

國立臺北科技大學 101 學年度碩士班招生考試

系所組別：2220 電腦與通訊研究所乙組

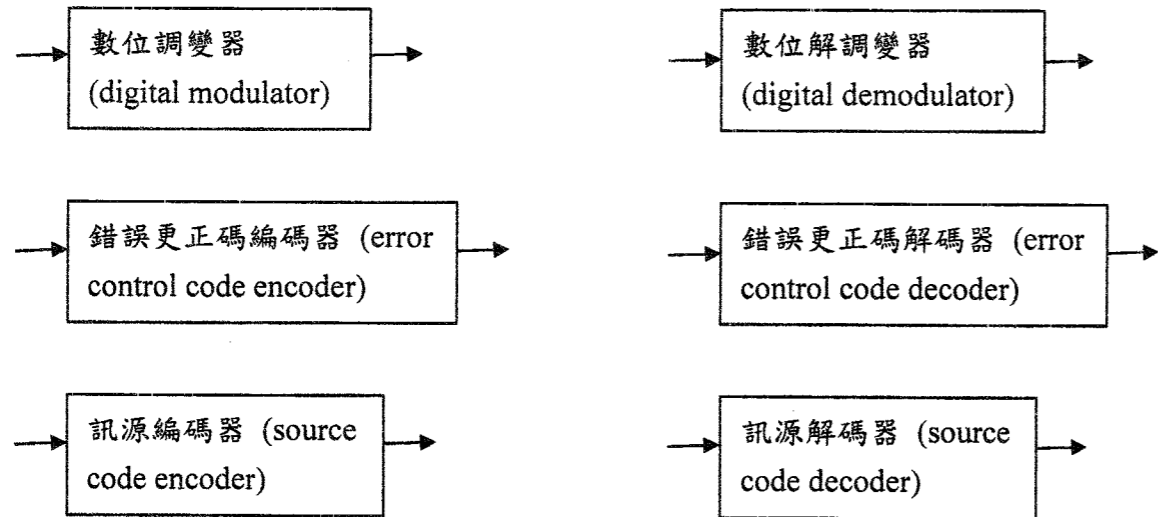
第二節 通訊系統 試題

第一頁 共一頁

注意事項：

1. 本試題共五題，配分共 100 分。
2. 請標明大題、子題編號作答，不必抄題。
3. 全部答案均須在答案卷之答案欄內作答，否則不予計分。

一、(20 分) 以下六個功能方塊為數位通訊系統中最常見的功能方塊。請將傳送端 (transmitter) 的功能方塊依照處理順序串起來形成傳送端方塊圖 (block diagram)；並請將接收端 (receiver) 的功能方塊依照處理順序串起來形成接收端方塊圖；最後並在圖中註明每個方塊輸入輸出格式為類比訊號 (analog signal) 或位元串列 (bit sequence)。



二、(20 分) 請說明 TDM (Time Division Multiplexing) 及 FDM (frequency Division Multiplexing) 技術的目的及各自採用的方法。

三、(30 分) 考慮一個 4QAM 通訊系統其訊號為

$$\begin{aligned} s_0(t) &= 0 \\ s_1(t) &= 2 \cos(2\pi f_c t) \\ s_2(t) &= \cos(2\pi f_c t) + \sin(2\pi f_c t) \\ s_3(t) &= \cos(2\pi f_c t) - \sin(2\pi f_c t) \end{aligned}, \quad 0 \leq t \leq 10^{-6}$$

接收端接收到的訊號為 $r(t) = s_i(t) + n(t)$ 其中 $n(t)$ 是白色高斯雜訊 (white Gaussian noise) 期望值 (mean) 為 0 且功率頻譜密度 (power spectral density) 為 $N_0/2$ 。

1. (8 分) 找出此系統的傳送速度 (transmission rate)，單位為 bits/second。
2. (8 分) 找出訊號平均能量 (average signal energy) E_s 。
3. (7 分) 訊雜比 (signal-to-noise ratio) 為 $E_s/N_0 = 13$ dB，且收到的訊號經過放大器 (amplifier) 及 correlator receiver 後，輸出為

$$(r_1, r_2) = \begin{cases} (n_1, n_2), & \text{如果傳送 } s_0(t) \\ (2+n_1, n_2), & \text{如果傳送 } s_1(t) \\ (1+n_1, 1+n_2), & \text{如果傳送 } s_2(t) \\ (1+n_1, -1+n_2), & \text{如果傳送 } s_3(t) \end{cases}$$

找出 n_1 及 n_2 的 joint probability density function。

4. (7 分) 如果四個訊號傳送機率一樣大，找出接收端如何依據前一小題的 correlator receiver 的輸出 (r_1, r_2) 決定是那個訊號的規則。(請寫出你的推導步驟)

四、(15 分) 考慮一個低通訊號 $m(t) = \cos(2400\pi t) + 3\sin(3600\pi t)$ ，請找出能保持不失真取樣的最低取樣頻率 (sampling rate) 及取樣週期 (sampling period)。(請註明單位)

五、(15 分) 請證明以下兩個接收器：matched-filter receiver 及 correlator receiver 的輸出相同。 T_s 為一個數位調變訊號的長度， $x(t)$ 為一個數位調變訊號。

