

國立金門技術學院
日間部四技轉學考
電子工程系三年級電子學參考答案

1. 解：

$v_D = +0.7V$ 時，pn 接面乃順向偏壓，可得

$$i_D = I_S \left[e^{\left(\frac{v_D}{V_T}\right)} - 1 \right] = (10^{-14}) \left[e^{\left(\frac{+0.70}{0.026}\right)} - 1 \right] \Rightarrow 4.93 \text{ mA}$$

$v_D = -0.7V$ 時，pn 接面乃反向偏壓，可得

$$i_D = I_S \left[e^{\left(\frac{v_D}{V_T}\right)} - 1 \right] = (10^{-14}) \left[e^{\left(\frac{-0.70}{0.026}\right)} - 1 \right] \cong -10^{-14} \text{ A}$$

2. 解：

將分析分為兩部分：直流分析及交流分析。

在直流分析時：

令 $v_i=0$ 然後求直流靜態電流為

$$I_{DQ} = \frac{V_{PS} - V_r}{R} = \frac{5 - 0.6}{5} = 0.88 \text{ mA}$$

輸出電壓之直流值為

$$V_o = I_{DQ} R = (0.88)(5) = 4.4V$$

在交流分析時，我們僅考慮交流訊號及參數。亦即，我們實效上令 $V_{PS}=0$ 。交流 KVL 方程式變為

$$v_i = i_d r_d + i_d R = i_d (r_d + R) \Rightarrow i_d = \frac{v_i}{r_d + R}$$

在此 r_d 為小訊號二極體擴散電阻。從公式我們得

$$r_d = \frac{V_T}{I_{DQ}} = \frac{0.026}{0.88} = 0.0295 \text{ k}\Omega$$

二極體交流電流為

$$i_d = \frac{v_i}{r_d + R} = \frac{0.1 \sin \omega t}{0.0295 + 5} \Rightarrow 19.9 \sin \omega t (\mu A)$$

輸出電壓為

$$v_o = i_d R = 0.0995 \sin \omega t (V)$$

3. 解：Q 點由 I_C 與 V_{CE} 定義。

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} = \frac{10V - 0.7V}{47k\Omega} = 198\mu A$$

$$I_C = \beta_{DC} I_B = (200)(198\mu A) = 39.6mA$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C = 20V - 13.07V = 6.93V$$

Q 點位於 $I_C = 39.6mA$ 及 $V_{CE} = 6.93V$ 處。

4. 解：首先計算交流射極電阻：

$$r'_e \cong \frac{25mV}{I_E} = \frac{25mA}{3.80mA} = 6.58\Omega$$

接著，

$$R_{in(base)} = \beta_{ac} r'_e = 160(6.59\Omega) = 1.05\Omega$$

其次求出由信號源看入的總輸入阻抗：

$$\begin{aligned} R_{in(tot)} &= R_1 \parallel R_2 \parallel R_{in(base)} \\ &= \frac{1}{\frac{1}{22k\Omega} + \frac{1}{6.8k\Omega} + \frac{1}{1.05k\Omega}} \\ &= 873\Omega \end{aligned}$$

由於輸入信號被 R_s 及 $R_{in(tot)}$ 分壓，因此基極上的信號電壓可由 $R_{in(tot)}$ 上求出：

$$\begin{aligned} V_b &= \left(\frac{R_{in(tot)}}{R_s + R_{in(tot)}} \right) V_s = \left(\frac{873\Omega}{1173\Omega} \right) 10mV \\ &= 7.44mV \end{aligned}$$