

112年公務、關務人員升官等考試、112年
交通事業鐵路、港務人員升資考試試題

等 級：薦任

類科(別)：電力工程、電子工程、電信工程

科 目：電子學

考試時間：2 小時

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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、圖一所示電路，理想放大器的增益為 K 。(25 分)

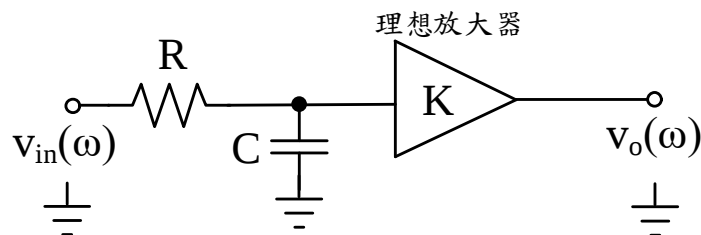
(1)請詳細推導電路的電壓轉移函數 $T(\omega) = v_o(\omega)/v_{in}(\omega)$ 。

(2)請詳細推導電路的頻寬 ω_o 。

(3)請詳細推導 $T(\omega)$ 的振幅且繪製圖形，橫軸以 ω/ω_o 對數為座標，縱軸以

$20\log\left|\frac{T(j\omega)}{K}\right|$ 對數為座標。

(4)請問電壓轉移函數 $T(\omega)$ ，當頻率高於頻寬，振幅對頻率的斜率為何？



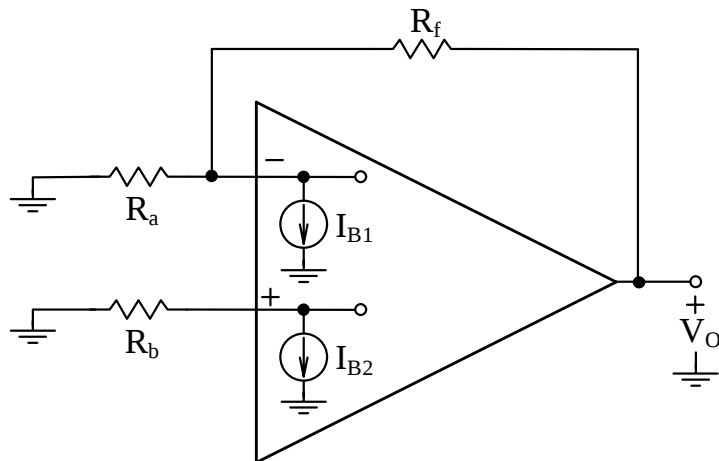
圖一

二、圖二所示放大器，其本質增益為 ∞ 。(25 分)

(1)請詳細推導電路的輸出電壓 V_o 。(註：以 I_{B1} 、 I_{B2} 、 R_a 、 R_b 、 R_f 表示)

