

101年特種考試地方政府公務人員考試試題

43460 全一張
代號：43560 (正面)
43660

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

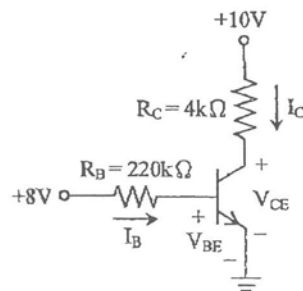
考試時間：1 小時 30 分

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

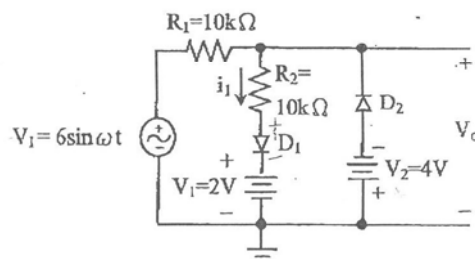
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、圖（一）所示為一電晶體電路，若電晶體工作於主動區（active region），則基極至射極導通電壓， $V_{BE(on)} = 0.7V$ ，若電晶體工作於飽和區（saturation region），則 $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ，試求 I_B 及 I_C 電流，已知電晶體之 β 值為 100。（20 分）



圖（一）

- 二、圖（二）所示為一截波器（clipper）電路，若二極體 D_1 、 D_2 均為理想二極體，輸入 V_1 是峰值為 6V 之正弦波，試求出 V_O 之波形。（20 分）



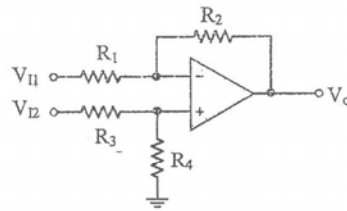
圖（二）

101年特種考試地方政府公務人員考試試題

43460 全一張
 代號：43560 (背面)
 43660

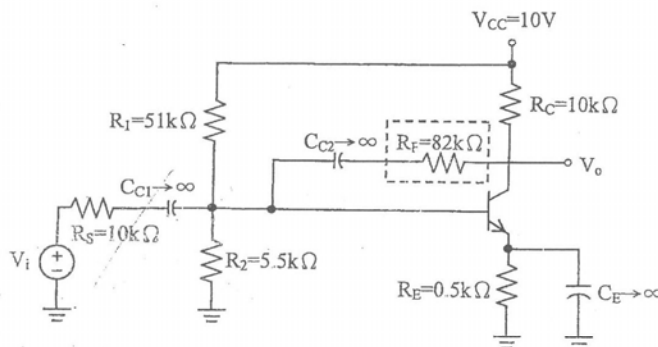
等 別：四等考試
 類 科：電力工程、電子工程、電信工程
 科 目：電子學概要

三、圖(三)所示為一運算放大器電路，若輸入電壓為 V_{I1} 及 V_{I2} ，輸出電壓為 V_o ，試求
 (一) V_o 值與 V_{I1} 及 V_{I2} 之關係方程式，(二)若 $\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_2}{R_1}$ ，試求 V_o 值。(20分)



圖(三)

四、圖(四)所示為一回授放大器電路，電晶體參數為 $h_{FE} = 100$ ， $V_{BE(on)} = 0.7V$ ，厄粒電壓 (Early voltage) $V_A = \infty$ ，偏壓電流及偏壓電壓各為 $I_{CQ} = 0.492mA$ 及 $V_{CEQ} = 5.08V$ ，試求出(一)小訊號等效電路及(二)電壓增益 $\frac{V_o}{V_i}$ 值。(20分)

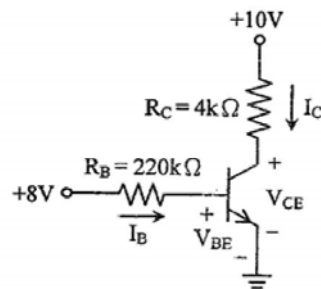


圖(四)

- 五、(一)試繪 CMOS 反相器電路圖並說明其功能 (5分)
 (二)試說明 C 級放大器特性 (5分)
 (三)試說明 NAND Gates 特性 (5分)
 (四)試說明 R-S 正反器特性 (5分)

