

110 年公務人員特種考試關務人員考試試題

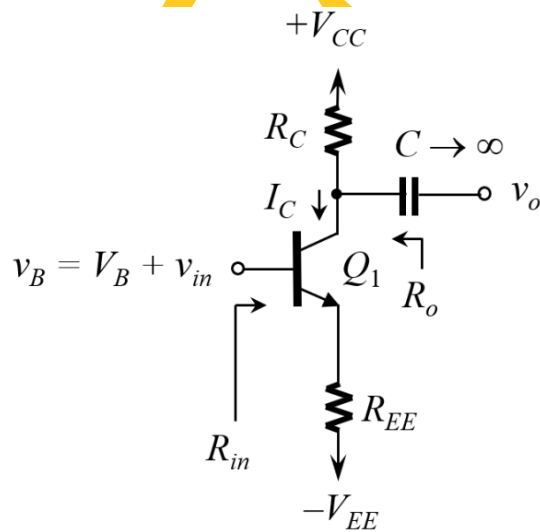
考試別：關務人員考試

等 別：三等考試

類 科：電機工程

科 目：電子學與電路學

一、圖一 Q_1 偏壓於主動區， $I_C = 0.24 \text{ mA}$ ，熱等效電壓 (thermal equivalent voltage) $V_T = 25 \text{ mV}$ ， $R_C = 3 \text{ k}\Omega$ ， $R_{EE} = 540 \Omega$ ， $\beta = 24$ ， $r_o = \infty$ ，基極電壓 v_B 含輸入小訊號 v_{in} 以及必要的直流電壓 V_B ，耦合電容 $C \rightarrow \infty$ 。先算出電晶體小訊號參數 g_m 與 r_π ，畫出整個放大器的小訊號模型電路，再求算小訊號輸入電阻 R_{in} 、輸出電阻 R_o 及電壓增益 v_o/v_{in} 。(25 分)



圖一

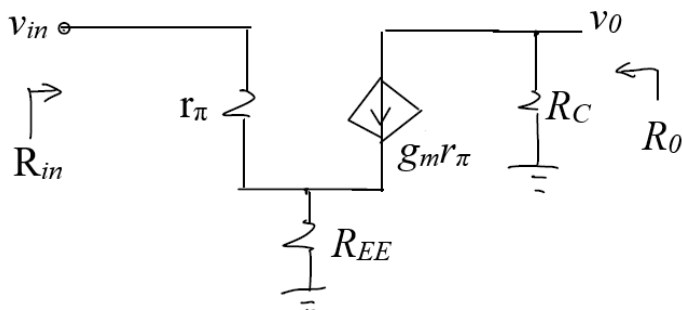
【解題關鍵】

- 《考題難易》：★ 非常簡單
- 《解題關鍵》：基本 BJT 交流電路分析

【擬答】

$$g_m = I_C / V_T = 0.24 \text{ mA} / 25 \text{ mV} = 9.6 \text{ mA/V}$$

$$r_\pi = \beta / g_m = 24 / 9.6 \text{ mA/V} = 2.5 \text{ k}\Omega$$



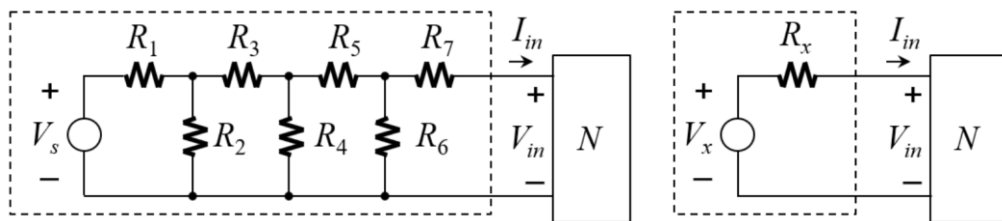
$$R_{in} = r_\pi + (1 + \beta)R_{EE} = 2.5 + (1 + 24) \times 0.54 = 16 \text{ k}\Omega$$

$$R_o = R_C = 3 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{V_o}{V_{in}} = -\frac{R_C}{\frac{r_\pi}{1 + \beta} + R_{EE}} = -\frac{3}{\frac{2.5}{1 + 24} + 0.54} = -4.6875$$

公職王歷屆試題 (110 關務特考)

二、圖二(a)與圖二(b)均為線性電路， $R_1 = R_2 = R_6 = 2\text{ k}\Omega$ ， $R_3 = 3\text{ k}\Omega$ ， $R_4 = 4\text{ k}\Omega$ ， $R_5 = R_7 = 1\text{ k}\Omega$ 。 Ω 。對電路 N 而言，圖二(a)與圖二(b)虛線框內電路完全等效，求算 R_x 之值及 V_x 與 V_s 之關係。(25 分)



