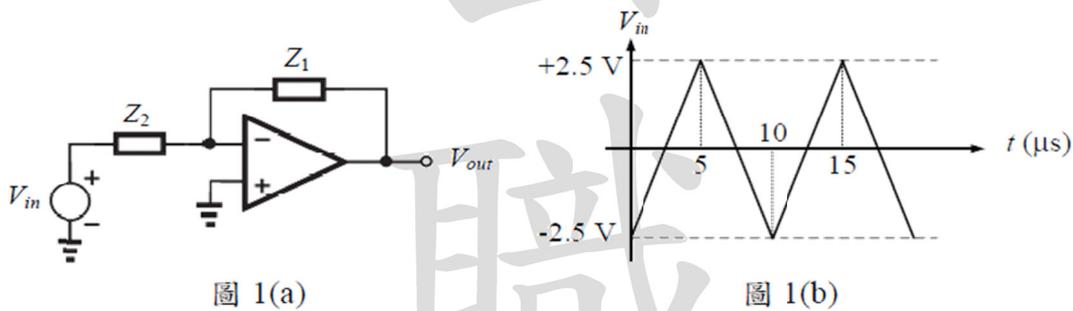


112 年特種考試地方政府公務人員考試試題

等 別：四等考試
類 科：電力工程、電子工程、電信工程
科 目：電子學概要

鄭奇老師 解題

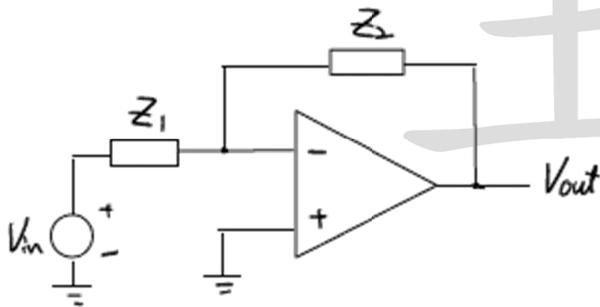
- 一、圖 1 (a) 所示為使用複數阻抗 (Z_1 與 Z_2) 的理想運算放大器電路。(每小題 5 分，共 20 分)
- (一) 利用克希荷夫電流定律 (KLC) 與理想運算放大器的虛接地 (Virtual GND) 性質，計算電壓增益 V_{out}/V_{in} 。
 - (二) 利用圖 1 (a) 所示電路，使用被動元件 (電阻 R 與電容 C) 代替複數阻抗，設計微分器電路。
 - (三) 計算所設計微分器電路的時域 (Time Domain) 輸出電壓函數 $V_{out}(t)$ 。
 - (四) 若輸入電壓 $V_{in}(t)$ 波形如圖 1 (b) 所示，而所使用的 R 與 C 值分別為 $2.5K\Omega$ 與 $1nF$ ，繪製輸出電壓 $V_{out}(t)$ 波形。



【解題關鍵】

- 1. 《考題難易》：★★★
- 2. 《破題關鍵》：理想運算放大器電路與微分器電路分析

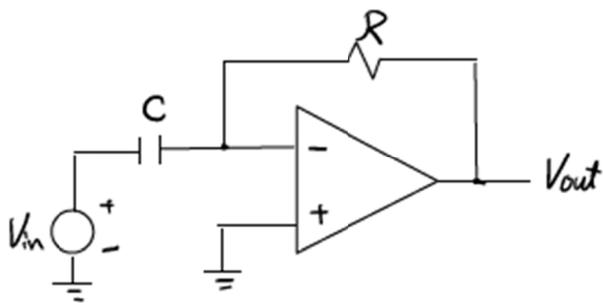
【擬答】：



(一)

$$I_{Z1} = I_{Z2}$$
$$\rightarrow \frac{V_{in} - 0}{Z_1} = \frac{0 - V_{out}}{Z_2}$$
$$\therefore \frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{Z_2}{Z_1}$$

(二)