申論題解答

- 一、圖（一）所示為一電晶體電路，若電晶體工作於主動區（active region），則基極至射極導通電壓， $V_{BE(on)} = 0.7V$ ，若電晶體工作於飽和區（saturation region），則 $V_{CE(sat)} = 0.2V$ ，試求 I_B 及 I_C 電流，已知電晶體之 β 值為 100。（20分）



圖（一）

[Sol]：

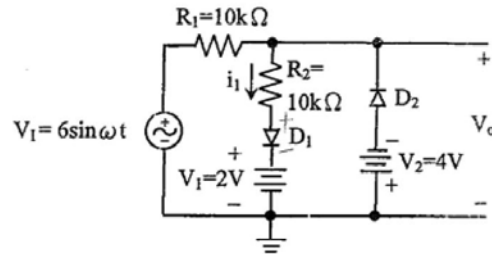
$$I_{C(sat)} = \frac{10 - 0.2}{4} = 2.45mA$$

$$I_B = \frac{8 - 0.7}{220} = 0.03mA \rightarrow I_C = 0.03 \times 100 = 3 > 2.45$$

∴ 電晶體工作於飽和區

$$\therefore I_B = \frac{8 - 0.7}{220} = 0.03mA, I_C = I_{C(sat)} = \frac{10 - 0.2}{4} = 2.45mA$$

二、圖(二)所示為一截波器 (clipper) 電路，若二極體 D_1 、 D_2 均為理想二極體，輸入 V_i 是峰值為 6V 之正弦波，試求出 V_o 之波形。(20 分)



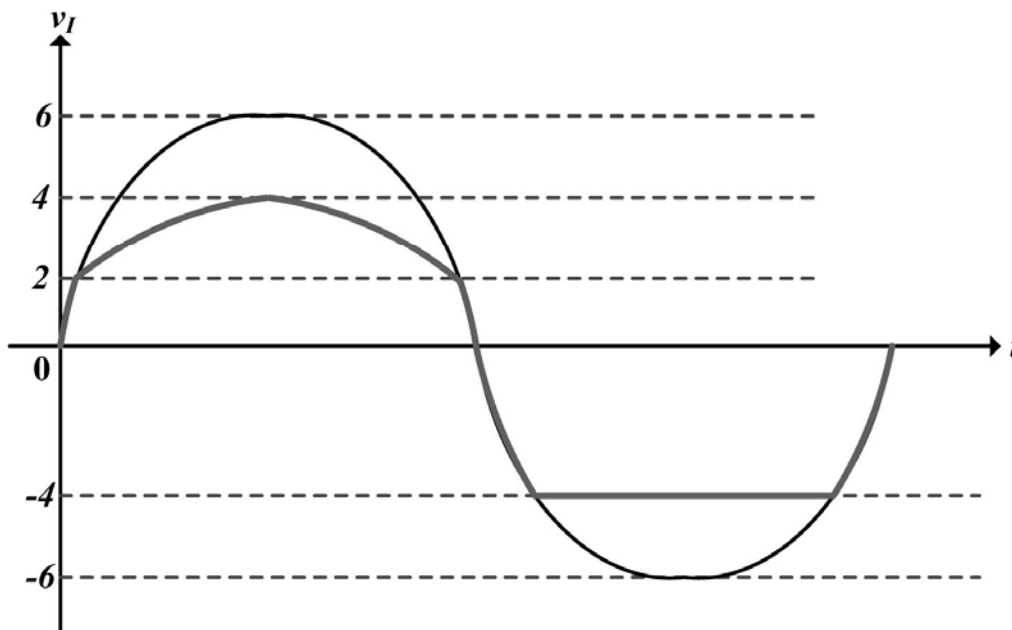
圖(二)

[Sol] :

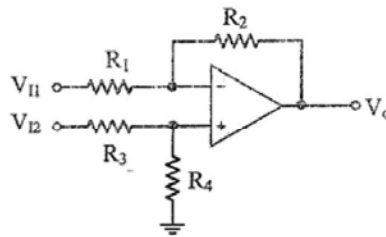
① $v_i \leq -4V$; D_1 : off, D_2 : on; $v_o = -4V$

