

112 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：電力工程、電子工程、電信工程

科 目：電子學

考試時間：2 小時

鄭奇老師

一、對於增強型 (Enhancement Mode) P-channel MOSFET 電晶體。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)試說明閘源極電壓 (Gate-source Voltage) 和汲源極電壓 (Drain-source Voltage) 與汲極電流 (Drain Current) 的關係。

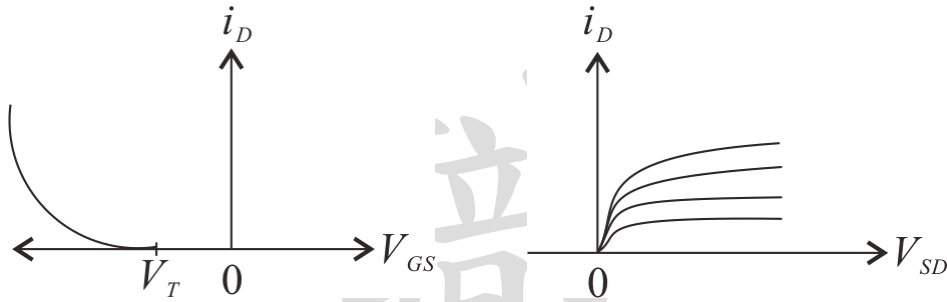
(二)繪製閘源極電壓和極源極電壓與汲極電流關係的電流-電壓圖 (i-vcurve)。

《考題難易》：★
《解題關鍵》：基本增強型 P-MOSFET 電晶體電壓電流特性

【擬答】

- (一) 1. 當外加閘源極電壓超過臨界電壓 ($V_{GS} < V_t$) 後，汲極電流隨即變大。
- 2. 當 $V_{SD} > V_{SD(sat)}$ 時，汲極通道之接面空乏區將占去一部分通道，導致通道有效長度 L_{eff} 變短，通道電阻減少， V_{SD} 電壓仍維持 $V_{SD(sat)}$ ，故 I_D 隨 V_{SD} 增加而變大。當考慮通道調變效應時，輸出電流 I_D 具有斜度存在。

(二)



二、如圖一為了將原本數位信號之 0V 關閉與 10V 導通知閘極驅動信號輸入至一轉換電路，該轉換電路會將 0V 關閉信號轉變成 -5V 且將 10V 導通信號轉變成 5V，該轉換電路只包含一個導通電壓為 0.5V 二極體、一個電容與無線阻之連接線。(每小題 10 分，共 20 分)

- (一)於轉換電路中再增加一齊納二極體 (Zener diode) 下，設計該電路。
- (二)該電容與輸入電壓初始電壓皆為 0V，繪製並標示輸出電壓、輸入電壓與電容電壓的時間關係。