(三)

$$\frac{V_o(s)}{V_1(s)} = -\frac{R}{\frac{1}{sC}} = -sRC$$

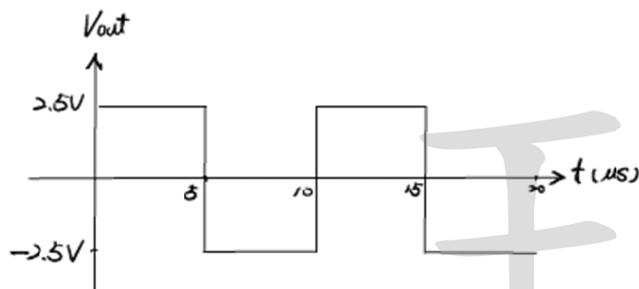
$$\therefore V_{out}(t) = -RC \times \frac{\Delta V_{in}(t)}{\Delta t}$$

$$(四) 0 \leq t \leq 5\mu s \quad V_{out} = -2.5k \times 1n \times \frac{2.5 - (-2.5)}{5\mu - 0} = 2.5V$$

$$5\mu s \leq t \leq 10\mu s \quad V_{out} = -2.5k \times 1n \times \frac{-2.5 - 2.5}{10\mu - 5\mu} = -2.5V$$

$$10\mu s \leq t \leq 15\mu s \quad V_{out} = -2.5k \times \frac{2.5 - (1 - .25)}{15\mu - 10\mu} = -2.5V$$

$$15\mu s \leq t \leq 20\mu s \quad V_{out} = -2.5k \times 1n \times \frac{-2.5 - 2.5}{20\mu - 15\mu} = -2.5V$$



二、圖 2 所示的金氧半場效電晶體 (MOSFET) 放大器電路，操作在中頻帶中。忽略通道長度調變 (Channel Length Modulation) 效應，並且假設兩顆電容器 (C_1 與 C_2) 的值很大。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)繪製此放大器電路的中頻帶小訊號等效電路。

(二)計算此放大器電路的中頻帶電壓增益。

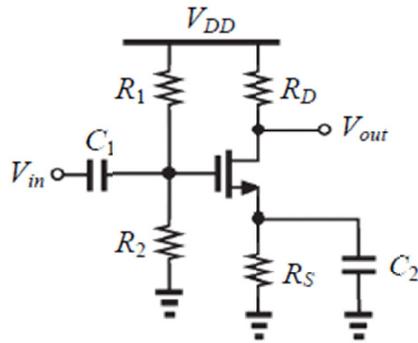


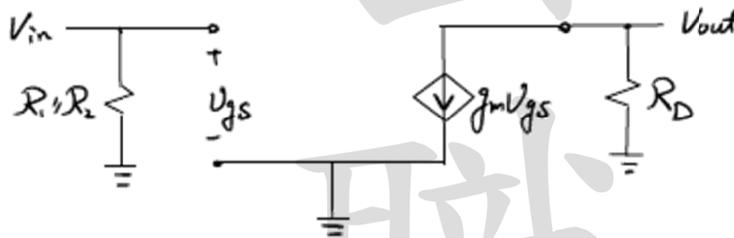
圖 2

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★
2. 《破題關鍵》：共源極放大器分析

【擬答】：

(一)



(二)

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -gmR_D$$

志光 學儒 保成

高普考 雙榜學長高分上榜的秘密

工科題庫班

解析 題目觀念

精選易錯題型
加強觀念解析

強化 解題技巧

以題目授課
加強應考實力

增快 答題速度

加強快速審題
增加取分機會

電子學考題的多樣性太過豐富，因此讓我慶幸有**題庫班**的存在。當讀完課程並複習完後初次寫電子學考古題仍舊讓我難以著手，透過**題庫班**的課程整理出各單元的解題方式才稍微能夠下筆。

許O軒 112高考電力工程 全國狀元 | 112普考電力工程 全國榜眼

公職王歷屆試題 (112 地方特考)

三、圖 3 的達靈頓對 (Darlington Pair) 電路，是由兩顆不同類型 (一顆 npn 與一顆 pnp) 的雙極性接面電晶體 (BJT) 所組成。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)若將此電路等效為單顆 BJT 電晶體，請繪製其等效電路符號 (nnp 或 pnp 擇一)，並且標明其電流方向 (I_B 、 I_C 與 I_E)。