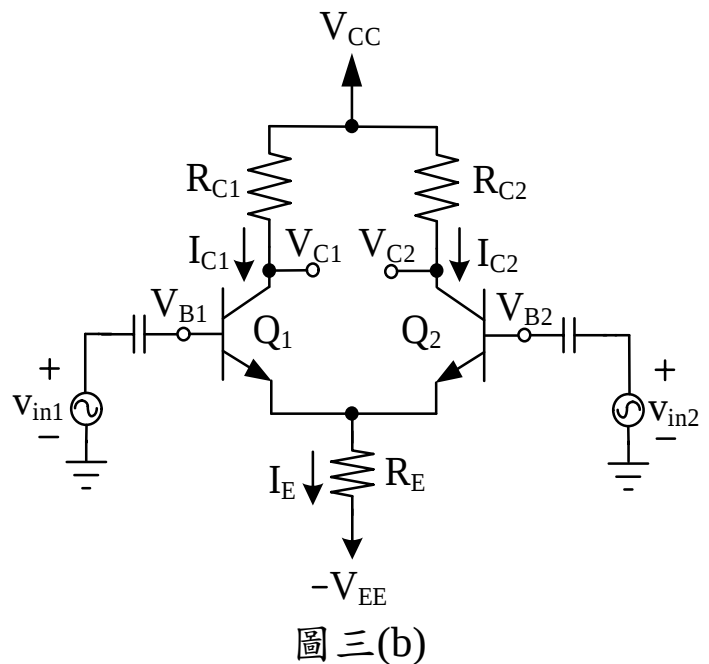
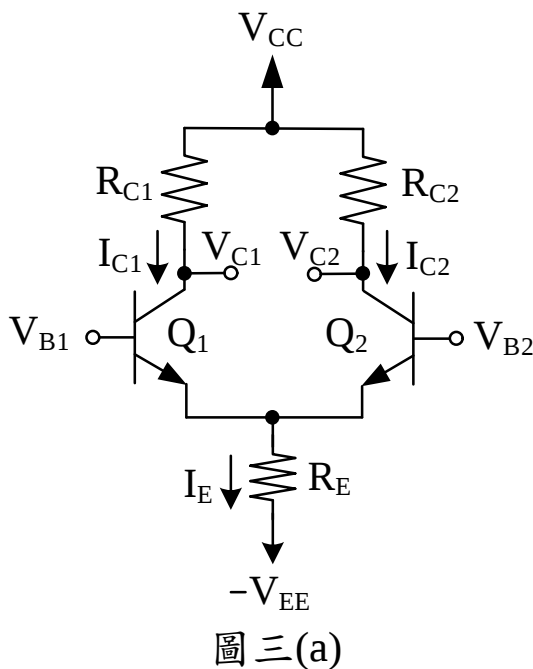
(2)接續(1)小題，假設偏壓電流 $I_{B1} = I_{B2} = I_B$ ，請詳細推導電阻 R_b ，使得輸出電壓 V_o 為零。

(3)接續(1)小題，假設偏壓電流存在誤差 $|I_{B1} - I_{B2}| = I_{os}$ ，請詳細推導電流誤差 I_{os} 反應到輸出電壓 V_o 為何？(註： R_b 請以第(2)小題答案帶入)



三、圖三(a)、(b)所示 BJT 電路。 $V_{CC} = 8\text{ V}$ ， $R_{C1} = R_{C2} = 2.5\text{ k}\Omega$ ， $R_E = 3.65\text{ k}\Omega$ ， $-V_{EE} = -8\text{ V}$ 。電晶體 Q_1 、 Q_2 匹配， $V_{BE(on)} = 0.7\text{ V}$ 。(25 分)

- (1)DC 分析，如圖三(a)所示，當 $V_{B1} = V_{B2} = 0\text{ V}$ ，請問電流 I_E 為何？請問電壓 V_{C1} 為何？請問電晶體 Q_1 、 Q_2 操作區間為何？(註： $\alpha_{DC} \approx 1$)。
- (2)AC 分析，如圖三(b)所示，接續(1)小題，輸入差模 ac 小信號 v_{in1} 、 v_{in2} 。請將電晶體 Q_1 、 Q_2 以 π 模型帶入，畫出完整圖三(b)之小信號電路。請問基極輸入電阻 $r_{\pi1}$ 為何？請問小信號電壓增益 v_{c1}/v_{in1} 為何？(註： $\beta_1 = \beta_2 = 99$ ， $r_{o1} = r_{o2} = \infty$ ， $V_T = 26\text{ mV}$)。



四、互斥或閘 (XOR) 數位邏輯電路設計。(25 分)

- (1)一互斥或閘 (XOR) 具有兩輸入 A、B，與一輸出 Y。請寫出真值表。
- (2)接續(1)小題，請使用積之和 (sum-of-product) 方式寫出布林代數表示式。
- (3)請畫出互斥或閘的上拉網路 (pull-up network)。(註：輸入 A、B、 $\bar{A}$ 、 $\bar{B}$ ，輸出 Y)
- (4)請畫出互斥或閘的下拉網路 (pull-down network)。(註：輸入 A、B、 $\bar{A}$ 、 $\bar{B}$ ，輸出 Y)