② $-4 \leq v_i \leq 2V$; D_1 : off, D_2 : on; $v_o = v_i$

③ $2V \leq v_i$; D_1 : on, D_2 : off; $v_o = \frac{v_i}{2} + 1$



三、圖（三）所示為一運算放大器電路，若輸入電壓為 V_{i1} 及 V_{i2} ，輸出電壓為 V_o ，試求
(一) V_o 值與 V_{i1} 及 V_{i2} 之關係方程式，(二) 若 $\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_2}{R_1}$ ，試求 V_o 值。（20 分）



圖（三）

[Sol]：

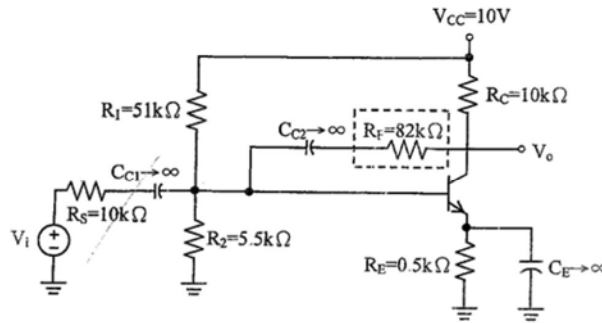
(一)

$$V_o = V_{i1} \times \left(-\frac{R_2}{R_1} \right) + V_{i2} \times \frac{R_4}{R_3 + R_4} \times \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

(二)

$$V_o = (V_{i2} - V_{i1}) \times \frac{R_2}{R_1}$$

四、圖(四)所示為一回授放大器電路，電晶體參數為 $h_{FE} = 100$ ， $V_{BE(on)} = 0.7V$ ，厄粒電壓 (Early voltage) $V_A = \infty$ ，偏壓電流及偏壓電壓各為 $I_{CQ} = 0.492mA$ 及 $V_{CEQ} = 5.08V$ ，試求出(一)小訊號等效電路及(二)電壓增益 $\frac{V_o}{V_i}$ 值。(20分)

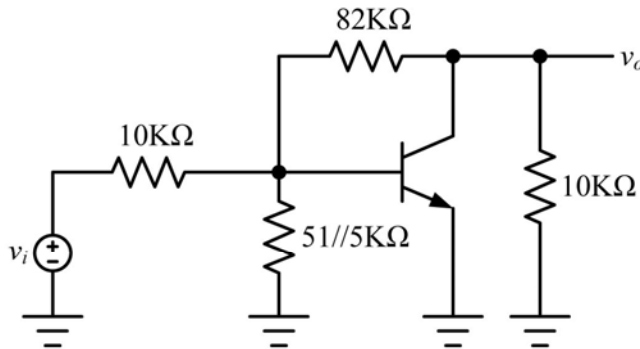


圖(四)

[Sol] :

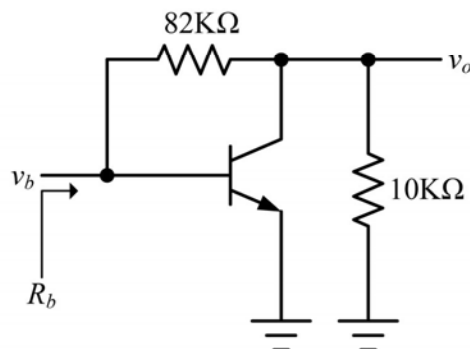
$$g_m = \frac{I_{CQ}}{V_T} = \frac{0.492}{0.025} \approx 20 \text{ (mA/V)}, \quad r_\pi = \frac{\beta}{g_m} = \frac{100}{20} = 5K\Omega$$

(一)



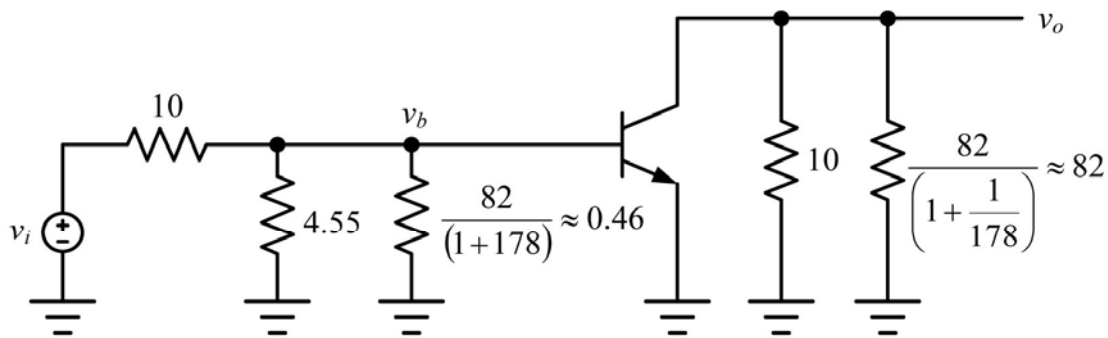
(二)