(二)計算此電路的電流放大倍率 I_E/I_B 。假設 $\beta_1 \gg 1$ 、 $\beta_2 \gg 1$ 。

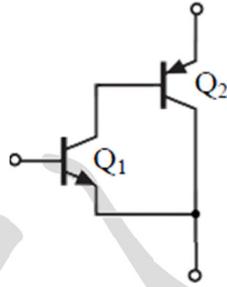


圖 3

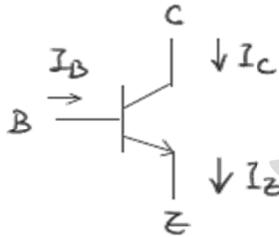
【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★★

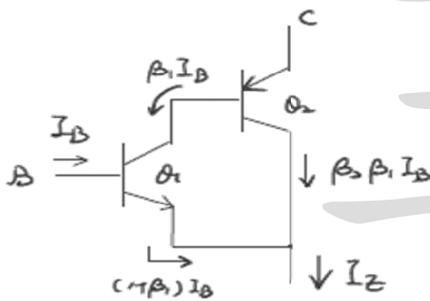
2. 《破題關鍵》：的達靈頓對 (Darlington Pair) 電路分析

【擬答】：

(一)



(二)



$$I_E = (1 + \beta_1)I_B + \beta_1\beta_2 I_B$$

$$\therefore \frac{I_E}{I_B} = \beta_1\beta_2 + \beta_1 + 1$$

四、圖 4 所示為一階濾波器，使用被動元件進行實現。其中 $R_1=1\Omega$ 、 $R_2=1K\Omega$ 、 $C_1=1nF$ ，以及 $C_2=1\mu F$ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)計算轉移函數 $H(s)=V_{out}/V_{in}$ ，以及極點 (pole) 與零點 (zero) 位置。

(二)使用波德規則 (Bode's rules) 繪製轉移函數大小 $|H(\omega)|$ 響應圖，必須標明數值。並且說明此濾波器類行為高通 (High-Pass) 或低通 (Low-Pass)。

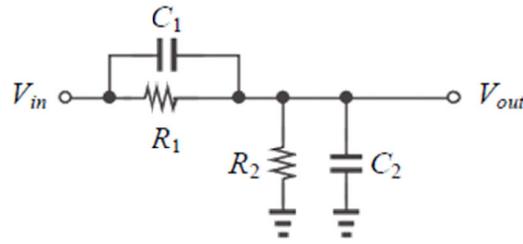


圖 4

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★★★
2. 《破題關鍵》：一階濾波器電路分析

【擬答】：

(一)

$$H(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{R_2 // \frac{1}{sC_2}}{(R_1 // \frac{1}{sC_1}) + (R_2 // \frac{1}{sC_2})} = \frac{\frac{C_1}{C_1 + C_2} \times (s + \frac{1}{R_1 C_1})}{s + \frac{1}{(R_1 // R_2)(C_1 + C_2)}}$$

零點： $-\frac{1}{R_1 C_1}$

極點： $-\frac{1}{(R_1 // R_2)(C_1 + C_2)}$

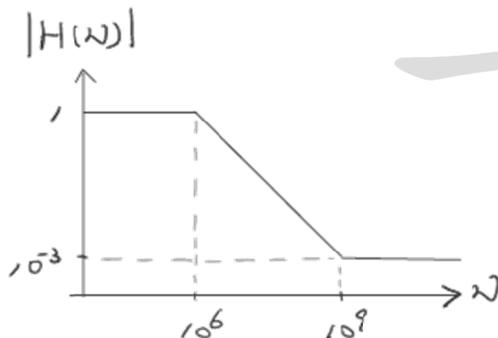
(二)

$$\omega_z = \frac{1}{R_1 C_1} = \frac{1}{1 \times 1n} = 10^9 \text{ rad / sec}$$

$$\omega_p = \frac{1}{(R_1 // R_2)(C_1 + C_2)} = \frac{1}{(1 // 1k)(1n + 1\mu)} = 10^6 \text{ rad / sec}$$

$$s = 0 \text{ 時 } |H(0)| = \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1k}{1 + 1k} \cong 1$$

$$s = \infty \text{ 時 } |H(\infty)| = \frac{C_1}{c_1 + c_2} = \frac{1n}{1n + 1\mu} \cong 10^{-3}$$



