鐵路員級攻略班
鐵路佐級運輸營業 + 初等考交通行政 + 郵局內勤(專業職二)	鐵路佐級事務管理 + 初等考一般行政 + 台電僱員綜合行政	鐵路佐級工科 + 初等考電子 + 台電工科	鐵路員級運輸營業 + 國營職員企管組

郭○伶 鐵路特考佐級運輸營業 · 郵局專業職二櫃台業務

不希望以後遇到中年失業, 所以決定投入國考, 由於郵局專業職二櫃台業務與鐵路佐級運輸營業有許多科目重疊, 加上補習班相差的科目有優惠價, 所以決定兩個考試一起準備。

連過兩榜

現在報名鐵路課程享超值優惠價

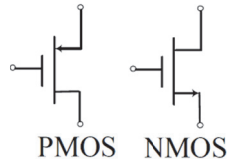
公職王歷屆試題 (111 鐵路特考)

五、(一)繪出以 CMOS 邏輯電路組成之互斥或閘 (XOR)。(10 分)

(二)繪出以 CMOS 組成之邏輯電路，其輸出 Y 的布林邏輯函數為：

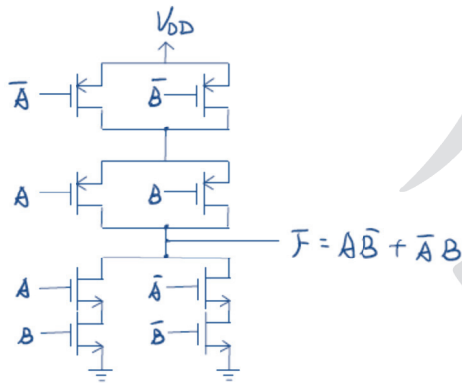
$$Y = \overline{A+B+C} \text{。 (10 分)}$$

(請以下列電路符號分別表示 PMOS 與 NMOS)

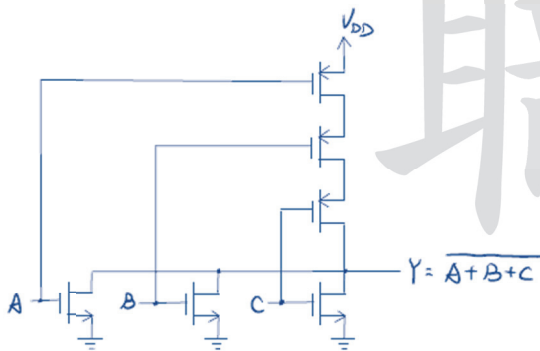


【擬答】

(一)



(二)



志光·學儒·保成

輕鬆上榜 我做得到

鐵路特考 8 大學習資源 全面整合

基礎班

正規班

題庫班

總複習班

全國模擬考

考前關懷

申論指導

經驗傳承

善用補習班資源 幫助我上榜

寫申論題時,常常不知道如何下筆,交給老師批閱、提點後,便可朝著該方向練習,避免因為作答方向錯誤而浪費時間。

鐵路特考 員級 運輸營業 黃○禎

報名鐵路各類課程 享 專屬優惠價