先求 $\frac{v_o}{v_b}$



$$\begin{aligned} \frac{v_b - v_o}{82} &= 20v_b + \frac{v_o}{10} \\ \rightarrow v_o \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{82} \right) &= -v_b \left(20 - \frac{1}{82} \right) \\ \rightarrow \frac{v_o}{v_b} &\approx -178 \end{aligned}$$

使用米勒拆橋求 $\frac{v_o}{v_i}$

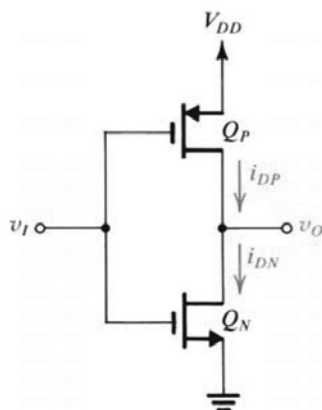


$$\frac{v_o}{v_i} = \frac{4.55 // 0.46 // 5}{10 + 4.55 // 0.46 // 5} \times (-178) = \frac{0.385}{10 + 0.385} \times (-178) = -6.6$$

- 五、(一)試繪 CMOS 反相器電路圖並說明其功能 (5 分)
 (二)試說明 C 級放大器特性 (5 分)
 (三)試說明 NAND Gates 特性 (5 分)
 (四)試說明 R-S 正反器特性 (5 分)

[Sol] :

(一)



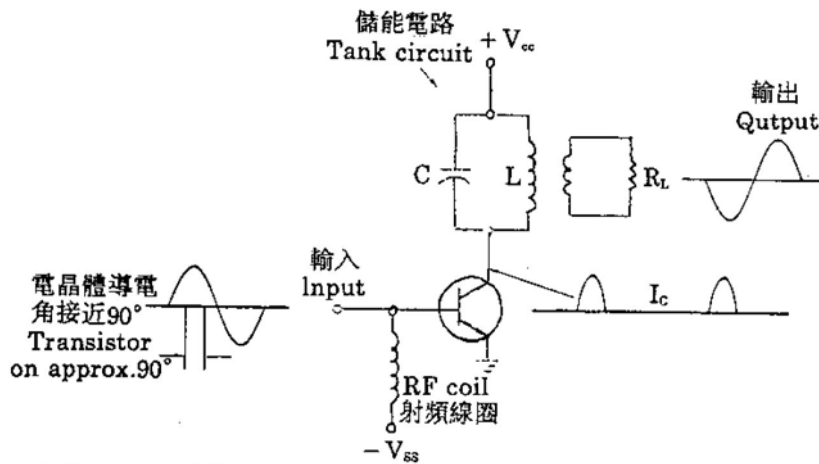
$V_i = \text{Low} \rightarrow V_o = \text{High}$

$V_i = \text{High} \rightarrow V_o = \text{Low}$

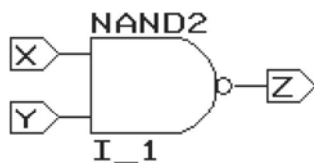
Qp 負責 Driving High

Qn 負責 Driving Low

(二)丙類放大器的工作點是在截止點以下，所以電晶體係為逆向偏壓。輸入電壓必須比逆向電壓高時，電晶體才能導通，故其輸出信號僅為正半週的一部份而已。如下圖所示，造成很大的失真。丙類放大器通常配合諧振電路，作射頻信號之倍頻放大用。



(三)



X	Y	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(四)基本 RS 正反器又稱 SR 門鎖，是正反器中最簡單的一種，也是各種其他型別正反器的基本組成部分。兩個反及閘或反或閘的輸入端輸出端進行交叉耦合或首尾相接，即可構成一個基本 RS 正反器。