∴ 為 LPF


志光 學儒 保成


獨家 高普考 工科 進階課程

----- 階梯式課程設計, 鞏固考取實力 -----

理論建構 縱向連貫		知識運用 橫向整合	
基礎班	正規課前導讀 快速進入狀況	階段複習課	加強學習連貫 增強邏輯思考
多循環正規班	同考科採多元師資教學 同類科開立多循環課程	申論作答班	名師專業指導 迅速加強實力
考前總複習班	重要章節統整觀念 補充最新時事法條	測驗易點通	精選歷年易錯題目 加強觀念不踩陷阱

歡迎至 志光.學儒.保成 全國門市洽詢



五、圖 5 所示為由三顆完全相同的反相器所組成的振盪器。(每小題 10 分, 共 20 分)

- (一)使用互補式金氧半(Complementary MOS, COMS)反相器來設計此振盪器, 繪製出完整電路。
- (二)若每一顆 CMOS 反相器均具有相同的高至低輸出轉態延遲時間 (t_{PHL}) 與低至高輸出轉態延遲時間 (t_{PLH}), 繪製在三個節點的波形, 然後計算最高操作頻率 (f_{max})。〔註: $t_{PHL} \neq t_{PLH}$ 〕



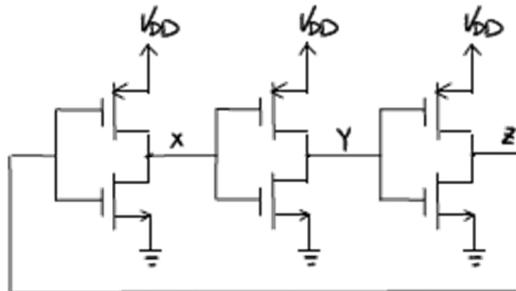
圖 5

【解題關鍵】

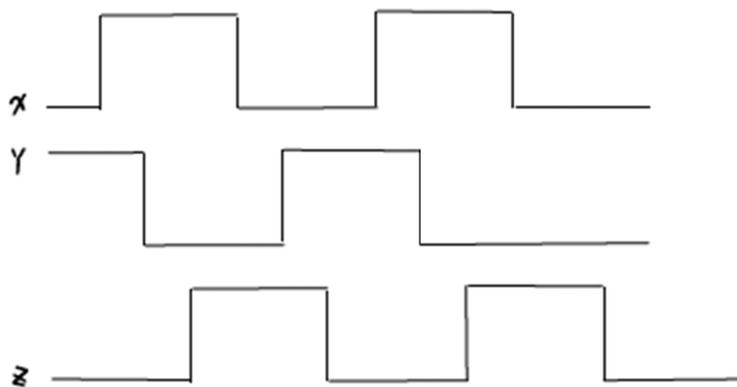
1. 《考題難易》: ★★★
2. 《破題關鍵》: 環型振盪器電路分析

【擬答】:

(一)



(二)



$$f_{max} = \frac{1}{3(t_{PHL} + t_{PLH})}$$

公職

志光 學儒 保成

工科上榜養成規劃

- 法科架構班**
結合實務例子
建構法科概念
- 扎實正規班**
完整堂數
循序漸進
- 獨家 進階課程**
圖解階段複習
解題技巧灌輸
- 工科全科班**
公職+國營
一次到位
- 主題題庫班**
主題教學
考點分析
- 精華總複習**
掌握考點
增強實力
- 全真模擬考**
比照真實考試
檢視應考實力
- 考前關懷講座**
名師最終提點
觀念更加清晰

詳細課程內容, 歡迎至志光學儒保成全國門市洽詢