

考試別：調查人員

等別：四等考試

類科組：電子科學組

科目：通信與系統概要

考試時間：1小時30分

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)本科目得以本國文字或英文作答。

- 一、考慮線性非時變系統其離散脈衝響應 (Discrete impulse response) 為 $h[n]$ ，其輸入 $x[n]$ 與輸出 $y[n]$ 的關係可以用線性旋積 (Linear convolution) 公式表示：
(每小題 10 分，共 20 分)

$$x[n] * h[n] = y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[n-k]h[k]$$

(一)試證明 $Y(e^{j\omega}) = X(e^{j\omega})H(e^{j\omega})$ ， $Y(e^{j\omega})$ 為 $y[n]$ 的離散傅立葉轉換 (DTFT)。

(二)若 $x[n] = e^{j0.3\pi n}$ 及 $h[n] = (0.2)^n u[n]$ ，試問 $y[n]$ 為何？

- 二、假設 $m(t) = m_I(t)\cos(2\pi f_o t) - m_Q(t)\sin(2\pi f_o t)$ 為波段帶通信號 (Band-pass signal)，其中 $m_I(t)$ 為其同相成分 (In-phase component) 而 $m_Q(t)$ 為其正交成分 (Quadrature component)， f_o 為其載波頻率。試說明：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)如何將射頻信號用它的等效基頻複數信號 $m_I(t)$ 表示。

(二) $m_I(t)$ 與 $m_I(t)$ 和 $m_Q(t)$ 的數學關係式？

- 三、試求下列連續時間函數訊號之傅立葉轉換 (Fourier transform)：

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)如果訊號 $g(t)$ 在 $|t| \leq T/2$ 區間的值為 $g(t) = A$ ，其餘時間為 $g(t) = 0$ ，求其傅立葉轉換 $G(f)$ 。

(二)假設 $g(t)$ 為複數訊號，其傅立葉轉換為 $G(f)$ ，試求 $y(t) = [g(t-t_0) + g(t+t_0)]$ 的傅立葉轉換 $Y(f)$ 。

- 四、假設一組無記憶性 (memoryless) 信號源使用 4 個符碼 (即： X_1, X_2, X_3, X_4) 傳送，其發生的機率分別為： $P(X_1) = 1/2, P(X_2) = 1/4, P(X_3) = P(X_4) = 1/8$ 。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)請建構具有最小變異量之哈夫曼碼 (Huffman code)。

(二)請計算其平均長度？

- 五、考慮一組資訊源 (messages) 含有六個具有有限頻寬的連續時間信號， $s_1(t), s_2(t), s_3(t), s_4(t), s_5(t)$ 和 $s_6(t)$ ，其對應的基頻頻寬為 $W, W, W, 3W, 3W$ 和 $6W$ ，假設個別訊號都是以奈奎斯特取樣率 (Nyquist rate) 取樣，而傳送時間為 T 。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)經由分時多工 (Time-Division Multiplexing, TDM) 技術，將上面六個訊號同在一條通信波道 (Channel) 上傳輸。試問使用這種技術所需的最小傳送頻寬為何？

(二)如果改採分頻多工 (Frequency-Division Multiplexing, FDM) 技術來傳輸，其所需的最小傳送頻寬為何？