

類 科：電信工程  
科 目：通信與系統  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、隨機程序  $X(t) = A \cos(2\pi f_c t + \Theta)$ ，其中  $A$  和  $f_c$  為大於零的常數， $\Theta$  為在區間  $(0, 2\pi)$  上均勻分布的隨機變數。

(一)  $X(t)$  是否為廣義平穩 (wide-sense stationary, WSS) 的隨機程序？(10分)

(二) 寫出  $X(t)$  的功率頻譜密度 (power spectral density)，並計算  $X(t)$  的均方值  $E[X^2(t)]$ 。(10分)

二、有一調頻 (FM) 信號  $s(t) = 4 \cos[2\pi f_c t + 8 \sin(2\pi f_m t)]$ ，其中載波頻率  $f_c = 100$  MHz，原始訊息頻率  $f_m = 10$  kHz。利用卡爾森規則 (Carson's rule) 估算傳輸頻寬。(20分)

三、某二元系統使用曼徹斯特碼 (Manchester code) 傳送 1 及 0，波形分別定義如下：

$$s_1(t) = \begin{cases} 1, & 0 < t < T_b/2 \\ -1, & T_b/2 < t < T_b \end{cases}, \quad s_0(t) = \begin{cases} -1, & 0 < t < T_b/2 \\ 1, & T_b/2 < t < T_b \end{cases}$$

其中  $T_b$  代表位元期間 (bit duration)。接收器使用匹配濾波器 (matched filter) 檢測訊號。假設發射端送出 1 及 0 之機會均等。

(一) 與單極不歸零 (unipolar NRZ)、雙極不歸零 (bipolar NRZ)、單極歸零 (unipolar RZ)、雙極歸零 (bipolar RZ) 等波形相比，曼徹斯特碼有那些優點？(7分)

(二) 假設訊號源送出  $s_1(t)$ ，畫出匹配濾波器的脈衝響應以及輸出波形。(8分)

四、回答以下有關二元相位鍵移 (binary phase-shift keying, BPSK) 調變系統中，差分編碼 (differential encoding) 技術的問題。

(一) 解釋差分二元相位鍵移 (DBPSK) 調變技術的運作方式，並說明差分技術主要是用來克服何種問題。(8分)

(二) 與同調 (coherent) BPSK 相比，請列舉 DBPSK 優點及缺點。(7分)

五、一個(2, 1, 3)迴旋碼 (convolutional code) 的生成多項式 (generator polynomial) 為  $g^{(1)}(D) = 1 + D + D^3$  ,  $g^{(2)}(D) = 1 + D + D^2 + D^3$  , 輸入資料  $\mathbf{u} = (11001)$  。寫出輸出資料以及暫存器的狀態變化。(15分)

六、IP封包是網際網路協定 (internet protocol, IP) 在傳送資料的基本單位, 主要是由IP表頭 (header) 及IP承載資料 (payload) 組成。列出IP表頭中通常帶有那些重要資訊, 並說明這些資訊的功能。(15分)