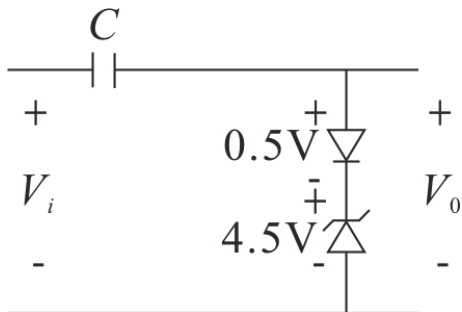


圖一

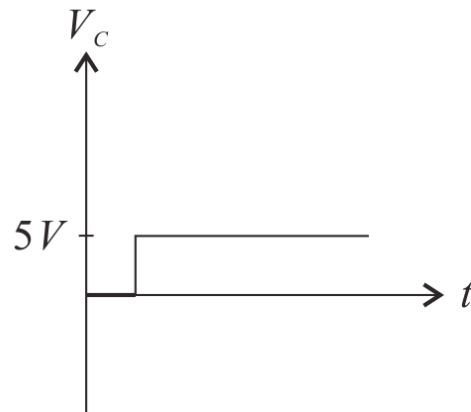
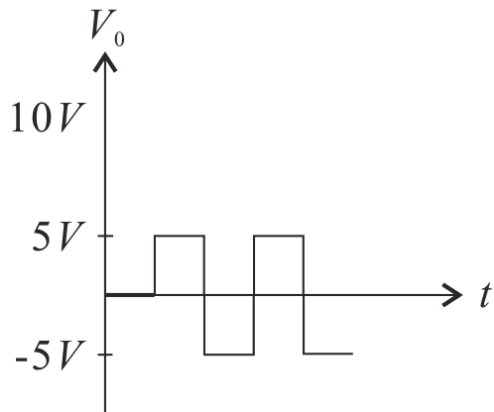
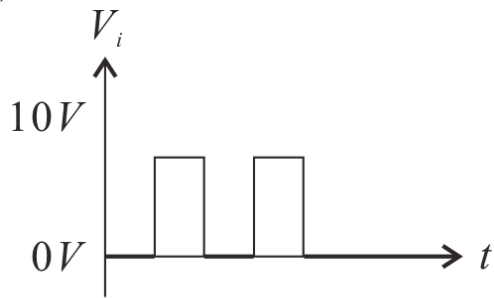
《考題難易》：★★★★
《解題關鍵》：箝位器電路設計

【擬答】

(一)



(二)



志光 保成 學儒

我連過 3 榜!



>>> 跟著老師上課的進度走

很快地就可以把所有內容讀熟，順利上榜!

<電子學>一開始的基本觀念建立都是跟老師的課開始，將老師提供的筆記多次反覆的來抄寫背誦，基本上就有機會對大部份考題略懂。

<基本電學>及<電子學>筆記就照著老師板書寫的抄寫下來，熟讀筆記內容，接著就是不停地算題目，課本、題庫班的題目算熟，考試時會用到的觀念基本都在筆記以及題庫班中。

洪○銓

2狀元 & 1榜眼

111年高考電子工程 全國狀元

111年鐵路特考高員級電子工程 全國狀元

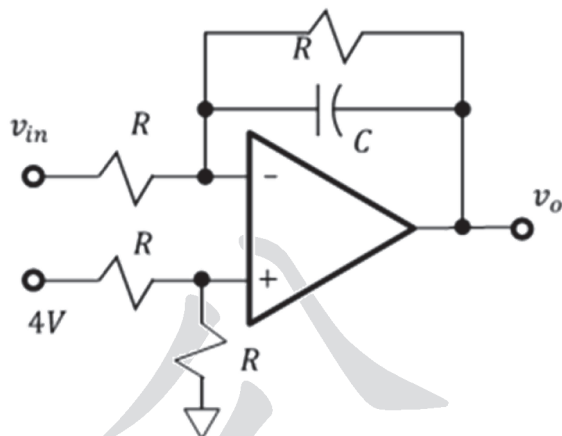
109年普考電子工程 全國榜眼、應屆考取

公職王歷屆試題 (112 高考)

三、如圖二之一個將輸入為 $v_{in}(t)$ ，且在正負電壓之間變化的交流電壓輸入信號轉換成一個正電壓輸出，其中操作放大器 (OPAMP) 為理想操作放大器。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)推導該電路之 $v_o(s)=4K-G(s)v_{in}(s)$ 中轉移函數 $G(s)$ 與 K 增益。

(二)若電阻 $R=100k\Omega$ ，計算電容 C 之值，使濾波頻寬為 100Hz。



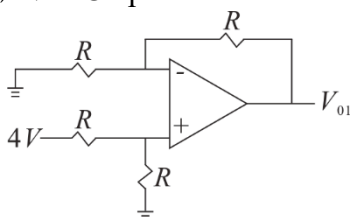
圖二

《考題難易》：★★★★

《解題關鍵》：理想操作放大器電路分析

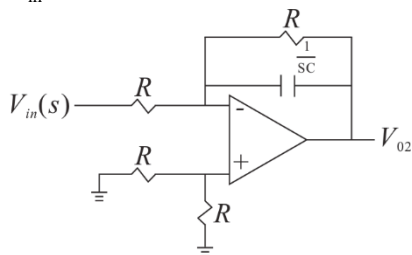
【擬答】

(一) 4V : C open



$$V_{o1} = \left(1 + \frac{R}{R}\right) \left(4 \times \frac{R}{R+R}\right) = 4V$$