圖二(a)

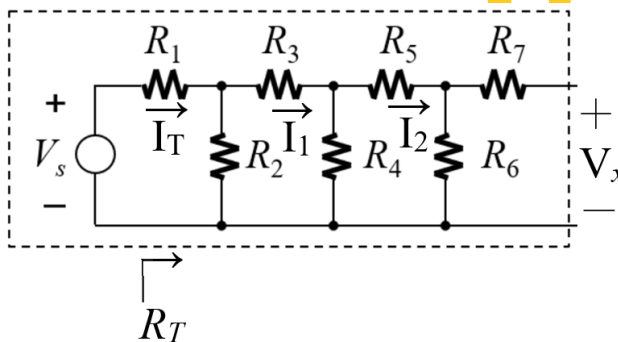
圖二(b)

【解題關鍵】

1. 《考題難易》：★ 非常簡單
2. 《解題關鍵》：戴維寧定理

【擬答】

$$\begin{aligned}
 R_x &= \left\{ \left[\left[(R_1 // R_2) + R_3 \right] // R_4 \right] + R_5 \right\} // R_6 + R_7 \\
 &= \left\{ \left[\left[(2k // 2k) + 3k \right] // 4k \right] + 1k \right\} // 2k + 1k \\
 &= 2.2k\Omega
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 R_T &= \left\{ \left[(R_5 + R_6) // R_4 \right] + R_3 \right\} // R_2 + R_1 \\
 &= \left\{ \left[(1k + 2k) // 4k \right] + 3k \right\} // 2k + 2k \\
 &= 3.4k\Omega
 \end{aligned}$$

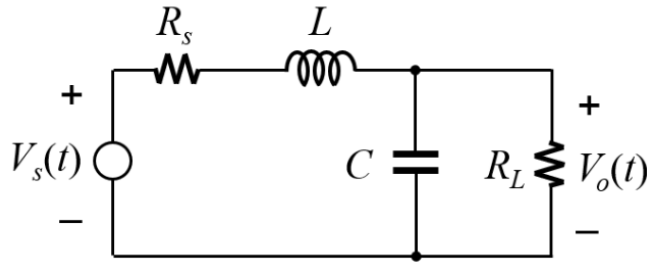
$$I_T = \frac{V_S}{R_T} = \frac{V_S}{3.4k}$$

$$I_1 = I_T \frac{R_2}{R_2 + \left[(R_5 + R_6) // R_4 \right] + R_3} = \frac{V_S}{3.4k} \times \frac{2k}{2k + \left[(1k + 2k) // 4k \right] + 3k} = \frac{70}{799} V_S$$

$$I_2 = I_1 \times \frac{R_4}{R_4 + (R_5 + R_6)} = \frac{70}{799} V_S \times \frac{4k}{4k + (1k + 2k)} = 0.05 V_S$$

公職王歷屆試題 (110 關務特考)

三、圖三網路 $R_s = R_L = 1\ \Omega$, $L = 1\ \mu\text{H}$, $C = 1\ \mu\text{F}$, 時間 $t \leq 0^-$ 時, L 與 C 無儲存能量, 輸入電壓 $V_s(t) = u(t)$ 單位步級函數 ($t < 0$ 時, $u(t) = 0\ \text{V}$; $t > 0$ 時, $u(t) = +1\ \text{V}$)。先說明 L 與 C 阻抗與頻率的關係, 再據之說明理由以判斷在 $t = 0^+$ 與 $t \rightarrow \infty$ 時, $V_o(t)$ 分別為何值。(25 分)