V_{in} :



$$V_{o2} = V_{in}(s) \times -\frac{R // \frac{1}{sC}}{R} = -\frac{V_{in}(s)}{1 + \frac{1}{sRC}}$$

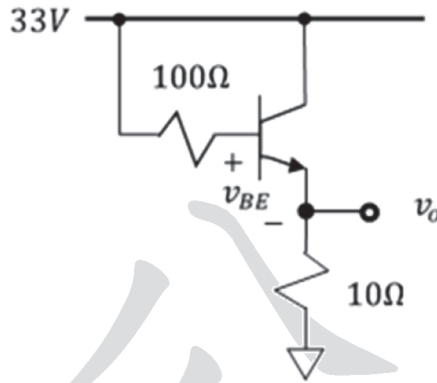
$$\therefore V_o(s) = 4 - \frac{1}{1 + \frac{1}{sRC}} \times V_{in}(s)$$

$$\text{故} \therefore G(s) = \frac{1}{1 + \frac{1}{sRC}}, K = 1$$

$$(二) B.W. = \frac{1}{2\pi RC} \Rightarrow 100 = \frac{1}{2\pi \times 100K \times C}$$

$$\therefore C = 1.59 \times 10^{-8} F$$

四、如圖三所示的 npn 雙極性電晶體 (BJT) 共集極電路 (Common Collector circuit)， $i_c = I_s (\exp(v_{BE}/V_T) - 1)$ 且 $\beta = 110$ ，其中 $I_s = 1 \mu A$ ， V_T 即熱電壓為 26 mV ，試求準確至小數點第三位之 v_{BE} 值。(20 分)



圖三

《考題難易》：★★★

《解題關鍵》： v_{BE} 準確值分析

【擬答】

$$V_{BE} = V_T \ln \frac{I_C}{I_s} = 26 \times 10^{-3} \ln \frac{I_C}{1 \times 10^{-12}} \dots \dots \textcircled{1}$$

$$I_C = \frac{33 - V_{BE}}{\frac{100}{\beta} + \left(1 + \frac{1}{\beta}\right) \times 10} = \frac{33 - V_{BE}}{11} \dots \dots \textcircled{2}$$

設 $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$ 代入②得 $I_C = 2.936 \text{ A}$ 代入①

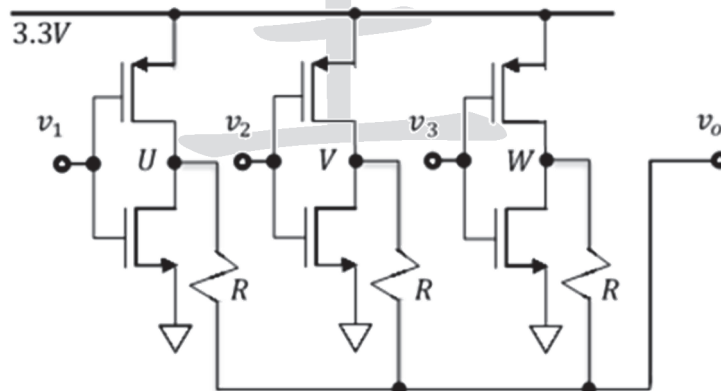
得 $V_{BE} = 0.746 \text{ V}$ 代入②得 $I_C = 2.932 \text{ A}$ 代入①

得 $V_{BE} = 0.746 \text{ V}$

五、如圖四所示一電路由三個半橋組成，每個半橋由高壓側之 PMOS 其 $V_{TP} = 2 \text{ V}$ 與低壓側之 NMOS 其 $V_{TN} = 2 \text{ V}$ 組成，忽略各 MOSFET 的寄生電容，三個輸入 v_1 、 v_2 、 v_3 個別具有 0 V 、 1.65 V 、 3.3 V 三種離散 (discrete) 狀態。(每小題 10 分，共 20 分)

(一) v_o 的電壓共有幾種，各是幾伏特。

(二) 說明如何控制三個輸入使 v_o 產生近似弦波的階梯輸出。



圖四

《考題難易》：★★★

《解題關鍵》：CMOS 數位電路分析

【擬答】

$$\text{(一)} V_{it} = \frac{3.3 - 2 + 2}{1 + 1} = 1.65 \text{ V}$$

公職王歷屆試題 (112 高考)

$V_1 = 0V$, U_N 截止 $V_{o1} = 3.3V$

$V_2 = 1.65V$ V_N , V_P 工作於飽和區 V_{o2} 為任意值

$V_3 = 3.3V$, W_P 截止 $V_{o3} = 0V$

(二) V_1 不落在切換電壓 V_{th} 上避免 CMOS 工作於切換區 V_0 會有階梯輸出



志光 保成 學儒 陪你

站上工科巔峰

電力工程

電子工程

機械工程

資訊處理

【全國狀元】	111 高 考 電子工程	洪○銓	【台北市第五】	111 地特三等 電子工程	薛○文
【全國榜眼】	111 普 考 資訊處理	羅○昌	【全國第七】	111 普 考 電子工程	卓○倫
【台北市榜眼】	111 地特三等 電子工程	郭○瑞	【全國第八】	111 高 考 機械工程	江○禾
【台北市榜眼】	111 地特四等 電力工程	張○境	【全國第八】	111 普 考 電力工程	陳○璋
【金門縣榜眼】	111 地特三等 資訊處理	李○杰	【全國第八】	111 普 考 電子工程	李○穎
【台北市探花】	111 地特四等 電子工程	楊○榮	【台北市第八】	111 地特四等 資訊處理	吳○進
【高雄市探花】	111 地特四等 電子工程	何○宇	【全國第九】	111 普 考 機械工程	施○佑
【全國第五】	112 初 等 考 電子工程	陳○豪			

👑 各類考試優秀考取 👑

高考 電力工程 丁○翔; 高考 電力工程 陳○璋; 普考 電力工程 梁○豐; 普考 機械工程 金○璋; 高考 資訊處理 陳○廷; 普考 資訊處理 吳○翰; 普 考 資訊處理 褚○華
 高考 電力工程 王○甯; 高考 電力工程 曾○倫; 高考 電子工程 王○楷; 高考 資訊處理 于 ○; 高考 資訊處理 陳○明; 普考 資訊處理 李○庭; 普 考 資訊處理 劉○廷
 高考 電力工程 吳○哲; 高考 電力工程 葛○宇; 高考 電子工程 卓○倫; 高考 資訊處理 李○庭; 高考 資訊處理 曾○瑄; 普考 資訊處理 張○偉; 普 考 資訊處理 劉○銘
 高考 電力工程 吳○瑋; 高考 電力工程 蔡○昇; 高考 電子工程 莊○雪; 高考 資訊處理 胡○紘; 高考 資訊處理 黃○迪; 普考 資訊處理 張○慧; 普 考 資訊處理 鄭○然
 高考 電力工程 吳○鵬; 高考 電力工程 蔡○鎮; 普考 電子工程 馮○恩; 高考 資訊處理 張○偉; 高考 資訊處理 廖○仲; 普考 資訊處理 陳○明; 普 考 資訊處理 賴○全
 高考 電力工程 李○源; 高考 電力工程 鄧○駿; 普考 電子工程 蔣○霖; 高考 資訊處理 許○傑; 高考 資訊處理 劉○廷; 普考 資訊處理 陳○堂; 地特三等 資訊處理 龍○穎
 高考 電力工程 席○榮; 普考 電力工程 吳○哲; 高考 機械工程 黃○榮; 高考 資訊處理 郭○哲; 高考 資訊處理 賴○全; 普考 資訊處理 曾○瑄; 初 等 考 電子工程 楊○榮
 高考 電力工程 梁○豐; 普考 電力工程 吳○瑋; 普考 機械工程 江○禾; 高考 資訊處理 郭○楷; 高考 資訊處理 羅○昌; 普考 資訊處理 黃○迪; 初 等 考 電子工程 楊○文

版面有限 無法一一刊登