圖三

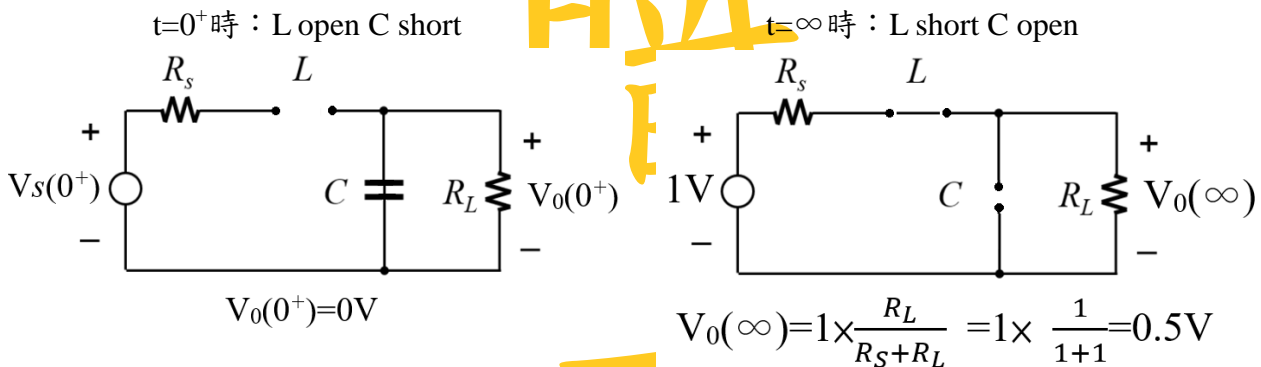
【解題關鍵】

- 《考題難易》：★ 非常簡單
- 《解題關鍵》：儲能元件初值與終值分析

【擬答】

$$\overline{x_L} = j\omega L : X_L \text{ 與 } \omega \text{ 成正比}$$

$$\overline{x_C} = -j\frac{1}{\omega C} : X_C \text{ 與 } \omega \text{ 成反比}$$

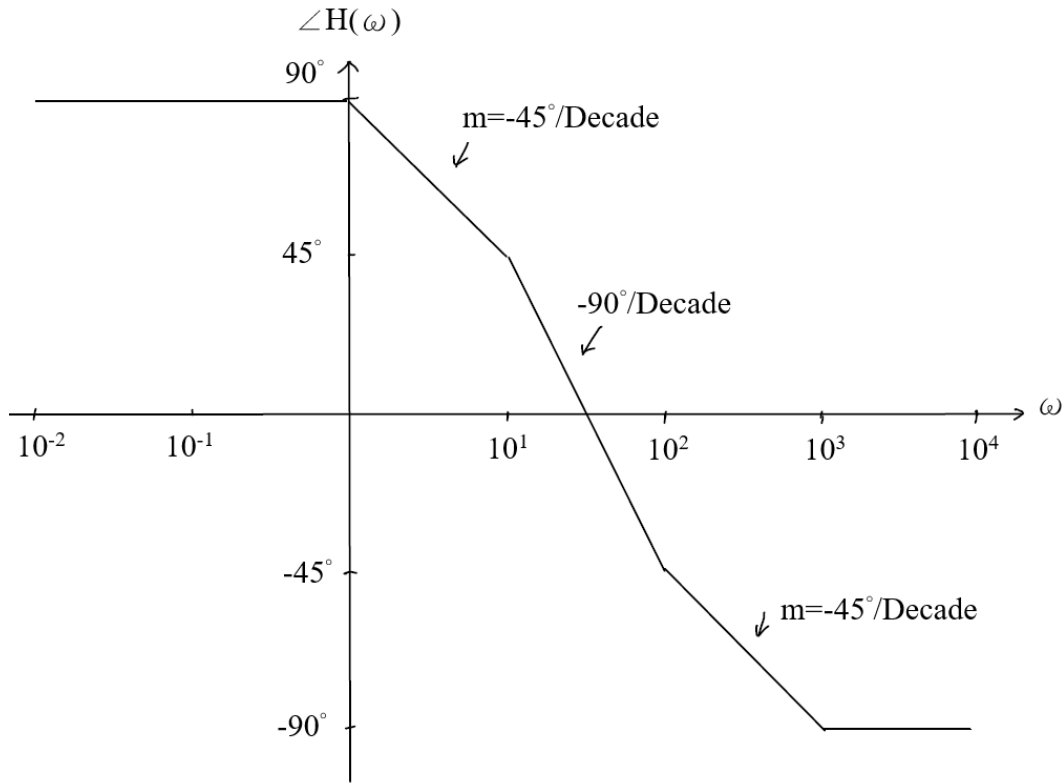


四、畫出轉換函數 (transfer function) $H(s) = 3 \times 10^4 s / [(s + 10)(s + 100)]$, $s = j\omega$, 相位頻率響應 (以度 $^\circ$ 表示) 的直線近似波德圖 (Bode plot)。橫軸角頻率對數範圍至少包含 $\omega = 10^{-2}$ 至 $10^4\ \text{rad/sec}$, 縱軸須涵蓋 $\angle H(\omega)$ 在上述頻率範圍內的角度, 必須標註橫座標軸與縱座標軸之變數與單位、各線段轉折點的橫軸與縱軸座標、以及各直線的斜率。(25 分)

【解題關鍵】

- 《考題難易》：★ 非常簡單
- 《解題關鍵》：畫出轉換函數波德圖

【擬答】



職 王